

2025

ЕҢБЕКТЕР ЖИНАҒЫ
СБОРНИК ТРУДОВ
COLLECTION OF WORKS

**VII ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ҒЫЛЫМИ-ТӘЖІРИБЕЛІК
КОНФЕРЕНЦИЯ**
**«Энергия және ресурстар үнемдеу технологиялары:
тәжірибелер және келешегі»**

**VII МЕЖДУНАРОДНАЯ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ**
**«Энерго- и ресурсосберегающие технологии:
опыты и перспективы»**

**VII INTERNATIONAL
SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE**
**«Energy- and resource saving technologies:
experience and prospects»**

КУ имени Коркыт Ата, Кызылорда



**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ
МИНИСТРЛІГІ
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION OF THE
REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

**ҚОРҚЫТ АТА АТЫНДАҒЫ ҚЫЗЫЛОРДА УНИВЕРСИТЕТІ
КЫЗЫЛОРДИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ КОРКЫТ АТА
KORKYT ATA KYZYLORDA UNIVERSITY**



**«Энергия және ресурстар үнемдеу технологиялары: тәжірибелер және
келешегі»**

**VII ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ҒЫЛЫМИ-ТӘЖІРИБЕЛІК
КОНФЕРЕНЦИЯ МАТЕРИАЛДАРЫ**

**МАТЕРИАЛЫ VII МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ**

«Энерго- и ресурсосберегающие технологии: опыты и перспективы»

**MATERIALS OF THE VII INTERNATIONAL SCIENTIFIC PRACTICAL
CONFERENCE**

«Energy and Resource Saving Technologies: Experiences and Prospects»

ӘОЖ 373
ҚБЖ 74.268
Э 69

«Энергия және ресурстар үнемдеу технологиялары: тәжірибелер және келешегі» атты VII ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ҒЫЛЫМИ-ТӘЖІРИБЕЛІК КОНФЕРЕНЦИЯ МАТЕРИАЛДАРЫ. 04 сәуір 2025 ж. – Қызылорда: Қорқыт Ата атындағы ҚУ, 2025. – 608 бет.

МАТЕРИАЛЫ VII МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ на тему «Энерго- и ресурсосберегающие технологии: опыты и перспективы». 04 апрель 2025 г. – Кызылорда: КУ им Коркыт Ата, 2025. - 608 с.

MATERIALS OF THE VII INTERNATIONAL SCIENTIFIC PRACTICAL CONFERENCE «Energy and Resource Saving Technologies: Experiences and Prospects». April 04, 2025 - Kyzylorda: Korkyt Ata KU, 2025. – 608 p.

Редакциялық ұжым: ф. ғ. к. М.Ә. Бөрібаева, профессор, т.ғ.д. А.С. Бердышев, т.ғ.к., қауымд. профессор Г.К. Сыдыкова, қауымд. профессор, б.ғ.к. Б.Б. Абжалелов, профессор, х.ғ.к. Н.О. Аппазов, PhD Н.Ш. Нұрғалиев, доцент, т.ғ.к. А.О. Даутбаева, PhD А. Темирбек, А.М. Айтуғанова, А. Жансерікқызы.

Редакционная коллегия: к.ф.н. М.А. Бурибаева, профессор, д.т.н. А.С. Бердышев, к.т.н. ассоц. профессор Г.К. Сыдыкова, ассоц. профессор, к.б.н. Б.Б. Абжалелов, профессор, к.х.н. Н.О. Аппазов, PhD Н.Ш. Нурғалиев, доцент, к.т.н. А.О. Даутбаева, PhD А.Темирбек, А.М. Айтуғанова, А. Жансериккызы.

Editorial team: candidate of philological sciences M.A. Buribaeva, Professor, PhD A.S. Berdishev, candidate of technical sciences (Ph.D), assos. professor G.K. Sydykova, Associate Professor, Candidate of Biological Sciences B.B. Abzhalelov, professor, Candidate of Chemical Sciences N.O. Appazov, PhD N.Sh. Nurgaliev, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor A.O. Dautbayeva, PhD A. Temirbek, A.M. Aituganova, A. Zhanserikkyzy.

ISBN 978-601-02-1662-1

Техникалық хатшы: Жансерікқызы Акнұр
Технический секретарь: Жансериккызы Акнур
Technical Secretary: Zhanserikkyzy Aknur

Шығарылған материалдағы мәліметтердің шынайылығына авторлар жауапты.
За достоверность информации в опубликованных материалах ответственность несут авторы публикаций.
For the authenticity of information in published materials are responsible the authors of publications.

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ № 1 ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ, ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ И АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

Тунгышбаева У.О., Амиргалинова А.М. <i>Қоғамдық тамақтанудағы НАССР бойынша қауіпсіздік пен сапаның негізі ретінде энергия мен ресурс үнемдеу</i>	10
Утегенова А.С., Қанатов А.М. <i>Гелиоқұрылыстардың жылутасымалдағышы ретінде жаңа заттарды пайдалану.....</i>	18
Жакипова Ж.Н. <i>Энергетикадағы биотехнология: биогаз көздерін тиімді пайдалану мәселелері.....</i>	24
Жакенова Б.Ж. <i>Баламалы энергия көздерін пайдалану.....</i>	34
Будикова А.М., Сулейменов Д.С. <i>Сейсмикалық күйтердің ғимараттар мен құрылыстарға әсерін талдау.....</i>	40
Базартай Ш.Е. <i>Қазақстандағы интеллектуалды энергетикалық жүйе (SMART GRID) концепциясы</i>	47
Калыбаева А.Қ., Қалилула Ә.Б. <i>Күн энергиясын түрлендіру жүйесін автоматты басқару.....</i>	59
Қуаныш М.А. <i>Қазақстанның электрлендірілген темір жолдарының пайдалану сипаттамаларын жақсарту бойынша техникалық іс-шараларды әзірлеу.....</i>	68
Сыдыкова Г.К., Құлтан И.Б., Жансерікқызы А., Жармахан Қ.Қ. <i>Қызылорда облысы аумағында күн энергиясын қолдану.....</i>	74
Баймаханова З.А., Бедебекова С. <i>ЖЭК-ті электр энергетикасы жүйелеріне интеграциялау және энергия жинақтағыштардың рөлі.....</i>	85
Мұнайтбас А.Н., Орынбек А.С., Темирбек А. <i>Фотоэлектрлік қондырғылардың энергетикалық тиімділігін трекер механизмі арқылы арттыру.....</i>	94
Жүнісов Ж.Т. <i>Күн және жел қондырғыларын жобалау үшін паса деректер базасын актинометриялық ақпарат көзі ретінде пайдалану.....</i>	98
Айтуғанова А.М., Турдубоев А.А. <i>Ағынды суларды тазартудың электрохимиялық әдістері: теориялық негіздері мен қолдану тиімділігі.....</i>	104

Утемуратова И.А., Газиева Р.Т.	
<i>Агроинновациялар: күріш алқаптарын суаруды автоматтандыру.....</i>	111
Жансерікқызы А., Матчонов О.К.	
<i>Электр тогының өсімдіктердің дамуына әсері.....</i>	116
Жармахан Қ.Қ.	
<i>Күн шоғырландырғышының голографиялық диагностикасын MATLAB жүйесінде модельдеу.....</i>	120

СЕКЦИЯ № 2 ИННОВАЦИОННЫЕ IT-ТЕХНОЛОГИИ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Булатов М.Қ., Рысдаулетова А.А.	
<i>Learn Python мобильді қосымшасын әзірлеу.....</i>	126
Раманқұлов А.А., Шындалиев Н.Т.	
<i>Робототехника пәнін үйретуші мобильді қосымша әзірлеу.....</i>	133
Сабырғалиева А.С., Шангытбаева Г.А.	
<i>ANDROID STUDIO көмегімен ағылшын тілін үйрету қосымшасын әзірлеу...</i>	136
Кеңесбаев А.А., Рысдаулетова А.А.	
<i>Логикалық ойындар мобильдік қосымшасын әзірлеу.....</i>	140
Төремұратова Н.М., Шангытбаева Г.А.	
<i>ANDROID STUDIO ортасында «NFIT ФИТНЕС» мобильді қосымшасын құру.....</i>	146
Турмаганбетова З.П., Шангытбаева Г.А.	
<i>Веб-клиникаға арналған мобильді қосымша құру.....</i>	149
Алтыбаева А.Н.	
<i>Кондитерлік мастер- классқа арналған мобильді қосымша құру.....</i>	156
Әли А.С., Байғанова А.М.	
<i>Сандық транзакцияларды қорғау үшін блокчейн технологияларын қолдану..</i>	162
Karim N.A., Konyrbaev N.B., Issakul Y.K.	
<i>Cognitive technologies for intelligent robotic systems.....</i>	169
Жанабекқызы А., Наурызова Н.К.	
<i>C# бағдарламасында информатика пәніне интерактивті тапсырмалар жиынтығы.....</i>	176
Орашова И.Б., Наурызова Н.К.	
<i>Программалық жабдықты жобалау және құру пәнінен электрондық оқулық әзірлеу.....</i>	181
Сүйеу Б.Н., Шангытбаева Г. А.	
<i>ANDROID STUDIO ортасында математиканы үйретуге арналған «SMARTMATH» мобильді қосымшасын жасау.....</i>	186

Нұржан Д.Ж., Көптілеуов Б.Ж., Жаңабек Ж.Ж., Бақытжан Б.Б., <i>Көлік саласында энергия тиімділігін арттырудағы автоматтандырылған басқару жүйелерінің рөлі мен маңызы.....</i>	194
Мурсалим А.С., Мансурова М.Е. <i>Тұрғын үй коммуналды шаруашылығындағы нысандардың жұмысын талдау және істен шығуын болжау ақпараттық жүйесін құру және зерттеу.....</i>	199
Төлеміс А.И. <i>Бастауыш сыныпқа математика пәнін үйретуге арналған мобильді қосымша құру.....</i>	203
Шульгина-Тарашук А.С., Смаилова А.С. <i>Роль интернета вещей в автоматизации производства.....</i>	211
Сердалықызы Н., Наурызова Н.К. <i>Информатиканы оқытуда ерекше білім беруді қажет ететін оқушыларға ақпараттық – коммуникациялық технологияларды қолдану.....</i>	223
Шангытбаева Г.А., Онайбаева Н.Н. <i>Криптография и шифрование: основные принципы и методы.....</i>	236
Серикова А.Т. <i>OBJECTVIEWER платформасын сабақта қолдану тиімділігі.....</i>	244
Серикова А.Т. <i>FOXAR платформасын сабақ үрдісіне қолдану өзектілігі.....</i>	250
Жақсылықов Ә.Қ., Шангытбаева Г.А. <i>Машиналық оқыту негізінде мұнайдың тұтқырлығын болжауда жасанды нейрондық желілердің (ANN) қолданылуы.....</i>	255
Беделов Қ.А., Уразымбетов М.С., Атай Ж.М., <i>Педагогикалық мамандықтар студенттеріне бұлтты есептеу негіздерін үйретуге арналған білім беру веб-сайтын құру әдістемесі.....</i>	259
Онайбаева Н.Н. <i>Білімді онлайн бағалауға арналған INFOSCHOOL мобильді қосымшасын әзірлеу және қолдану.....</i>	265
Даутбаева А.О., Қанатұлы Ш. <i>Современных методов машинного обучения и аналитики.....</i>	274
Өтеген Г.Ж., Насырадин Б.Қ. <i>Жасанды интеллекттің бизнес пен индустриядағы рөлі.....</i>	288
Dauitbayeva A.O., Kozhamzharov M.T., <i>Application of the k-means method for career path analysis.....</i>	292
Өтеген Г.Ж., Мырзамуратова А.А. <i>Цифрлық құралдардың қоғамға, еңбек нарығына және білім беру жүйесіне әсері.....</i>	305
Турешбаев А.Т., Турлугулова Н.А., Матжанов А.О. <i>Прикладные задачи небесной механики и космодинамики.....</i>	310

Насырадин Б.Қ., Мырзамуратова А.А. <i>Телекоммуникациялық желілердегі деректерді қорғаудың инновациялық әдістері: жасанды интеллект негізінде кибер шабуылдардың алдын алу мүмкіндіктері.....</i>	322
Кабдолдина Н.О., Берікұлы С. <i>Бұлтты есептеулерде деректерді қорғау технологиялары.....</i>	327
Турлугулова Н.А., Оралбекова Ж.О. <i>SEO оңтайландыруды қолдану арқылы білім беру саласындағы бизнес тиімділігін дамыту: педагогикалық стратегиялар мен әдістер.....</i>	335
Бексейтова А. Б., Зкрия Е. <i>Киберқауіпсіздік пен ақпараттық қауіпсіздік: ұқсастықтары мен айырмашылықтары.....</i>	341
Махамбаева И.У., Есіркепова А.Ө., Тілектес М.О. <i>Басқару жүйелеріндегі ақпаратты қорғау.....</i>	349
Турсынтай Б.Е., Темирбек А. <i>Python тілінде дискінің айналу жылдамдығын басқару жүйесін модельдеу...</i>	354
Джанысова Д.Д. <i>Теориялық білімді практикамен ұштастырудың маңыздылығы.....</i>	360
Ashimova M.E. <i>How ai is used to detect and prevent cyber attacks.....</i>	363

СЕКЦИЯ № 3 РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ СЕКТОРЕ

Riabinina N.A., Verbytskyi S.B., Patsera N.M. <i>Features of resource saving in the production chain livestock breeding - food industry – distribution.....</i>	371
Коптилеуов Б.Ж., Нургалиев Н.Ш., Байжанова Б.К., Нуржан Д.Ж., Сардарбекова А.К. <i>Обоснование оптимального количества укосов люцерны в условиях орашаемого земледелия кызылординской области.....</i>	381
Куантаев Е.Б., Сержанов И.М., Шайхутдинов Ф.Ш. <i>Инновационные подходы к выращиванию зернового сорго в условиях Казахстана и Татарстана</i>	388
Baizhanova B.K, Yskak E.N, Koptileuov B.Zh., Akhanov S.M., Nurgaliev N.Sh., Sardarbekova A.K., Orazmakhanov Sh.A. <i>Technological techniques for improving grass stands among cane thickets.....</i>	392
Sultan N.Zh., Tokhetova L.A. <i>Enhancing barley resilience to salinity and drought via induced mutagenesis.....</i>	397
Жусупова Л.А., Дармагамбет К.Х. <i>Разработка новой технологии получения хлорат магниевого дефолианта ...</i>	406

Alibekova A.K., Madenova F.B., Nurmanov N., Abzaliyev E.A., Shaizada A., Aybekkyzy A., Berdibek A., Balmakhanov A.A., Shayankbekova B.R. <i>Concepts and principles of water resource management in the Kyzylorda region</i>	408
Alibekova A.K., Madenova F.B., Nurmanov N., Abzaliyev E.A., Shaizada A., Aybekkyzy A., Berdibek A., Balmakhanov A.A., Shayankbekova B.R. <i>Analysis of the current state of water resources and irrigation systems in the Kyzylorda region</i>	430
Мустафаев М.Г., Таутенов И.А., Мустафаев Ф.М., Таженова С.К., Алдамбергенова Г.Т., <i>Современное экомелиоративное состояние почв мугано-сальянского массива (Азербайджан)</i>	446
Таутенов И.А., Бекжанов С.Ж., Шалабаева Г.А., Жалбыров А.Е., Шортыш Б.Д. <i>Құмай дақылын биоэнергетикада қолдану ерекшеліктері</i>	455

СЕКЦИЯ № 4
НАНОТЕХНОЛОГИИ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

Тажибаев С.К., Зейниденов А.К., Бейсембеков М.К., Боканова А.А. Берік А.А. <i>Повышение эффективности и стабильности перовскитных солнечных элементов за счет оптимизаций слоя переноса дырок</i>	462
Юсупова Ж.Б., Ибраев Н.Х. <i>Синтез наночастиц серебра и их влияние на флуоресценцию и поглощение антрацена</i>	468
Бекхожаев М.Г., Аппазов Н.О. <i>Күріш қауызы мен сабанынан биочар алу</i>	478
Канжар С.А. <i>Белсендірілген көмір алу технологиялары және қолданылатын шикізаттардың ерекшеліктері</i>	479
Серикбаев М.С., Аппазов Н.О. <i>Күріш қауызынан натрий алюмосиликатының синтезі</i>	481
Тойбазарова А.Б. <i>Күріш қауызынан гидротермиялық карбонизация арқылы гидрочар алу</i>	482
Төлегенқызы М. <i>Күріш қауызын кальций силикатына өңдеу және оның сорбциялық қасиеттерін зерттеу</i>	485

Еспанова И.Д., Аппазов Н.О.	
<i>Күріш сабанынан целлюлоза алу тәсілі</i>	487
Алимхан Б.Г., Аппазов Н.О.	
<i>Получение моноглицеридов жирных кислот из рисового масла</i>	488
Ниязова Д.Ж., Аппазов Н.О.	
<i>Фуллерен мен флавоноидтар тандемі реакциясы нәтижесінде суда еритін қосылыстар синтезі және олардың биологиялық қасиеттері</i>	489

СЕКЦИЯ № 5

РАДИАЦИОННАЯ ЭКОЛОГИЯ И ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Ермуханова Н.Б., Жалел Ж.С., Бекенов М.Н.	
<i>Мұнай-газ кешені кәсіпорындарындағы тәуекелдерді бағалау.....</i>	492
Сулейменов М.У., Ермуханова Н.Б., Бисенгалиева А.М.	
<i>Уран өндірісінде химиялық және радиациялық әсерден қорғайтын арнайы жеке қорғаныс құралдарын қолдану</i>	499
Игнашев Н.Е., Ибрагимова К.К., Ярмиев И.З.	
<i>Ресурсная оценка животного мира на территории Республики Татарстан.</i>	508
Рахимов И.И., Латыпова Л.И., Гиниятуллин К.Г.	
<i>Рациональное использование залежных почв в агропромышленном секторе Республики Татарстан.....</i>	514
Таңжарықов П.Ә., Ержанова А.Т., Байниязова А.Т.	
<i>Құмкөл кен орнындағы магистралды мұнай құбырларының коррозия деңгейін талдау.....</i>	523
Юсупова Л.Е., Байниязова А.Т., Таңжарықов П.Ә.	
<i>Мұнай кен орындарында қолданылатын сорапты компрессорлы қондырғылардың коррозиялық жағдайын талдау.....</i>	539
Бекенов М.Н., Жалел Ж.С., Ермуханова Н.Б.	
<i>Анализ и прогнозирование аварийных ситуаций при бурении нефтегазовых скважин.....</i>	554
Асамбаев А.Ж.	
<i>Жердің озон қабатын бұзбайтын заманауи тоңазытқыш агенттері.....</i>	562
Толеген А.Е., Бисембаева Д.К.	
<i>Психология труда: обзор современных исследований и направлений развития.....</i>	567
Нұрлыбек Н., Тоғызбаева Н.Ә.	
<i>Қызылорда облысындағы қалдық полигондарын жіктеу.....</i>	572
Орынбасарова С.Е.	
<i>Қызылорда облысындағы бұрғылау қалдықтарының проблемасы және оларды шешу жолдары.....</i>	578
Коканбек Ж.Б., Аскарова Г.Ш.	
<i>Мұнаймен ластанған топырақты қайта қалпына келтіру.....</i>	587

Баймаханова З.А., Беялова А., Тасжарғанова Г.

*Адамды өндірістік қауіптерден қорғаудың жаңа әдістері мен жүйелері:
мұнай-газ саласындағы тәжірибе.....* 591

Ташимова А.А., Өрлешова З.Ө., Мавленов К.К.

*Қызылорда облысындағы мұнай кәсіпорындарындағы қауіпсіздікті
талдау.....* 598

Ташимова А.А., Мәндібаев М, Берманов Д.

*Өндіріс орнындағы микроклиматты зерттеу және жақсарту бойынша
жолдарды қарастыру.....* 604

СЕКЦИЯ № 1

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ, ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ И АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

ГТАХР 44.01.11

**Қоғамдық тамақтанудағы НАССР бойынша қауіпсіздік пен сапаның
негізі ретінде энергия мен ресурс үнемдеу**

*Тунгышбаева У.О.¹ – PhD, қауымдастырылған профессор,
Амиргалинова А.М.² – 1 курс магистранты,
Алматы технологиялық университеті,
Алматы қаласы, Қазақстан Республикасы*

Аңдатпа. Бұл мақалада қоғамдық тамақтану саласында НАССР жүйесінің қауіпсіздік пен сапаны қамтамасыз етудегі рөлі энергия мен ресурс үнемдеу тұрғысынан қарастырылады. Энергия тиімділігі мен ресурстарды ұтымды пайдалану тамақ өнімдерінің сапасын арттыруға және өндірістік шығындарды азайтуға ықпал етеді. Қазақстандағы заңнамалық және нормативтік базаны талдау арқылы энергия үнемдеу мен НАССР жүйесінің өзара байланысы зерттеледі. Сонымен қатар, энергия және ресурс үнемдеу технологияларын қоғамдық тамақтану кәсіпорындарында енгізудің артықшылықтары мен тиімділігі қарастырылады. Халықаралық тәжірибе негізінде энергия тиімді шешімдерді қолдану тамақ өнімдерінің қауіпсіздігін қамтамасыз етудің кешенді тәсілі ретінде қарастырылады.

Түйінді сөздер: НАССР, энергия үнемдеу, ресурс тиімділігі, қоғамдық тамақтану, тамақ қауіпсіздігі, жасыл экономика.

Аннотация. В данной статье рассматривается роль системы НАССР в обеспечении безопасности и качества в общественном питании с точки зрения энергосбережения и рационального использования ресурсов. Энергоэффективность и ресурсосбережение способствуют повышению качества пищевой продукции и снижению производственных затрат. Путем анализа законодательной и нормативной базы Казахстана изучается взаимосвязь между энергосбережением и системой НАССР. Также рассматриваются преимущества и эффективность внедрения технологий энергосбережения и рационального использования ресурсов в предприятиях общественного питания. На основе международного опыта подчеркивается, что использование энергоэффективных решений является комплексным подходом к обеспечению пищевой безопасности.

Ключевые слова: НАССР, энергосбережение, ресурсосбережение, общественное питание, пищевая безопасность, зеленая экономика.

Abstract. This article examines the role of the HACCP system in ensuring safety and quality in public catering from the perspective of energy conservation and efficient resource utilization. Energy efficiency and resource savings contribute to improving food product quality and reducing production costs. By analyzing the legislative and regulatory framework of Kazakhstan, the interconnection between energy conservation and the HACCP system is explored. Additionally, the advantages and effectiveness of implementing energy-saving and resource-efficient technologies in public catering enterprises are considered. Based on international experience, it is emphasized that the use of energy-efficient solutions represents a comprehensive approach to ensuring food safety.

Keywords: HACCP, energy conservation, resource efficiency, public catering, food safety, green economy.

Kіріспе. Қоғамдық тамақтану саласында тамақ қауіпсіздігі мен сапасын қамтамасыз ету маңызды мәселелердің бірі болып табылады. HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points) жүйесі өндіріс процесінде тәуекелдерді анықтауға және бақылауға мүмкіндік береді, бұл тамақ өнімдерінің қауіпсіздігін арттырады. Сонымен қатар, қазіргі таңда энергия мен ресурстарды үнемдеу жаһандық тұрақты даму мақсаттарының бірі болып отыр. Қоғамдық тамақтану кәсіпорындарында энергия тиімділігі мен ресурстарды ұтымды пайдалану экономикалық шығындарды азайтып қана қоймай, HACCP қағидаларын сақтау арқылы тағам сапасын жақсартуға ықпал етеді. Сондықтан энергия мен ресурстарды үнемдеудің HACCP жүйесімен байланысын зерттеу өзекті болып табылады.

Зерттеу мақсаты. Қоғамдық тамақтану кәсіпорындарында энергияны артық тұтыну және ресурстарды тиімсіз пайдалану өндірістік шығындардың көбеюіне, қоршаған ортаға теріс әсер етуге және азық-түлік қауіпсіздігіне қауіп төндіруі мүмкін. HACCP жүйесін енгізу кезінде энергия үнемдеу технологияларының рөлін ескеру арқылы осы мәселелерді шешуге болады. Осы зерттеудің мақсаты – HACCP қағидалары негізінде қоғамдық тамақтану орындарында энергия мен ресурстарды үнемдеудің маңыздылығын негіздеу және оның тиімділігін арттыру жолдарын ұсыну.

Материалдар мен әдістер

Бұл зерттеуде қоғамдық тамақтану кәсіпорындарында қолданылатын энергия және ресурс үнемдеу әдістері қарастырылды. HACCP жүйесінің талаптарына сәйкес келетін бақылау технологиялары зерттелді. Салыстырмалы талдау әдісі арқылы қарапайым температура датчиктері мен IoT технологияларының тиімділігі бағаланды.

Қоғамдық тамақтану саласында HACCP жүйесінің маңыздылығы туралы көптеген ғылыми зерттеулер жүргізілген. Зерттеулерде HACCP-тің негізгі қағидалары – қауіпті талдау, бақылау нүктелерін анықтау, түзету шараларын қабылдау – тамақ өнімдерінің сапасын арттыруға ықпал ететіні көрсетілген.

Сонымен қатар, қоғамдық тамақтануда энергияны үнемдеудің маңыздылығы туралы еңбектерде инновациялық технологияларды қолдану, қалдықтарды азайту және энергия тиімді жабдықтарды енгізу қажеттілігі атап өтіледі. Алайда, энергия мен ресурстарды үнемдеудің НАССР жүйесімен байланысын қарастыратын кешенді зерттеулер әлі де жеткіліксіз. Сондықтан бұл зерттеу осы саладағы ғылыми олқылықтардың орнын толтыруға бағытталған.

Энерго және ресурс үнемдеу НАССР жүйесі аясында қоғамдық тамақтану қауіпсіздігі мен сапасын қамтамасыз етуде маңызды рөл атқарады. Табиғи ресурстарды ұтымды пайдалану және энергия шығындарын азайту өнімнің өзіндік құнын төмендетуге ғана емес, сондай-ақ азық-түлік қауіпсіздігін арттыруға да ықпал етеді.

Қазақстанда энерготиімділік пен ресурс үнемдеу мәселелері Экологиялық кодекс пен «Энергия үнемдеу және энергия тиімділігін арттыру туралы» заң сияқты бірқатар нормативтік-құқықтық актілермен реттеледі. Мемлекеттік саясат «жасыл экономика» қағидаларын дамытуға бағытталған, бұл әсіресе энергия тұтыну мен су шығыны жоғары қоғамдық тамақтану кәсіпорындары үшін өзекті.

Қазіргі заманғы ресурс үнемдейтін технологияларды, соның ішінде энерготиімді жабдықтарды, су тазарту және қалдықтарды қайта өңдеу жүйелерін пайдалану өндірістік шығындарды азайтуға ғана емес, сонымен қатар қоршаған ортаға түсетін жүктемені төмендетуге де мүмкіндік береді. НАССР жүйесін энергия және ресурс үнемдеу қағидаларымен біріктіру тағам қауіпсіздігін басқарудың кешенді тәсілін қамтамасыз етеді, ластану қаупін барынша азайтады және өндірістік процестерді оңтайландырады.

Сонымен қатар, халықаралық тәжірибе көрсеткендей, тұрақты даму қағидаларын ұстанатын қоғамдық тамақтану кәсіпорындары бәсекелестік артықшылықтарға ие болады, өйткені тұтынушылар өнімнің экологиялық тазалығы мен қауіпсіздігіне көбірек мән береді. Осылайша, энерго және ресурс үнемдейтін технологияларды НАССР жүйесіне интеграциялау тұрақты және қауіпсіз тамақ өнеркәсібін қалыптастырудағы маңызды қадам болып табылады.

Зерттеу нәтижелері

Қоғамдық тамақтанудағы НАССР бойынша энергия мен суды қолдану, қалдықтардың пайда болуы және парниктік газдардың шығарылуы арқылы қоршаған ортаға айтарлықтай әсер етеді. Экологиялық тәжірибелерді енгізу бұл әсерді азайтуға ғана емес, сонымен қатар шығындарды қысқартуға, мекеменің беделін арттыруға және жаңа клиенттерді тартуға мүмкіндік береді.

1. *Энергияны тұтыну.* Мейрамхананың ас үйі - энергияның негізгі тұтынушысы. Пісіру пештері, тоңазытқыштар, жарықтандыру және вентиляция жүйелері көп энергия қажет етеді.

Энергия тұтынымын азайту әдістері:

- А++ сыныптағы энергия үнемдейтін құрылғыларды орнату;
- LED жарықтандыру және қозғалыс датчиктерін қолдану;
- Газды плиталардың орнына индукциялық плиталарды пайдалану;
- Құрылғылардың тиімділігін сақтау үшін тұрақты техникалық қызмет көрсету.

2. *Су ресурстарын пайдалану.* Мейрамханалар тамақ дайындауға, ыдыс жууға және санитариялық қажеттіліктерге айтарлықтай су жұмсайды.

Экологиялық шешімдер:

- Суды үнемдейтін ыдыс жуғыш машиналарды орнату;
- Крандарға аэраторлар орнату;
- Суды қайта пайдалану жүйелерін қолдану;
- Қызметкерлерді суды үнемдеу әдістеріне үйрету.

2. *Қалдықтарды басқару.* Тамақ қалдықтары мейрамхана қалдықтарының 30% құрайды. Қоқыс алаңдарында ыдыраған кезде олар метан шығарады - күшті парниктік газ.

Шешу жолдары:

- Сатып алулар мен порцияларды нақты есептеу;
- Қалдықтарды бөлек жинау жүйесін енгізу;
- Органикалық қалдықтарды компостеу;
- Фудшеринг бағдарламаларына қатысу.

3. *Қаптама материалдары.* Жеткізуге және қаптамаға арналған бір реттік қаптамалар қоршаған ортаға байланысты ауыр мәселе туғызады.

Альтернативалар:

- Өсімдік шикізатынан жасалған биоыдырайтын қаптамалар;
- Қайта пайдаланатын контейнерлер;
- Өз ыдыстарын қолдану үшін клиенттерді ынталандыру жүйесі.

4. *Өнімдерді сатып алу.* Жеткізушілерді таңдау мейрамхананың экологиялық ізіне тікелей әсер етеді.

Ұсыныстар:

- Жергілікті және маусымдық өнімдерге басымдық беру;
- Органикалық және экологиялық сертификатталған тауарларды таңдау;
- Жануарлардан алынған өнімдердің үлесін азайту;
- Жойылып бара жатқан балық түрлерінен бас тарту.

5. *Экологиялық таза химия.* Қатал тазалау құралдарын қолдану қоршаған ортаға және қызметкерлердің денсаулығына зиян келтіреді.

Шешім:

- Экологиялық таза тазалау құралдарына көшу;
- Тұтынуды бақылау үшін дозаторларды қолдану;
- Фосфатсыз тазалау қоспаларын пайдалану.

6. *Тасымалдау.* Өнімдердің логистикасы мекеменің көміртек ізіне әсер етеді.

Оңтайландыру:

- Жергілікті жеткізушілермен ынтымақтастық
- Жеткізуді біріктіру
- Жеткізу үшін электромобильдерді қолдану

Қоғамдық тамақтану саласында энергия тұтыну мен өнімдерді сақтау шарттарын бақылау технологияларын енгізу әртүрлі тәсілдер арқылы жүзеге асырылуы мүмкін: қарапайым датчиктерден бастап заманауи IoT құрылғыларына дейін. Өнімдерді тоңазытқыш жабдықтарында сақтау температурасын бақылау мысалында олардың салыстырмалы талдауын (1-кесте) қарастырайық.

Қоғамдық тамақтану саласында энергия тұтыну мен өнімдерді сақтау шарттарын бақылау технологияларын енгізу әртүрлі тәсілдер арқылы жүзеге асырылуы мүмкін: қарапайым датчиктерден бастап заманауи IoT құрылғыларына дейін. Өнімдерді тоңазытқыш жабдықтарында сақтау температурасын бақылау мысалында олардың салыстырмалы талдауын қарастырайық.

Кесте – 1. Қарапайым датчик пен IoT құрылғыларын ресурсты тұтынуды бақылау жүйесінде қолдану талдауы

Параметр	NTC10 - қарапайым температура датчигі	ClimeTraq - бұлттық мониторингі бар IoT құрылғысы
Функционалдық мүмкіндіктері	Белгіленген диапазонда температураны өлшейді және деректерді жергілікті түрде көрсетеді.	Деректерді нақты уақыт режимінде бұлттық платформаға жібереді, қашықтан бақылау мүмкіндігі бар.
Деректерді жинау әдісі	Жергілікті көрсеткіштерді физикалық тексеруді талап етеді.	Автоматты – деректер нақты уақыт режимінде жиналып, талданады.
Хабарландыру тәсілдері	Жоқ, тек визуалды түрде көрсеткіштерді оқу мүмкіндігі бар.	Температура ауытқығанда хабарлама жібереді (SMS, e-mail, қосымша).
Процесті автоматтандыру	Жоқ, бақылау үшін қолмен араласу қажет.	Толық автоматтандыру – НАССР-пен интеграциялау, цифрлық журналдарды жүргізу.
Ауытқуларға реакция	Мәселе анықталған жағдайда деректер қолмен тіркеледі.	Қызметкерлерге араласу қажеттілігі туралы автоматты түрде хабарлайды.
Орнату	Оңай орнатылады, желіге	Wi-Fi немесе арнайы желіге

Параметр	NTC10 - қарапайым температура датчигі	ClimeTraq - бұлттық мониторингі бар IoT құрылғысы
күрделілігі	қосуды қажет етпейді.	қосылуды, бағдарламалық жасақтаманы реттеуді талап етеді.
Құны	Төмен, бюджеттік нұсқа.	Жоғары, бірақ автоматтандыру арқылы шығындарды азайтады.
НАССР жүйесіндегі тиімділігі	Негізгі бақылау үшін жарамды, бірақ адам факторы алынып тасталмайды.	НАССР талаптарына сәйкес дәлірек және жедел бақылауды қамтамасыз етеді.

Нәтижелерді талқылау

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, қарапайым температура датчиктері кішігірім кәсіпорындар үшін үнемді және ыңғайлы шешім бола алады. Алайда, НАССР талаптары бойынша тәуекелдерді барынша азайту маңызды болған жағдайда, IoT құрылғылары айтарлықтай артықшылықтар береді. Олар мониторингі автоматтандыру, қашықтан бақылау және басқа да қауіпсіздік басқару жүйелерімен интеграциялау мүмкіндігін ұсынады. Бұл құрылғыларды енгізу адам қателіктерінің ықтималдығын азайтады және кез келген ауытқуларға уақтылы жауап беруге мүмкіндік береді, осылайша энергия мен ресурс үнемдеуді тиімдірек етеді.

Қорытынды

Қоғамдық тамақтану кәсіпорындарында НАССР жүйесі мен энергия және ресурс үнемдеу технологияларын интеграциялау қазіргі заманғы тұрақты даму қағидаттарына сәйкес маңызды қадам болып табылады. Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, энергияны тиімді пайдалану және ресурстарды ұтымды басқару қоғамдық тамақтану саласындағы өндірістік шығындарды азайтып, тамақ өнімдерінің сапасы мен қауіпсіздігін арттыруға мүмкіндік береді.

Қоғамдық тамақтану кәсіпорындарында экологиялық тәжірибелерді енгізу - бұл сәндік емес, қазіргі заманның қажеттілігі. Энергияны үнемдеуге, су ресурстарын пайдалануға, қалдықтарды басқаруға және сатып алуларға кешенді тәсіл қоршаған ортаға деген жүктемені айтарлықтай азайтуға мүмкіндік береді. Мұндай шаралар табиғатқа ғана емес, сонымен қатар бизнес тиімділігін арттыруға, оң имидж құруға және экологиялық саналы тұтынушылардың сұраныстарына сай келуге ықпал етеді.

НАССР жүйесі тамақ өнімдерінің сапасы мен қауіпсіздігін қамтамасыз ету мақсатында өндіріс процесіндегі тәуекелдерді бақылауға арналған жүйелі әдіс ретінде маңызды рөл атқарады. Энергия үнемдеу және ресурстарды

тиімді пайдалану НАССР қағидаттарын күшейте отырып, өндірістік шығындарды төмендетуге, сондай-ақ экологиялық тұрақтылықты сақтауға ықпал етеді.

Зерттеуде қарапайым температура датчиктері мен заманауи IoT технологиялары салыстырылып, олардың НАССР талаптарына сәйкестігі мен энергияны тиімді басқарудағы артықшылықтары бағаланды. IoT құрылғыларының артықшылықтары қатарында нақты уақыт режиміндегі мониторинг, автоматтандырылған деректерді жинау және температуралық ауытқуларға жедел әрекет ету мүмкіндігі атап өтілді. Бұл технологиялар адам факторын азайтып, НАССР талаптарына сәйкестікті жақсартады.

Қазақстандағы нормативтік-құқықтық база, соның ішінде «Энергия үнемдеу және энергия тиімділігін арттыру туралы» заң және Экологиялық кодекс, қоғамдық тамақтану саласында энергия тиімді шешімдерді енгізуді ынталандырады. Жасыл экономика қағидаттарын сақтау аясында НАССР жүйесін энергия және ресурс үнемдеу технологияларымен үйлестіру азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз етудің кешенді тәсілін ұсынады.

Халықаралық тәжірибе көрсеткендей, энергия және ресурс үнемдеу қағидаттарын қолданатын қоғамдық тамақтану кәсіпорындары бәсекелестік артықшылықтарға ие болады. Тұтынушылар экологиялық таза және қауіпсіз өнімдерді таңдауға көбірек көңіл бөлетіндіктен, НАССР жүйесімен интеграцияланған энергия үнемдеу технологиялары кәсіпорындардың нарықтағы орнын нығайтуға мүмкіндік береді.

Жалпы, зерттеу нәтижелері НАССР жүйесінің энергия және ресурс үнемдеумен үйлесімді енгізілуі тамақ өнімдерінің қауіпсіздігін қамтамасыз етудің және өндірістік шығындарды оңтайландырудың тиімді әдісі екенін көрсетті. Қоғамдық тамақтану кәсіпорындары үшін автоматтандырылған мониторинг жүйелерін енгізу ұсынылады, себебі олар процестердің тиімділігін арттырумен қатар, халықаралық стандарттарға сәйкестікті қамтамасыз етеді. Болашақта бұл бағыттағы зерттеулерді кеңейту және энергия тиімді технологияларды одан әрі дамыту қажет.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Тунгышбаева У.О., Уажанова Р.У., Маннино С. Оценка эффективности внутренней подготовки кадров по системе НАССР на хлебопекарном предприятии А Республики Казахстан. Научно-технический журнал «Новости науки Казахстана», - 2018. - С.148-159.

2. Габдукаева Л.З. Проблемы и перспективы внедрения методики НАССР на отечественных предприятиях питания для обеспечения качества и безопасности производства кулинарной продукции / Л.З. Габдукаева, О.А. Решетник, А.М. Файзулин // Вестник Казанского технологического университета. - 2015. - № 21. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-i->

[perspektivy-vnedreniya-metodiki-hassp-na-otchestvennyh-predpriyatiyahpitaniya-dlya-obespecheniya-kachestva-i-bezopasnosti..](#)

3. Димитриев А.Д. Менеджмент качества пищевой продукции: введение системы НАССР / А.Д. Димитриев, А.Ю. Трифонова, Н.В. Хураськина // Вестник РУК. - 2017. - №2 (28). - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/menedzhmentkachestva-pischevoy-produktsii-vvedenie-sistemy-hassp>

4. Ресурсосберегающие технологии: состояние, перспективы, эффективность [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://krasikc-apk.ru/wp-content/uploads/Books/Ресурсосберегающие%20технологии%20-%20состояние,%20перспективы,%20эффективность.pdf>, свободный. - Загл. с экрана.

5. Абрамян, С. Г. Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии в строительстве [Текст] / С. Г. Абрамян, Р. Х. Ишмаметов. - Волгоград: ВолгГТУ, 2019. - 250 с.

6. Энергосбережение и энергосберегающие технологии: перспективы инновационного развития [Электронный ресурс] // КиберЛенинка. - Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/energoberezhenie-i-energoberegayushchie-tehnologii-perspektivy-innovatsionnogo-razvitiya>, свободный. - Загл. с экрана.

7. Современные технологии энерго- и ресурсосбережения в ЖКХ: опыт и перспективы [Электронный ресурс] // КиберЛенинка. - Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-tehnologii-energo-i-resursosberezheniya-v-zhkh-opyt-i-perspektivy>, свободный. - Загл. с экрана.

8. Мировые тенденции развития энергосберегающих технологий [Электронный ресурс] // НаукаРу. - Режим доступа: <https://naukaru.ru/ru/nauka/article/37005/view>, свободный. - Загл. с экрана.

ГРНТИ: 44.37.29

ГЕЛИОҚҰРЫЛҒЫЛАРДЫҢ ЖЫЛУТАСЫМАЛДАҒЫШЫ РЕТІНДЕ ЖАҢА ЗАТТАРДЫ ПАЙДАЛАНУ

Утегенова А.С., Қанатов А.М.

*Академик Е.А.Букетов атындағы Қарағанды университеті, Қарағанды қ.,
Қазақстан Республикасы*

Түйінді сөздер: гелиоқұрылғы, жалпақ күн коллекторы, жылу тасымалдағыш, оптикалық қасиеттері, көміртегі бөлшектері, нано-сұйық, жұту коэффициенті

Андатпа. Жұмыста жылу тасымалдағыш ретінде гелиоқұрылғыда пайдалануға ұсынылатын нано-сұйықтың морфологиялық, оптикалық параметрлерін зерттеу нәтижелері көрсетілген. Көміртегіден лазерлік абляция арқылы нанометрлік диапазонда және одан да көп өлшемдегі бөлшектер алынды. Алынған бөлшектердің формасының және дисперстігінің өзгеруі нано-сұйықтың тұрақтылығына әсер ететіні анықталды. Нано-сұйықтың жұту, өткізу, шағылысу спектрлері келтірілген. Нано-бөлшектері бар нано-сұйықтың жылу тасымалдағыш ретіндегі қолданысы жұтылу спектрлерінің оптикалық тығыздығының төмендеуіне алып келетіні анықталды.

Аннотация. В работе представлены результаты исследования морфологических, оптических параметров наножидкости, предлагаемой в качестве теплоносителя в гелиоустройстве. С помощью лазерной абляции получены частицы углерода нанометрового диапазона и большего размера. Определено, что изменение форм и дисперсности полученных частиц влияет на стабильность наножидкости. Получены и приведены спектры поглощения, пропускания, отражения для наножидкости. Установлено, что применение наножидкости с наночастицами в качестве теплоносителя приводит к уменьшению оптической плотности спектров поглощения.

Annotation. This work presents the results of a study of the morphological, optical parameters of a nanofluid proposed as a heat carrier in a solar device. Using laser ablation, carbon particles in the nanometer range and larger sizes were obtained. It was determined that changing the shape and dispersion of the obtained particles affects the stability of the nanofluid. The absorption, transmission and reflection spectra for the nanofluid were obtained and presented. It has been established that the use of nanofluid with nanoparticles as a heat carrier leads to a

decrease in the optical density of the absorption spectra.

Kіріспе

Көміртегі бейтараптық жоспары бойынша мақсаттарға жету үшін мемлекеттің, кәсіпкерліктің және жалпы қоғамның бірліккен белсенді қызметін болжайды. Бұл жоспар Қазақстан Республикасының 2060 жылға дейін көміртегі бейтараптыққа жету Стратегиясы ретінде 2023 жылы қабылданды [1]. Стратегия Қазақстан экономикасының «жасыл» инвестицияларды тарту, энергия тиімді өндіріс және т.с.с. жаһандық климаттық тенденцияларға бейімдеу қажеттілігін ескереді. Стратегияның табысты іске асуы 2030 жылдың мақсатына, яғни 1990 жылдың деңгейінен шығарындылардың 15%-ға төмендеуі және де 2060 жылда парниктік газдардың нөлдік балансына жетуге мүмкіндік береді. Көміртегі бейтараптығын бұзатын көмір электр станцияларының басым болуы ерекше проблема болып табылады. Осы мәселелердің шешу жолдарының бірі жаңартылатын көздердің елдің электр энергетикасындағы үлесін арттыру және әрі қарай баламалы энергия өндірісінің 50%-ға жеткізу.

Күн энергиясын жинақтайтын, тұрақты энергиямен қамтамас ететін және көміртегінің «ізі» төмендететін құрылғыларды тұрғын сонымен бірге коммерциялық ғимараттарда пайдалануға болады.

Негізгі бөлім

Көрінетін жарық және жақын инфрақызыл сәулеленумен тасымалданатын жылулық энергияны жинақтаушы құрылғы – гелиоқұрылғы бір қатар артықшылықтарға ие. Мұндай коллекторлардың сенімділігі, энергиялық, экологиялық тиімділігі жоғары, эксплуатациялық шығындары төмен.

Ыстық сумен қамтамас етумен ортақ жылу беру жүйелерімен біріктірілген күн коллекторларының қарапайым құрылымы жылытуға, ыстық суға кететін шығындарды төмендететін оңтайлы шешім.

Күн сәулесін тікелей сіңіретін коллекторларларда күн энергиясын сіңіріп және жұтылған жылуды тасымалдайтын сұйықтықтар ретінде пайдаланатын қарапайым су, органикалық сұйық және т.б. жылу тасымалдағыштар. Қара жұмыстық сұйықтықты қолданатын коллектордың өнімділігі туралы тәжірибелік деректер келтіріліп, гелиоқұрылғыда қара сұйықтықпен күн энергиясы тікелей жұтылатыны, сонымен бірге ішіндегі құрылымдардың қызып кетуі болмайтыны көрсетілген [2].

Өлшемдері микрондық қара және сұр бөлшектерді сұйық ортаға қосу, бұл жерде графит пен кремний карбидінің бөлшектерін кремний диоксиді

сияқты ақ бөлшектерді қосумен салыстырылады, жылу тасымалдағыштың сіңіру қабілеті әжептәуір жақсарды [3].

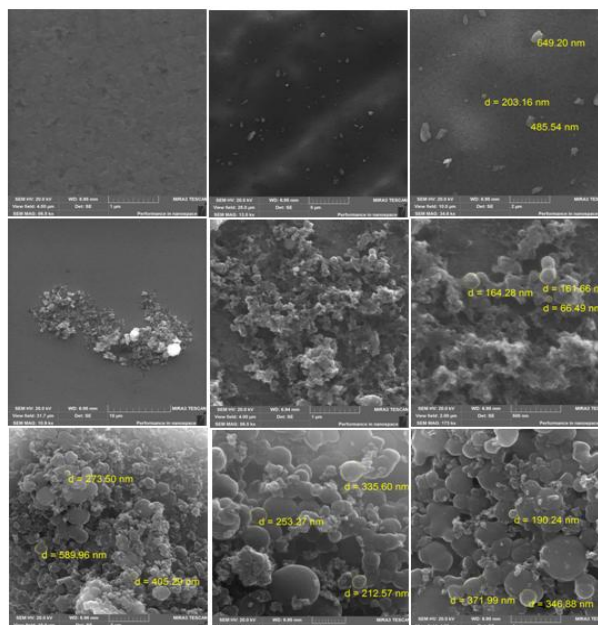
Алайда, жылутасымалдағыштарға микробөлшектерді қосу сұйық ортаның тұрақсыздығы және микробөлшектердің тез тұныуынан құбырлар мен сорғылардың бітелуі, тоттануы және тозуы тәрізді кемшіліктерге әкеледі.

Жылу тасымалдағыш ретінде сұйық ортадағы (су, гликоль, минералды май) қатты материалдардың (металл, көміртегі немесе кремний) нанобөлшектерінің тұрақты суспензиясы болып табылатын нано-сұйықтықтар қолданылды [4].

Жалпақ коллекторлардағы жылу тасымалдағыштың тікелей ағыны гликольдың қатты қызып кетуін тудырады, яғни стагнациясын. Стагнация температурасы 180°C -ден аспайтын кезінде гликоль және ондағы қоспалар 3-10 диаметрлік капилляр құбырларды үнемі бітеп пісіп қалады.

Нано-сұйықтар күн сәулеленуін жақсы жұтады және таза жұмыс сұйықтықтармен салыстырғанда жақсартылған жылу-физикалық сипаттамаларға ие болады. Формалары әртүрлі наноқұрылымдардың (мысалы, асыл металдар, көміртегі аллотроптық модификациялары, жартылай өткізгіштер, металдың оксидтері) күн энергиясын жинауда тиімділігі бар екені көрсетілді [5].

Зерттеу жұмыстары барысында гелиоқұрылғыда пайдалануға болатын жылу тасымалдағышқа нанобөлшектерді қосып, нано-сұйықтықтарды жылуфизикалық қасиеттерін жақсарту мақсатында тәжірибелер жасадық. Жылу тасушы сұйық - су, ал қосылатын нанобөлшек ретінде көміртегі бөлшектері қолданылды. Наноқұрылымды алу тәжірибесі кезінде изопропанолдың 0,5 мл мөлшерінде моделі LQ529B ND:YAG импульстік лазерде көміртегінің 10,15,20 мин лазерлік абляциясы жасалынды. Лазерлік сәулеленумен әрекеттескеннен кейін көміртегі бетінің СЭМ-сканерлеуші электрондық микроскоп арқылы алынған фотолары 1 суретте.



1 сурет. Электрондық микроскоппен алынған көміртегінің топографиясының суреттері

MIRA 3LMU (TESCAN) электрондық микроскоппен алынған ерітіндінің суреттерінен бөлшектер өлшемдері кең диапазонда жатқанын көруге болады, оның ішінде нанометрлік диапазондағы 66,49 нм нанобөлшектері және одан асатын 160 нм мен 580 нм аралығындағы суббөлшектер. Бөлшектердің морфологиясы әртүрлі, демек қасиеттерінің де анизотропиясы байқалынуы мүмкін, дисперстігінің диапазоны өте кең.

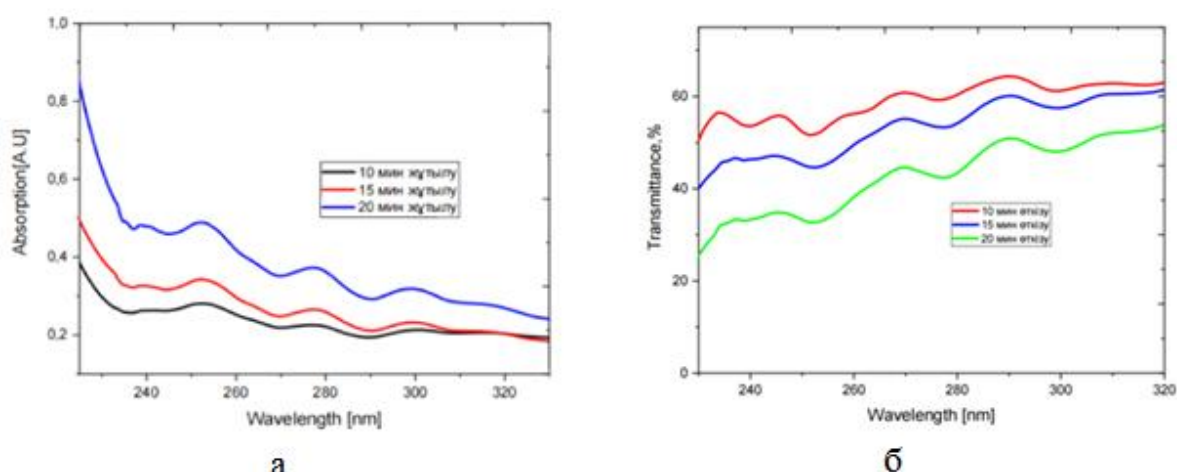
Суббөлшектердің спектралдық және интегралдық сәулелену коэффициенттері бөлшектердің тек материалына байланысты емес, сонымен бірге олардың өлшеміне, формасына, температурасына да байланысты және де кейбір жағдайларда қара дененің сәулелену коэффициентінен асып кетеді [6].

Жоғарыда аталған гликольдың бу фазасында пісіп қалуы, яғни су буынын гликольдың буларымен диффузиялық түрде араласуы, мыс немесе алюминий тәрізді катализаторлар қатысуымен өтетін стагнациясы жұмысымызда ұсынылып отырған жылу тасушы орта - бөлек су ортасында өтпейді.

Микробөлшектерді қосу жағдайымен салыстырғанда сұйық ортадағы бөлшектердің өлшемдері азайған сайын, гравитациялық тұнуды броундық қозғалыс жеңіп, суспензия тұрақты күйге өтеді.

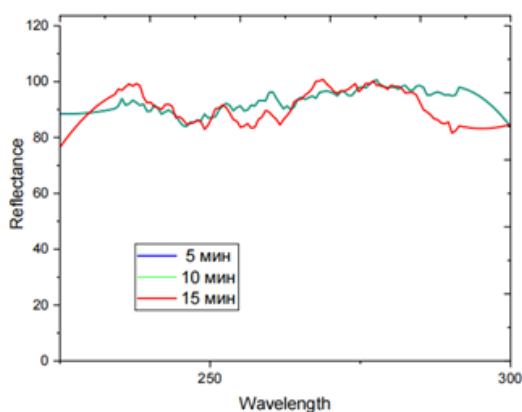
Көптеген ғылыми зерттеулер көрсеткендей кейбір нано-бөлшектердің оптикалық сипаттамалары күн сәулесін тиімді сіңіруге мүмкіндік береді. Бұл жағдайда жоғары тиімді жылу тасушы сұйықтығы күн спектріне сәйкес келетін кең сіңіру спектріне ие болуы мүмкін.

Лазерлік абляция әрекетінің ұзақтығы бойынша ерекшеленетін үлгілердің жұту, өткізу және шағылысу спектрлері AvaSpec-ULS2048CL-EVO спектрометрінде түсірілді (2, 3 суреттер).

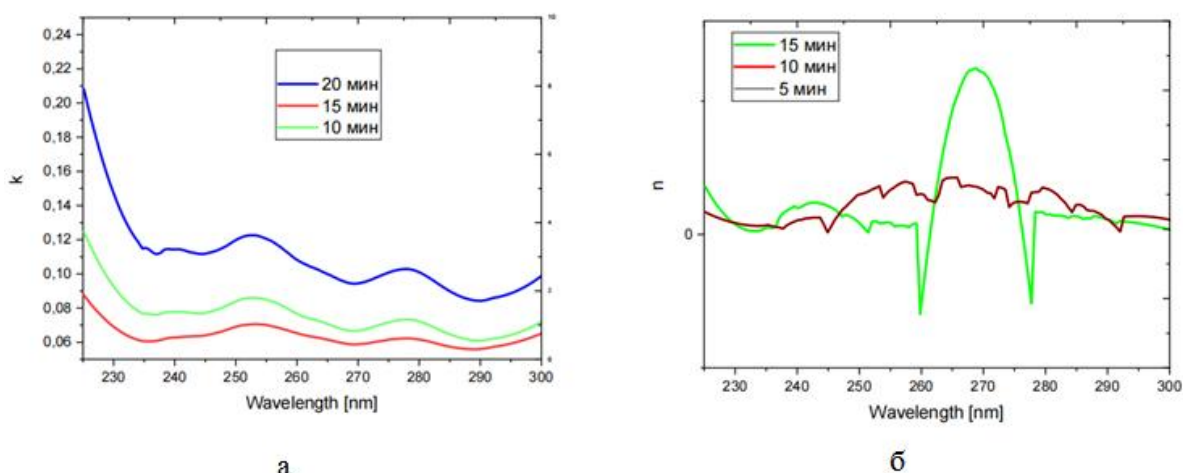


2 сурет. Көміртегі бөлшектерінің оптикалық спектрлерінің 10-20мин аралығында өзгеруі: а – жұту; б - өткізу

Көміртегі бөлшектерінің спектрінің ультракүлгін бөлігінде максималды жұтуы 240 нм мен 260 нм аймақта өтті. Көміртектің максималды өткізуі 280 нм - 300 нм аймағында байқалынды. Лазерлік абляция уақыты ұзақ болған сайын көміртектің жұтуы жоғарылауда, ал абляция жасау уақытының ұзақ болуы өткізу мәндерін төмендетті, яғни неғұрлым уақыты көп соғұрлым оңтайлы әсер байқалынады. Өлшенген жұту коэффициенті 10-20 минут және шағылысу коэффициенті 5-15 минут 4 суретте келтірілген.



3 сурет. Көміртегі бөлшектерінің шағылысу спектрінің 5-15мин аралығында өзгеруі



4 сурет. а - жұту коэффициенті; б – шағылысу индексі

Қорытынды

Күн коллекторларының жұмысының тиімділігін арттыру мақсатында оның жылу тасымалдаушы ортасы ролінде көміртегінің нано-бөлшектері бар сұйықтық - су қарастырылды. Өткізілген зерттеулердің нәтижелері алынды, көміртектің бөлшектерінің дисперстігі бойынша оптикалық қасиеттерінің тәуелділігі, лазерлік өндеуінің әсері анықталды. Салыстырмалы түрде жұту коэффициенті жоғарылау, ал өткізу шамалары төмен болды. Көміртегі бөлшектері қосылған су, яғни нано-сұйық тез қызады және жылуды ұзақ уақыт ұстайды.

Нано-сұйықтықтардың негізіндегі жылу тасымалдаушыны пайдаланатын жалпақ күн гелиоқұрылғылары жаңғыртылатын энергияны өндіруге арналған жаңа шешім болып табылады. Нано-сұйықтықтардың үлгілерін зерттеу эксперименттік тәжірибелері айтарлықтай күрделі, сұйықтықтардың қайсысы ең тиімді екені толық анықтау жұмыстары болашақ құзырында және де жалғаса береді. Сандық модельдеу жалпақ күн гелиоқұрылғылары жетілдіру мақсатында өткізілетін зерттеу жұмыстары кезінде фототермиялық құбылыстарға қатысты бір қатар мәселелерді нақтылауға көмектеседі.

Қолданылған дереккөздер тізімі

1 Қазақстан Республикасының көміртегі бейтараптығына қол жеткізуінің 2060 жылға дейінгі стратегиясын бекіту туралы. Қазақстан Республикасы Президентінің 2023 жылғы 2 ақпандағы №121 Жарлығы. <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/u2300000121>

2 Бутузов В.А. Солнечное теплоснабжение: состояние дел и перспективы развития. Энергосбережение, 2000, №4, С. 28-30.

3 Chamsaard W., Brundavanam S., Fung C. Nanofluid Types, Their Synthesis, Properties and Incorporation in Direct Solar Thermal Collectors. Nanomaterials, 2017, Vol. 7, № 6, P. 131.

4 Ильин А.П., Мостовщиков А.В., Коршунов А.В., Роот Л.О. Особенности физико-химических свойств нанопорошков и наноматериалов. Учебное пособие. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2017.

5 Манжула И.С. Численное моделирование тепломассопереноса в наножидкостном солнечном коллекторе прямого поглощения. «Информационный сборник научных статей XVIII региональной научной конференции: «Физика: фундаментальные и прикладные исследования, образование», г. Хабаровск, 2020 г.

6 Свиридов А. Н., Сагинов Л. Д. Тепловое излучение субволновых частиц. – М: Прикладная физика, 2021. № 2. С. 12-21.

ГТАХР 44.01.13

ЭНЕРГЕТИКАДАҒЫ БИОТЕХНОЛОГИЯ: БИОГАЗ КӨЗДЕРІН ТИІМДІ ПАЙДАЛАНУ МӘСЕЛЕЛЕРІ

Жакипова Жулдыз Несипалиевна

И.Әбдікәрімов атындағы Қызылорда политехникалық жоғары колледжі, Қызылорда қаласы

Түйінді сөздер: жаңартылатын энергия көздері, биогаз, биомасса көздері, биогаздық технология, биогаз өндірісі.

Аңдатпа

Қазақстанның электр энергетикасын дамыту және экологиялық проблемаларын шешудің басым бағыттарының бірі жаңартылатын энергетика ресурстарының бірі биогазды пайдалану болып табылады.

Биогаз өндірісінің артықшылықтарын ескерсек, биогазды тиімді пайдалану - бүгінгі күн талабы.

Аннотация

Одним из приоритетных направлений развития электроэнергетики Казахстана и решения экологических проблем является использование биогаза – одного из возобновляемых источников энергии.

Учитывая преимущества производства биогаза, эффективное использование биогаза является потребностью дня.

Abstract

One of the priority directions of the development of the electric power industry of Kazakhstan and the solution of environmental problems is the use of biogas - one of the renewable sources of energy.

Considering the advantages of biogas production, the effective use of biogas is the need of the day.

Қазақстанның электр энергетикасын дамыту және экологиялық проблемаларын шешудің басым бағыттарының бірі жаңартылатын энергетика ресурстарын пайдалану болып табылады.

Жаңғыртылатын энергия көздері дегеніміз – табиғи жаратылыс процестері есебінен үздіксіз жаңартылатын энергия көздері: күн сәулесінің, желдің энергиясы, қуаты отыз бес мегаваттқа дейінгі қондырғыларға арналған гидродинамикалық су энергиясы; геотермальдық энергия: топырақтың, жер асты суларының, өзендердің, су айдындарының жылуы, сондай-ақ бастапқы энергия ресурстарының антропогендік көздері: биомасса, биогаз және электр және (немесе) жылу энергиясын өндіру үшін пайдаланылатын органикалық қалдықтардан алынатын өзге де отындар.

Бүкіл әлем бойынша жаңартылатын энергия көздерін пайдалану өсіп келеді. Ауаға шығарылатын улы газдар көлемінің, суды пайдаланудың артуы, жердегі қазба байлықтарының азаюы адамзат баласын энергияның жаңа көздерін табуға итермелейді. Солардың бірі – биогаз технологиясы.

Әлемдік тәжірибеде жаңартылатын энергия көздерін, оның ішінде биомасса энергиясын пайдаланудың жеткілікті тәжірибесі жинақталған. Батыс Еуропаның барлық елдерінде биогазды алу және пайдалану жөніндегі ұлттық бағдарламалар жасалған. Болжамға сәйкес, 2040 жылға қарай биомасса үлесі жалпы энергия көлемінде 23,5%-ға жетеді.

Биологиялық ресурстар есебінен энергетикалық базаны кеңейту нақты жағдайларды мұқият бағалау мен жүйелікті қажет етеді. Биомассаны пайдаланудың ең тиімді тәсілі - кейіннен газдық турбиналарда қосылуымен оны газдандыру болады.

Принстон университетінде жүргізілген алдын-ала есептеулер, биомассаны газдандыру өнімдерінде жұмыс істейтін турбогенераторлардың дәстүрлі жылу, ядролық және гидравликалық энергия қондырғыларымен бәсекелесе алатынын көрсетті. Ондай турбогенераторларды қолданудың ең перспективті салалары болашақта биомассаның үлкен көлемі жинақталған экономиканың салалары болып табылады.

Сонымен бірге, жеткілікті пайдалы болған бактериялық ашыту көмегімен биологиялық отынды тікелей өндіру тәсілі бар. Бұл алу тәсілі бойынша биогаз деп аталатын ауыл шаруашылығының қалдықтарын метанға айналдыру процесі.

Биогаз - бұл түссіз зат, 70% дейін метан бар кез-келген иісі бар. Оның сапалық көрсеткіштері бойынша дәстүрлі отын түріне табиғи газға жақын.

Оның жақсы жылу мәні бар, 1 м³ биогаз шығарады, бір жарым килограмм көмір жанған кезде алынған жылудан көп. Біз органикалық шикізаттың ыдырауына белсене қатысатын анаэробты бактерияларға арналған биогаз қалыптасады, ол үшін ауыл шаруашылық жануарларының, құстардың биологиялық қалдықтары, кез-келген өсімдіктердің қалдықтары пайдаланылады.

Ауыл шаруашылығы өндірісінде, егін шаруашылығында органикалық тыңайтқыштардың үнемі жетіспеушілігі, мал шаруашылығындағы фермаларда мол қалдықтардың болуы биогазды өндіру үшін шикізаттың мәселесін, ал өңделген шикізат тыңайтқыштардың жетіспеушілігін, қалдықтар мәселелерін шешіп электр энергиясымен қамтамасыз ете алады. Биогазға өңделген көң тыңайтқыш ретінде өте қолайлы, өйткені одан тамақ ішкен кезде жануарлар ішіне түскен дәндер өспейді, ал көңде даланы ластайтын арамшөптер өседі.

Биогазды алу технологиясының негізінде анаэробтық биотехнология жатыр, яғни оттегінің толық болмаған жағдайында (метантанкілерде) органикалық массаны ферменттеу.

Осы заманғы техникалық биоэнергетикада органикалық қалдықтарды отын мен энергияның техникалық ыңғайлы түрлеріне айналдырудың екі негізгі бағыты бар:

термохимиялық конверсия (тікелей өртеу, пиролиз, газдандыру, сұйықтау, синтез);

биоконверсия (спирттер, сутегіні, биогазды, органикалық қышқылдарды, өсімдік майларын және т.б. алу).

Биотехнология - (био...bios-тіршілік+thechne, (грекше) - өнер, шеберлік және logos - ғылым) - тірі ағзалар (организмдер) мен биологиялық әрекеттеді өндірісте пайдалану.

Биотехнология терминін алғаш рет 1917 жылы венгер инженері Карл Эреки енгізді. Карл Эрекидің пікірінше, «биотехнология - бұл тірі организмдер көмегімен белгілі бір өнімдерді өндіру жөніндегі барлық бағыттардағы жұмыстар» болып табылады.

Қазіргі кезде бұл терминге төмендегідей анықтама береді: Биотехнология - биологиялық процестер мен объектілерді пайдалануға негізделген экономикалық жағынан тиімді, маңызды заттарды өндіру мен жоғарғы өнімді микроорганизмдердің штамдарын алу, өсімдіктердің сорттары мен формаларын, жануарлардың асыл тұқымын шығарумен айналысатын ғылым мен өндірістің жаңа бағыты.

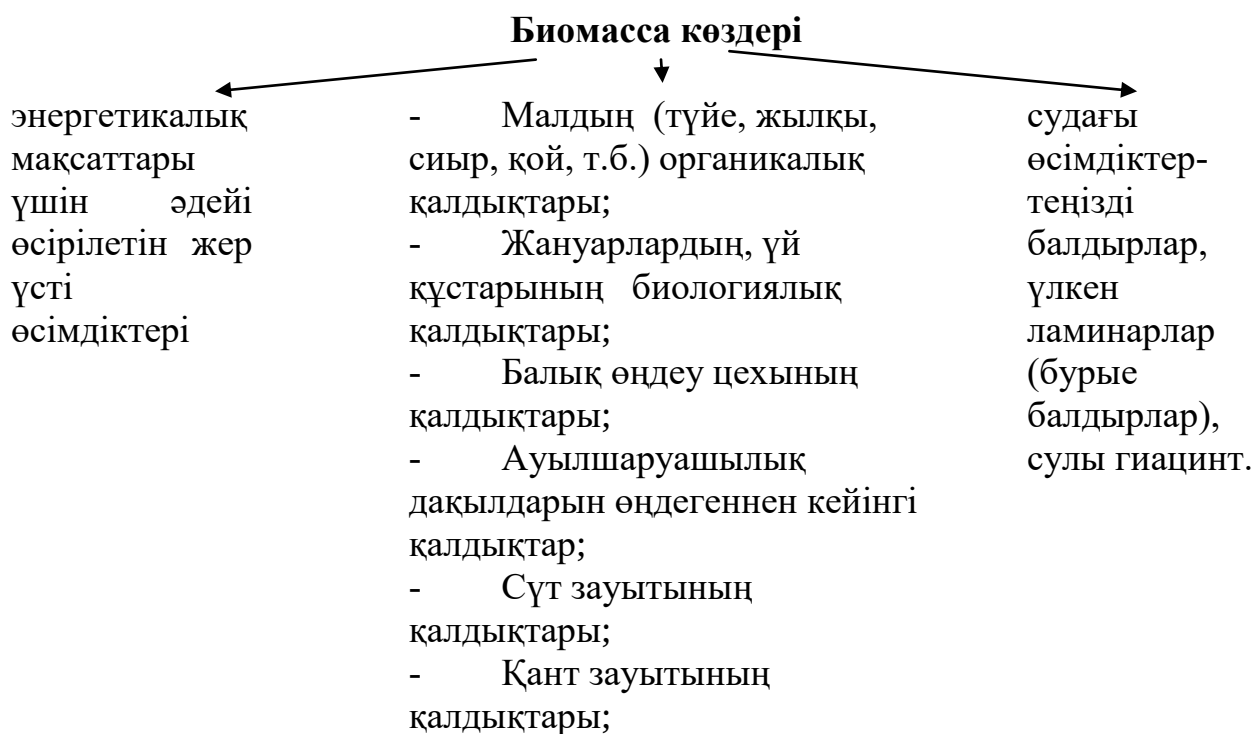
Яғни, адамға қажетті өнімдерді биологиялық объектілердің көмегімен өнімдерді өндіру. Бұл ретте микроорганизмдер мен өсімдіктер және жануарлар жасушалары, жасуша органоидтері немесе биологиялық белсенді молекулалар қолданылады.

Органикалық өнімдерден биогаз алу - органикалық өнімдердің анаэробты жағдайда "метандық ашу" нәтижесінде жанар газ бөлу қасиетіне негізделген. Метандық ашу нәтижесінде бөлінетін биогаз құрамы - 50-80% метан, 20-30% көмірқышқыл газы, шамамен 1% күкіртсутек, сонымен қатар шамалы мөлшердегі басқа газдардан (азот, оттегі, сутегі, аммиак, т.б.) тұрады. Метантүзуші бактериялар органикалық қышқылдарды қажетті метанға, көмірқышқыл газына айналдырады.

Биогаздағы метанның мөлшері жоғары, демек, жанудың жоғары жылуы биогазды қолдануға кең мүмкіндіктер береді. Атап айтсақ, қондырғының өзіндік энергетикалық қажеттіліктерін жабу үшін; газ қыздырғыштарында жағу; биогаздағы газ қазандықтары; биогазбен жұмыс істейтін қозғалтқыштар; газ-электр генераторлары.

Бұл күрделі жүйелену комплексіне микроорганизмдердің мыңдаған түрлері қатысады. Бірақ олардың негізгісі - метантүзуші бактериялар. Метантүзуші бактериялар қышқылтүзуші ашытқы микроорганизмдер мен салыстырғанда көбеюге ұзақ уақыт қажет етеді және қоршаған ортаның өзгерістеріне қарсы тұру потенциялы төмен. Сондықтан, ашу ортасында алғашында ұшқыш қышқылдар түзулуіне байланысты, метандық ашудың бірінші кезеңін қышқылдық деп атайды. Ары қарай қышқылдардың түзілуі және өнделуі жылдамдығы тенеледі. Сондықтан субстрактының ыдырауы мен газ түзіледі бір уақытта қатар жүреді. Газдың түзілу өнімділігі метантүзуші бактериялардың тіршілік жағдайына байланысты.

Биомассаның барлық көздерін үш топқа бөлуге болады.



- Шырын өндірісінің қалдықтары.

Үй жануарларының экскременттерімен астына төсейтін материалдың қоспасының құрамына байланысты азот, фосфор, калий, магний, темір, көміртегі және микроэлементтер –бор, молибден, кобальт және т.б. Ораша есеппен алғанда 1 тонна әр түрлі үй жануарларынан алған экскременттерінде 5 кг азот, 2,5 кг фосфор ангидриді (P_2O_5) және 5 кг калий оксиді (K_2O). Одан басқа экскременттердің құрамына көптеген органикалық заттар да енеді.

Биогаздық технология - қауіпсіздендірудің радикалдық әдісі және әр түрлі өсімдіктер мен жануарлардың органикалық қалдықтарының қайта өндірілуі, осыған қоса жануарлар мен адамдардың тәжірбиелері, бұдан біз жоғары калорий газ тәрізді отындар - биогаз және жоғары эффекті экологиялық таза органикалық тыңайтқыш аламыз. Биогаздық технология - бұл энергетиканың, агрохимияның, экологияның және капиталдың қиын жағдайларының шешімі.

Биогаздық технологияның негізінде, мал қиының және құс саңғырығының анаэробтық (оттексіз)жағдайларда табиғи биологиялық ыдыраудың қиын процесстер жатыр. Ашудың оптимальдік режимін сақтағанда, үнемі шикізатты араластырғанда, бастапқы материалды өз кезегінде салғанда және ашыған материалды алғанда биогаздың шығуы 1 м^3 реактордан $2-3\text{ м}^3$ -ке жетеді. Ал құстың саңғырығын қолданғанда - 6 м^3 . Жақсы түсінуге болатын тағы басқа мысалдар келтіруге болады: бір сиыр бір тәулікте $2,5\text{ м}^3$ газбен қамтамасыздандырады, семіртуге қойылған бұқа- $1,6\text{ м}^3$, шошқа- $0,3\text{ м}^3$, құс- $0,02\text{ м}^3$.

Метантект, биомассадағы бар бактериялардың әсерінен органикалық заттардың бір бөлігі метанға (60-70%), көмірқышқыл газдарға (30-40%), күкіртсутектің аз мөлшеріне (0-3%),сонымен қатар сутегінің қоспасына, аммиакқа және азоттың тотықтарына ыдырайды. Биогаз жағымсыз иісті емес.Оның бір куб мөлшеріндегі жану жылуы 25МДж, 0,6л бензин жанғанына, 0,85л спирт жанғанына, 1,7 кг отын жанғанына немесе $1,4\text{ кВт}\cdot\text{сағ}$ электрэнергияның қолдануына эквивалентті. Энергетикалықтан басқа биоконверсиялық процесс тағы бір мәселені шешуіне мүмкіндігі бар. Жай қилардың жер өңдеуінде қолдануына қарағанда, ашыған қиларды қолданғанда, ауыл шаруашылығында 10-15% шығымдылық артады. Бұл анаэробтық өзгертуде минерализация мен азоттық байланыстардың болуымен түсіндіріледі.

Бірақ қазіргі кездегі ең маңызды және биотехнологияның аймақтарындағы болатын басқа аспект - экологиялық. Оны әлі құндылық жағынан және тағы басқа көлемді жақтарынан бағалау қиын, бірақ өкінішке орай, маңызды экологиялық талаптарды дәлелдемейтін кезең енді келді. Микроорганизмдер - метогендер органикалық қалдықтарды (жануарлардың,

өсімдіктердің, муниципальді және тағы басқалар) биогазға айналдыру мүмкіндігі бар, оргаминералді заттар және басқа да пайдалы, ең бастысы зиянсыз және залалсыздандырылмаған заттар. Бұл биотехнология заттың және энергияның биосфералық айналуындағы табиғи процестерге негізделген және биосфераға потенциалды зиян келтіретін заттарды пайдалы заттарға айналдыруға бағытталған.

Органикалық заттардың ауасыз ыдырау кезінде биогаз пайда болады. Бұл биогаздың негізгі құрамды бөлігі 1-кестеде көрсетілген.

1-кесте. Биогаздың құрамы мен қасиеті

Көрсеткіш	Метан	CO ₂	H ₂	H ₂ S	Биогаз (60 CH ₄ және 40% CO ₂)
Көлем(%)	55-70	27-44	1	3	100
Жылу шығарғыштығы (МДж.м ⁻³)	35,8	-	10,8	22,8	21,5
Ауырлығы (кг.м ⁻³)	0,72	1,98	0,09	1,54	1,2

Биогаздың 1 текше метр көлемінің жану жылуы жуық мәні мен 23 Мдж-ге тең.

Электргенераторлық құрылғылардың турбиналарын айналдыру үшін биогаз отын ретінде қолданылады.

Ауыл шаруашылығында көптеген қалдықтар, бұл жануарлардың экскременттері және өсімдіктердің қалдықтары қолданусыз қалып отыр. Үй жануарларының қалдықтары қалыпты жағдайда ыдырау кезінде қоршаған ортаға зиянды заттарды бөледі. Соның бірі - аммиак. Бұл экологиялық жағдайды нашарлатады. Сондықтан осындай проблемадан шығу үшін ауыл шаруашылығында биогаздық технологияларды электр энергиясын өндіру үшін қолайлы.

2-кесте. Үй жануарларының биогаз өнімі

Ферментордың көлемі	Бастар саны	Биогаздың өнімділігі	
		мДж/күн	м³/күн
Тауықтар			
500	35000	96000	400
2000	142000	39000	1800
4000	283000	77700	3500
10000	710000	195000	8800
Шошқалар			
500	1500	7000	300
2000	6000	27000	1200

4000	12000	55000	2500
10000	30000	139000	6200
Қара мал			
500	160	5000	230
2000	650	21000	960
4000	1300	42000	1900
10000	3200	106000	4800

Қазақстанда биогаз өндірісінің потенциалы өте жоғары болғанымен өте нашар дамыған. Қазақстандық ғалымдар мен мамандардың жасалған сараптамалық жұмыстары нәтижесінде төмендегідей мәліметтер алынған (3,4-кесте):

3-кесте. Қазақстанда мал мен құс шаруашылығынан тасталатын қалдықтардың жылдық мөлшері
(биогазды қолдану потенциалы бойынша отандық ғалымдардың және мамандардың берген сараптамасы бойынша)

Мал түрі	Құрғақ салмақ қалдығы, млнТ	Биогаз шығымы, млрд м3
Ірі қара қой	13	4,52
жылқы	6,2	2,55
күс	1	0,58
	1,9	0,95
Жалпы шығымы	22,1	8,6

4-кесте. Қазақстанда өсімдік қалдықтарының жылдық мөлшері

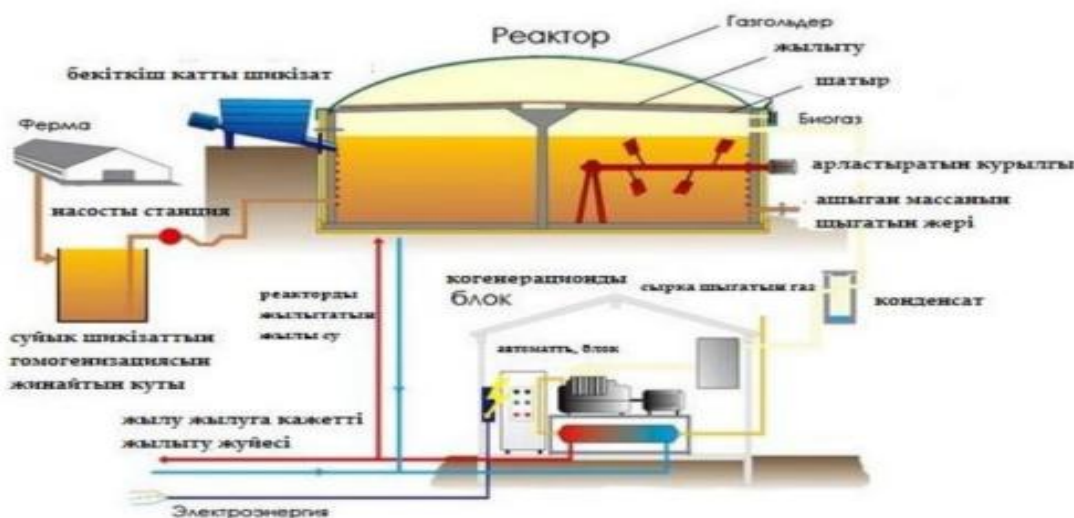
Өсімдік түрі	Құрғақ салмақ қалдығы, млнТ	Биогаз шығымы, млрд м3
Бидай	11,8	5,9
Арпа	5,9	3
Жалпы шығымы	17,7	8,9

Ең қарапайым биогаздық құралды қиға толы ор тәрізді елестетуге болады, газ шығару потрубкалы колпакпен жабылған (1-сурет). Мұндай қолдану қиды ашыту үшін температуралық режиммен технологиялық талаптар дәл келетін мемлекеттерде қолданылады: Индияда, Индокитайдың мемлекеттерінде және Китайдың оңтүстік провинцияларында бұл тәсіл миллиондап қолданылады.

Ауыл шаруашылық өнімдерінің органикалық массасының белгілі температурада нәтижесінде биогаз түзілетін ашу процесі жүретін герметикалық жабық ыдысты биогаз қондырғысы дейді. Барлық биогаз қондырғыларының жұмыс істеу қағидалары бір: жинақталған және қажетті ылғалдылыққа жеткізілген шикізат реакторға салынады, онда шикізатты

өңдеуді жетілдіруге жағдай жасалады. Шикізаттан биогазды немесе биотыңайтқышты алуды ферментация немесе ашыту деп атайды.

Биогаз қондырғысында органикалық өнімдерді өңдеуде дайындалған шикізаттан (көң) реакторда биогаз және биотыңайтқыш түзіледі. Биогаз тазаланады, сақталады және газ жанарғысы немесе мотор отыны ретінде қолданылады. Биотыңайтқыш сақталады және жем қосындысы ретінде қолданылады немесе топыраққа енгізіледі.



1-сурет - Биогазды алу үшін қолданылатын құрылымның схемасы

Биогаз қондырғысында жануарлар мен құстардың барлық органикалық қалдықтарын қайтадан қорытады (5-6 сиырлар, немесе 50-60 шошқалар, немесе 500-600 тауықтар), және де барлық коммунальдік қалдықтар және қатты күнделікті үй қалдықтарды (металл мен шыныдан басқасын). Конструкцияға салынған модульдік принцип қажет болған кезде эквивалентті үнемділікті асыра отырып құрылғыны екі еселетуге мүмкіндігі бар. Биореакторда берілген газ сол тұрмыстық конфоркалар мен горелкаларда жанады.

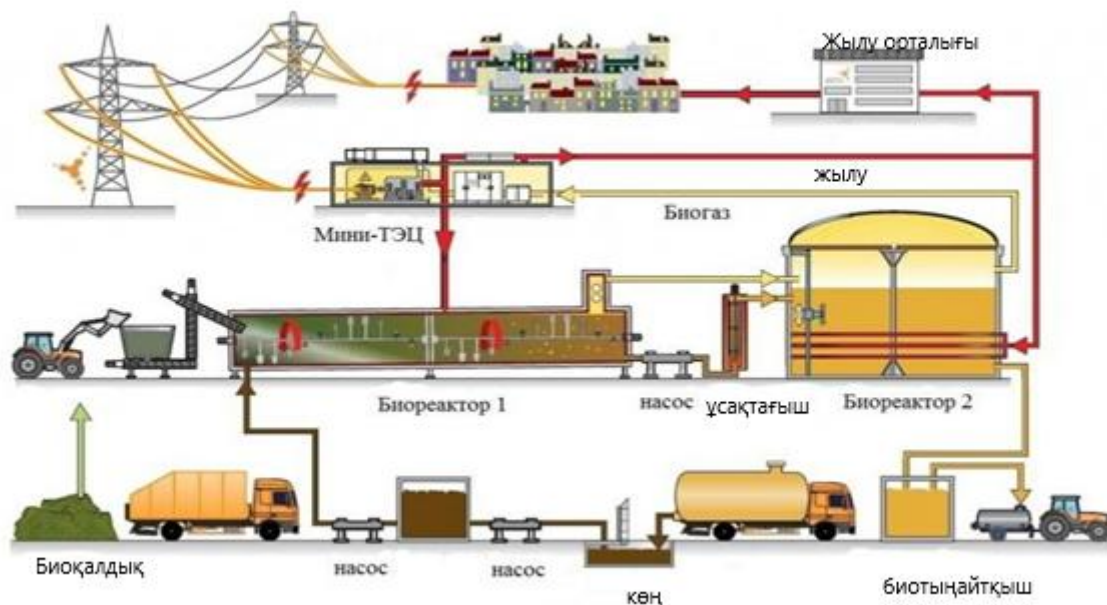
Оның әр модулі 25-30 сиырларға, немесе 250-300 бас шошқаларға, немесе 2500-3000 бас құстарға санаулы, және ортақ электр желісінен тәуелсіз болуға мүмкіндік береді де өзінің энергетикалық қажеттілігін толығымен жауып отырады.

Биогаз өндірісінің тиімді жұмыс шарттары:

Биогазды когенерациялық қондырғыны пайдалану арқылы ПӘК-ін 87-92% жеткізуге болады;

- Биореактордағы тұрақты температура – 33-тен 40 °C;
- Қондырғының барлық жұмысы автоматты түрде реттеледі;
- Биогазды станцияда техникалық қызметкерлердің саны бар жоғы - 3-5 адам
- Биогазды станция өнімдерін кешенді пайдалану;

- Шикізатты жүктеу желілерінің жартылайавтоматты кешенделеуі;
- Биогазды станцияларының қуаты 350 кВт-тан ондаған МВт-қа дейін.



2-сурет – Биогаз өндірісі

Биогаз қондырғысын қолданудың экономикалық пайдасы:

- отын мен электроэнергия үнемделеді;
- тыңайтқыш пен гербицид үнемделеді;
- биогаз және биотыңайтқышты сатуға болады;
- ауылшарушылық өсіміктерінің өнімі жоғарылайды;
- үй жануарлары мен құстарға жем қоспалары қолданылады;
- биогаз қондырғылары бір жыл шамасында шығымын өтейді;
- органикалық қалдықтар жинақталмай, қолданылуына байланысты, ауа тазартылып, респираторлық және көз аурулары азаяды;
- органикалық қалдықтардағы микроорганизмдердің жойылуына байланысты эпидемиялық жағдай жақсарады;
- экологиялық таза тыңайтқыш қолданылуына байланысты экологиялық таза ауылшаруашылық өнімдерден денсаулық жақсарады;
- тезек, көмір, ағаш отынды жинауға, тасымалдауға, кептіруге жіберілетін уақыт, қаржы үнемделеді және сақтау орны қажет болмайды;
- органикалық қалдықтардағы шөп тұқымдарының жойылуына байланысты, арамшөпті жинауға жіберілетін уақыт үнемделеді.

Биогаз қондырғысын қолданудың экологиялық пайдасы:

- ашық сақталатын көннен түзілетін метанның (парник газы) атмосфераға бөлінуі азаяды;

- көмір, ағаш отындарының жану өнімдері мен көмірқышқыл газдың бөлінуі азаяды;

- жағымсыз иісті азот қосылыстарымен ауаның ластануы азаяды;
- көңмен су ресурстарының ластануы азаяды;
- ағаштар (орман) отын ретінде қолданудан сақталады;
- химиялық тыңайтқыштарды қолдану азаяды.

Биогаз өндірісін қолданудың артықшылықтары:

- Электрогаз генераторларда биогаз өңделіп, жылына 35 млрдкВт/сағ (ауыл шаруашылығына қажет энергияның жартысын - 19млрд) және 44 млн. Гкал жылу энергиясын алуға мүмкіндік тудырады. (1 Гкал 1000 тонна суды 1⁰-қа жылытуға жетеді. 200м² пәтерді жылытуға – 3 Гкал қажет).

- Биогазды электр энергия алуға қолдануға тиімді.

Биогаздан алынатын электр энергия құны - 0,025-0,075 долларкВт/сағ

Дәстүрлі әдіспен алынатын энергия құны - 0,1-0,15долларкВт/сағ

- Биогаз 2-4 есе экономикалық жағынан тиімді болып табылады.

- Экологиялық таза отын алу мүмкіндігі. Биогазды жылу көзі ретінде қолданудың тиімділігі. Мысалы, 15м³ биогаз – 60м² пәтерді жылытуға, оның тұрғындарының (4-5 адам) қажеттілігіне жұмсалатын ыстық сумен қамтамасыздандырады.

Қазақстанда биогаз өндіру саласын дамыту, бұл:

- Органикалық қалдықтардан тұратын биомассадан биогаз өндіру жаңартылатын энергияның перспективалы көздерінің бірі болып табылады.

- Бұл экологиялық жағынан ғана емес, энергетикалық және экономикалық көрсеткіштер бойынша да тиімді.

- Биогаз 2030 жылға дейін ҚР газ секторын дамыту тұжырымдамасына сәйкес Қазақстан экономикасының газ секторының ресурстық базасының құрамдас бөлігі болып табылады.

- Тұнбаны органикалық тыңайтқыш ретінде пайдаланған жағдайда, ағынды сулардың тұнбасынан биогаз өндірісін қалдықсыз деп атауға болады.

- Биогаз жер ресурстарына оң әсер етеді, өйткені ол топырақ құнарлылығын қалпына келтіруге көмектеседі.

Бір сөзбен айтқанда биогаз өндірісінің бірнеше артықшылықтарын ескерсек, Қазақстанда жаңартылатын энергия көзі биогазды тиімді пайдалану - бүгінгі күн талабы.

Қолданылған әдебиет

Баланчевадзе В.И., Барановский А.И. и др.; Под ред. А.Ф. Дьякова. Энергетика сегодня и завтра М.: Энергоатмиздат, 1990.-344с

Источники энергии. Факты, проблемы, решения.-М.: Наука и техника. 1997.-110с

Кириллин В.А. Энергетика. Главные проблемы: В вопросах и ответах. М.: Знание, 1997.-128с

Мировая энергетика: прогноз развития до 2020г./Перс англ. Под ред. Ю.Н. Старшикова.-М.: Энергия,1980.-256с.

Нетрадиционные источники энергии. М.: Знание,1982.-120с.

Энергетические ресурсы мира/ под ред. П.С. Непорожного, В.И. Попкова.-М..энергоатомиздат. 1995.-232с.

ГТАХР: 44.01.13

БАЛАМАЛЫ ЭНЕРГИЯ КӨЗДЕРІН ПАЙДАЛАУ

Жакенова Б.Ж.

Исатай Әбдікәрімов атындағы Қызылорда политехникалық жоғары колледжінің энергетикалық мамандықтар циклінің арнайы пәндер оқытушысы, техника және технологиялар магистрі

Кілтті сөздер: Жел энергиясы, күн энергиясы, биогаз.

Андапта: Энергетиканың бүгінгі әлемдік жағдайда алатын орны ерекше деп айтуға болады. Энергия көздерінің біздің өмір сүруіміз, тұрмысымыз, жұмысымыз, болашағымызды елестету мүмкін емес. Өнеркәсібі дамыған әлемнің барлық мемлекеттерінде энергия үнемдеу шаралары дұрыс жолға қойылған. Өйткені көмірмен және көмірсутегімен жұмыс істейтін жылу электр станциялары түбі бір экологиялық проблемалардың асқынуына әкеп соқтырады. Сондықтан әлем қайта қалпына келетін жергілікті энергия көздерін энергия үнемдеудің басты қайнар көзі ретінде қабылдап отыр. Біріншіден баламалы энергия қуат көздерін тиімді пайдалану энергияны үнемдеуге мүмкіндік берсе, екіншіден экологиялық мәселелердің түйінін тарқатады деуге болады.

Аннотация: Можно сказать, что энергетика занимает особое место в сегодняшних мировых условиях. Из источников энергии невозможно представить наше существование, быт, работу, будущее. Во всех промышленно развитых странах мира четко налажены меры по энергосбережению. Тепловые электростанции, работающие с углем и углеводородами, в итоге ведут к обострению экологической проблемы. В связи с этим возобновляемые местные источники энергии являются главным источником чистой энергии. Во-первых, эффективное использование альтернативных источников энергии позволяет экономить энергию, во-вторых, решить экологических проблем.

Annotation: We can say that energy occupies a special place in today's world conditions. It is impossible to imagine our existence, life, work, and future from energy sources. Energy saving measures are well established in all industrialized countries of the world. Since coal and hydrocarbons based thermal power, as a result, leads to an exacerbation of environmental problems. In this regard, renewable local energy sources are the main source of clean energy. First, the effective use of alternative energy sources saves energy, and secondly, to solve environmental problems.

Қазіргі заманды электр энергиясынсыз мүлдем елестету мүмкін емес. Энергия – бұл адамзат тіршілігінің дамуына жағдай жасаушы және ынталандырушы бірден-бір табиғи қайнар көз. Қарапайым ғана мысал: егер электр энергиясы болмаса, үйіңіздегі теледидар, тоңазытқыш, телефоныңыз істен шығады, киім үтіктей алмайсыз, компьютер қоса алмайсыз. Әлем де үлкен үй секілді: энергиясыз зауыттар мен ірі кәсіпорындар жұмыс істеуін тоқтатады, ал олар болмаса, азық-түлік өндіріліп, киім-кешек шығарылмайды, жұмыссыздық белең алады, адамдар кедейшілікке ұшырайды... Былайша айтқанда, электр энергиясы — тұтас әлем экономикасының бүлкілдеп соғып тұрған «қантамыры». Күн сайын оған деген сұраныстың артуынан, тұтынушыларды электр энергиясымен толық қамтамасыз ету әлем елдерінің басты мәселесіне айналды. Біздің болашағымыз өзіміздің қолымызда. Сондықтан еліміз, бүкіл әлем энергия өндірудің жаңа әдісі мен үнемдеу жолын іздестіріп жатқаны баршамызға мәлім. Жалпы қорыта айтқанда біздің өміріміз үшін энергияның атқаратын рөлі зор.

Болашақтың сарқылмас энергия көздері:

- желдің энергиясы;
- күн сәулесі;
- ауа массаларының қозғалысы;
- қуаты отыз бес мегаваттқа дейінгі қондырғыларға арналған гидродинамикалық су энергиясы;
- геотермальдық энергия: топырақтың, жер асты суларының, өзендердің, су айдындарының жылуы;
- сондай-ақ бастапқы энергия ресурстарының антропогендік көздері: биомасса, биогаз және электр және (немесе) жылу энергиясын өндіру үшін пайдаланылатын органикалық қалдықтардан алынатын өзге де отындар.

Жел энергетикасы – жел энергиясын механикалық, жылу немесе электр энергиясына түрлендірудің теориялық негіздерін, әдістері мен техникалық құралдарын жасаумен айналысатын энергетиканың бір саласы. Жел энергетикасы энергия өндірудің ертеден келе жатқан саласы.

Жел қондырғысы дегеніміз – жел энергиясын механикалық энергияға түрлендіретін қондырғы. Бұны желқозғалтқыш деп те атауға болады. Жел қондырғысына негізгі әсер етуші күш – ауа ағыны (жел). Ауа ағыны барлық

қозғалатын заттар сияқты қозғалыс энергиясы немесе кинетикалық энергияның қоры болады. Ауа ағынының кинетикалық энергиясын жел дөңгелегі немесе басқадай жұмыс органы арқылы механикалық энергияға түрлендіреді. Қондырғының міндетіне байланысты механикалық энергия орындаушы механизмдердің көмегімен электрэнергия, жылулық, механикалық және де қысылған ауа энергиясына айналдыруы мүмкін. Желтурбинасының қозғалатын бөлігін ротор деп атаймыз. Ротор жел ағының энергиясын көп қамтыса, соғұрлым көп электр энергиясын өндіреді.

Жел энергиясының басқа энергия көздерінен экогилық және экономикалық артықшылықтары көп. Жел энергетикасы қондырғыларының технологиясын жетілдіру арқылы оның тиімділігін арттыруға болады. Жел энергиясын тұрақты пайдалану үшін жел энергетикасы қондырғыларын басқа энергия көздерімен кешенді түрде ұштастыру қажет. Республиканың шығыс, оңтүстік-шығыс, оңтүстік аймақтарында су электр станциялары мен жел электр станцияларын біріктіріп электр энергиясын өндіру өте тиімді. Қыс айларында жел күші көбейсе, жаз айларында азаяды, ал су керісінше, қыс айларында азайса, ал су керісінше, қыс айларында азайса, жаз айларында көбейеді. Сөйтіп, энергия біршама тұрақтандыруға болады.

Күн энергетикасы күн энергиясын пайдалануды, оның технологияларын қарастыратын альтернативті энергетиканың ең перспективалы бағыттарының бірі. Күн энергетикасы белгілі бір энергия түрін (электр энергиясын немесе жылу энергиясын) өндіру үшін күн сәулесін пайдалануға негізделген.

Күн энергиясы – күн сәулесі мен күн радиациясы түріндегі күннен таралатын энергия. Күн энериясының дәстүрлі органикалық энергия көздері мен ядролық отын алдында талассыз артықшылығы бар. Бұл қоршаған ортаны ластамайтын, сарқылмайтын, энергияның экологиялық таза түрі.

Қазақстанның климаттық жағдайы - күн қуатын пайдалануға қолайлы. Ғалымдардың айтуынша елімізде күн энергиясын өндіру мүмкіндігі жылына 2,5 миллиард киловатт-сағат. Бұл отандық ғалымдарды жаңа жобаларды жасауға жетелеп отыр. Мәселен, күн сәулесін жинайтын арнайы тақталар. Толық автоматтандырылған аталмыш тақтайшалар ғимараттан шықпай-ақ, күн сәулесінің түсу бұрышын анықтап, оны компьютер арқылы басқаруға мүмкіндік береді. Ал өз кезегінде күн энергиясын қолдану жылу мен жарықты қатар алуға мүмкіндік береді. Бұл арзан әрі қолайлы. Сондықтан ол қазақстандық ғалымдардың басты назарында.

Күн энергиясын электр энергиясына айналдыратын қондырғыны фотоэлектрлік немесе фотовольталық, ал күн энергиясын жылулық энергияға айналдыратын аспапты – термиялық деп атайды. Бұл аспаптарды гелиожүйелер деп атайды. Экономикалық құндылығын бағаласақ, күн қондырғылары эксплуатациялық шығынға ұшыратпайды, оны жөндеу және қалпына келтіру үшін қор жұмсалмайды, ұзақ мерзімде жұмыс істей береді.

Су электр станциясы – электр генераторын айналдыратын гидравликалық турбинамен су ағынының механикалық энергиясын электр энергиясына түрлендіретін электр станциясы болып табылады. Басқаша айтсақ, су электр станцияларында судың механикалық энергиясы электр энергиясына түрленеді. Өзенді бөгеп, платинамен суды биікке көтереді. Биіктен гидравликалық турбинаның қалақшаларына құлаған су ағыны оны генератордың роторымен қоса айналдырады.

Су энергиясы дегеніміз – қозғалыстағы судан өндірілетін энергия. Ол бірнеше жолмен жүзеге асырылуы мүмкін. Бірақ ең көп тараған жолы – бөгет арқылы өзен суының ағысын басқару тәсілі. Бөгет артындағы су өзіне потенциалдық энергияны сақтайды, бөгеттен суды жібергенде, ол ауырлық күші әсерінен төмен қарай құлайды. Қозғалыстағы судың кинетикалық энергиясы турбинаны айналдырады және ол өз кезегінде электр энергиясын өндіру үшін генераторды іске қосады. Бөгет арқылы алынатын энергияның мөлшері ең алдымен турбинаны айналдыратын су көлеміне және бөгеттің биіктігіне тәуелді, яғни судың қандай биіктіктен құлай алатынын, соған сәйкес кинетикалық энергиясының қаншалықты болатынын көрсетеді. Сондықтан бөгет арқылы энергия өндіретін су электр станциясын салатын мемлекеттер үлкен назарды бөгеттің биіктігіне аударады. Олай болатыны, өндірілетін энергияның мөлшері – судың қандай биіктіктен құлайтынына тікелей байланысты.

Қазақстанның гидроресурстарының басым бөлігі – шығыс, оңтүстік-шығыс аймақтарда шоғырланған.

Елімізде өндірілетін энергия мөлшерінің 15%-ға жуығын су электр станциялары өндіреді.

Еліміздегі ең ірі су электр станциялары – Бұқтырма, Шүлбі, Өскемен, Қапшағай су электр станциялары.

Еліміздегі қуаты орташа су электр станциялары – Мойнақ, Шардара, Кербұлақ, Бұлақ.

Қазақстандағы энергия өндіру қуаты жағынан ең үлкен су бекеті – Шүлбі су электр станциясы.

Қазақстандағы құрылысы алғаш басталған су электр станциясы – Өскемен су электр станциясы.

Биогаз – болашақ жылу мен электр энергиясын алудың көзі. Биогаз дегеніміз – арнайы реактор-ферментаторларда анаэробтік ашыту процесі нәтижесінде пайда болатын метан мен көмірқышқыл газының қосындысы. Биогазды алу технологиясының негізінде анаэробтық биотехнология жатыр, яғни оттегінің толық болмаған жағдайында (метантанкілерде) органикалық массаны ферменттеу. Бүкіл дүние жүзінде биогазға дәстүрлі емес энергия ресурстарының көзі ретінде жоғары қызығушылық туғызып отыр. Батыс Еуропаның барлық елдерінде биогазды алу және пайдалану жөніндегі ұлттық бағдарламалар жасалған.

Биогаздық технология - қауіпсіздендірудің радикалдық әдісі және әр түрлі өсімдіктер мен жануарлардың органикалық қалдықтарының қайта өндірілуі, сонымен бірге жоғары калорий газ тәрізді отындар - биогаз және жоғары эффекті экологиялық таза органикалық тыңайтқыш алу.

Органикалық өнімдерден биогаз алу – органикалық өнімдердің анаэробты жағдайда "метандық ашу" нәтижесінде жанар газ бөлу қасиетіне негізделген.

Метандық ашу нәтижесінде бөлінетін биогаз құрамы

- 50-80% метан,
- 20-30% көмірқышқыл газы,
- шамамен 1% күкіртсутек,
- сонымен қатар шамалы мөлшердегі басқа газдардан (азот, оттегі, сутегі, аммиак, т.б.) тұрады. Метантүзуші бактериялар органикалық қышқылдарды қажетті метанға, көмірқышқыл газына айналдырады.

Биогаз өндірісінің артықшылықтары:

- арзан биогаз;
- арзан электр энергиясы;
- арзан жылу;
- арзан тыңайтқыш.

Биогаз өндірісі үшін бастапқы шикізаттар:

- Малдың (түйе, жылқы, сиыр, қой, т.б.) органикалық қалдықтары;
- Жануарлардың, үй құстарының биологиялық қалдықтары;
- Балық өңдеу цехының қалдықтары;
- Ауылшаруашылық дақылдарын өңдегеннен кейінгі қалдықтар;
- Сүт зауытының қалдықтары;
- Қант зауытының қалдықтары;
- Шырын өндірісінің қалдықтары.

Биогазды станция жұмысының тиімді жұмыс шарттары:

- Биогазды когенерациялық қондырғыны пайдалану арқылы ПӘК-ін 87-2% жеткізуге болады;
- Биореактордағы тұрақты температура – 33-тен 40 °С;
- Қондырғының барлық жұмысы автоматты түрде реттеледі;
- Биогазды станцияда техникалық қызметкерлердің саны бар жоғы - 3-5;
- Биогазды станция өнімдерін кешенді пайдалану;
- Шикізатты жүктеу желілерінің жартылай автоматты кешенделеуі;
- Биогазды станцияларының қуаты 350 кВт-тан ондаған МВт-қа дейін арттыру.

Биогаз қондырғысын қолданудың экономикалық пайдасы:

- отын мен электроэнергия үнемделеді;
- тыңайтқыш пен гербицид үнемделеді;
- биогаз және биотыңайтқышты сатуға болады;

- ауылшарушылық өсіміктерінің өнімі жоғарылайды;
- үй жануарлары мен құстарға жем қоспалары қолданылады;
- биогаз қондырғылары бір жыл шамасында шығымын өтейді;
- органикалық қалдықтар жинақталмай, қолданылуына байланысты, ауа тазартылып, респираторлық және көз аурулары азаяды;
- органикалық қалдықтардағы микроорганизмдердің жойылуына байланысты эпидемиялық жағдай жақсарады;
- экологиялық таза тыңайтқыш қолданылуына байланысты экологиялық таза ауылшаруашылық өнімдерден денсаулық жақсарады;
- тезек, көмір, ағаш отынды жинауға, тасымалдауға, кептіруге жіберілетін уақыт, қаржы үнемделеді және сақтау орны қажет болмайды;
- органикалық қалдықтардағы шөп тұқымдарының жойылуына байланысты, арамшөпті жинауға жіберілетін уақыт үнемделеді.

Биогаз қондырғысын қолданудың экологиялық пайдасы:

- ашық сақталатын көңнен түзілетін метанның (парник газы) атмосфераға бөлінуі азаяды;
- көмір, ағаш отындарының жану өнімдері мен көмірқышқыл газдың бөлінуі азаяды;
- жағымсыз иісті азот қосылыстарымен ауаның ластануы азаяды;
- көңмен су ресурстарының ластануы азаяды;
- ағаштар (орман) отын ретінде қолданудан сақталады;
- химиялық тыңайтқыштарды қолдану азаяды.

Қорыта айтқанда, Биогазды станция құру арқылы мынадай мәселер шешіледі:

- Экологиялық – органикалық қалдықтарды пайдаға асыру;
- Энергетикалық – өзіндік электр қуатты және жылуды өніру;
- Экономикалық – шыққан өнімнің өзіндік құны төмендейді, бәсеке қабілеттілігі артады
- Жаңашылдығы – энергі және ресурстарды үнемдеудің жаңа технологиясын джамыту;

➤ Әлеуметтік – ауылдық жерлерде жаңа жұмыс орындарының болуы. Жалпы, қалпына келетін энергияның келешегі зор, экологиялық таза, қоры ешуақытта сарқылмайды, арзан әрі тиімді. Оларды пайдалану табиғат баланстарын бұзбайды. Егер біз баламалы энергия көздерін тиімді және үнемді пайдаланатын болсақ бұл біздің келешегіміздің кепілі. Қуат жетіспеушілігі мәселесін шешудің бір амалы – қуатты үнемдеу. Қуатты үнемдеуге бағытталған шаралар Қазақстандағы нағыз балама қуат көздері болып табылады.

Пайдаланылған әдебиеттер

1. <https://kk.m.wikipedia.org>
2. www.complete.kz
3. www.malimetter.kz
4. Егемен газеті «Қ.Р-сы Мемлекет басшысының 2017 жылдағы жолдауы»
5. www.azattyg.org
6. <https://www.youtube.com/watch?v=B3dVc75fiUc&noredirect=1>
7. <https://www.youtube.com/watch?v=PA9z9-XWYTk&>

FTAMP 67.21.17

СЕЙСМИКАЛЫҚ КҮШТЕРДІҢ ҒИМАРАТТАР МЕН ҚҰРЫЛЫСТАРҒА ӘСЕРІН ТАЛДАУ

Будикова Айгуль Молдашевна, техника ғылымдарының кандидаты,
қауымдастырылған профессор
Construction-work2022@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4879-9467>,

Сулейменов Диас Сәрсенбайұлы, магистрант, suleymenoov@gmail.com,
<https://orcid.org/0009-0000-0828-7323>

*Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда қаласы,
Қазақстан Республикасы*

Кілтті сөздер: сейсмикалық әсер, ғимарат, құрылымдық қауіпсіздік

Аңдатпа. Мақалада ғимараттардың жер сілкінісіне төзімділігін қамтамасыз етудің негізгі принциптері, ғимараттар мен құрылыстарға сейсмикалық жүктемелерді беру процесі, негізгі құрылымдық схемалар қарастырылады.

Қазақстан Республикасының нормалары жер сілкінісіне бейім аудандарда тұратын тұрғындардың сейсмикалық қауіпсіздігін қамтамасыз етудің заманауи тұжырымдамасына, тұрғын үй және өнеркәсіптік және өндірістік нысандарды сақтауға негізделген әдістері қарастырылды. Атап айтқанда, көптеген дамыған елдердің заманауи нормалары осындай шоғырланған ғимараттарды жобалауға бағытталған, олардың жағдайы есептелген қарқындылықтағы жер сілкінісінен кейін адамдарды тез арада көшіруді немесе технологиялық үдерістерді тоқтатуды қажет етпеу шаралары көрсетілген.

Аннотация. В статье рассматриваются основные принципы обеспечения сейсмостойкости зданий, процесс передачи сейсмических нагрузок на здания и сооружения, основные структурные схемы. Нормами Республики Казахстан рассмотрены методы обеспечения сейсмической безопасности населения, проживающего в районах, подверженных землетрясениям, основанные на современной концепции, сохранении жилых и промышленных объектов. В частности, современные нормы многих развитых стран направлены на проектирование таких концентрированных зданий, состояние которых является мерой нежелания немедленного переселения людей или прекращения технологических процессов после землетрясения расчетной интенсивности.

Annotation. The article discusses the basic principles of earthquake resistance of buildings, the process of transferring seismic loads to buildings and structures, and basic structural schemes. The norms of the Republic of Kazakhstan consider methods of ensuring the seismic safety of the population living in earthquake-prone areas based on a modern concept, the preservation of residential and industrial facilities. In particular, modern standards in many developed countries are aimed at designing such concentrated buildings, the condition of which is a measure of unwillingness to immediately relocate people or stop technological processes after an earthquake of estimated intensity.

Сейсмикалық жүктемелер жер сілкінісі нәтижесінде жер бетінің тербелісінен туындайды. Сейсмикалық жүктемелер жүк көтергіш құрылымдарға әртүрлі зақым келтіреді, тіпті жер сілкінісіне төзімді емес құрылымдардың бұзылуына әкеледі. Осыған байланысты жер сілкінісіне бейім аймақтарда конструкциялардың сейсмикалық әсерге төзімділігін арттыратын шараларды қолдану қажет [1].

Жер сілкініс кезінде ғимараттар мен құрылыстардың зақымдануын талдау негізінде белгіленген жер сілкінісіне төзімділікті қамтамасыз етудің негізгі принциптері: көтергіш элементтердің көлемін, массасы мен қаттылығын біркелкі және симметриялы бөле отырып, жоспарда қарапайым нысандарды қолдану арқылы сейсмикалық күштердің біркелкі бөлінуі; құрылымдардың өз салмағын жеңілдету және құрылымдардың өз салмағын азайту арқылы сейсмикалық күштердің азаюы болып табылады.

Сейсмикалық аудандарда салынған барлық ғимараттар мен құрылыстар құрылымдардың өз салмағының, қар жүктемесінің, едендерге уақытша жүктеменің және сейсмикалық жүктеменің бір мезгілде әсеріне есептеледі. Сейсмикалық күштердің әсеріне ғимараттар мен құрылыстарды есептеу: сейсмикалық күштердің шамалары мен бағыттарын анықтау; осы күштердің әсеріне құрылымдарды тікелей есептеуді қамтиды. Құрылымға әсер ететін сейсмикалық күштердің шамалары мен бағыттарын дәл анықтау мүмкін емес,

себебі жер сілкінісі кезінде жер қыртысының тербелісі кездейсоқ сипатта болады және оны аналитикалық сипаттау мүмкін емес. Сейсмикалық аудандарда жобаланған ғимараттардың көлденең тұрақтылығы ғимарат пен құрылыстың көлденең қаттылығын арттыратын бірқатар іс-шаралармен қамтамасыз етіледі [1].

Ғимараттың сейсмикалық күштерінің әсерін қарастыру үшін жүктемелердің негізгі принциптерін және объектінің бар болуы үшін тірек құрылымының маңыздылығын, оның пішінінің өзгермейтіндігін, қарсы тұру қабілетін анықтау қажет.

Жүк көтергіш құрылымдардың міндеті - құрылымның өз салмағын бақылау және көтеру ғана емес, сонымен қатар қосымша жүктемелерді қабылдау. Бұл жағдайда ең үлкен қызығушылық жүктемені қабылдау процесі емес, құрылым ішінде болатын жүктемені беру процесі болып табылады [2].

Кез келген тірек құрылымы қатарынан үш фазада жұмыс істейді:

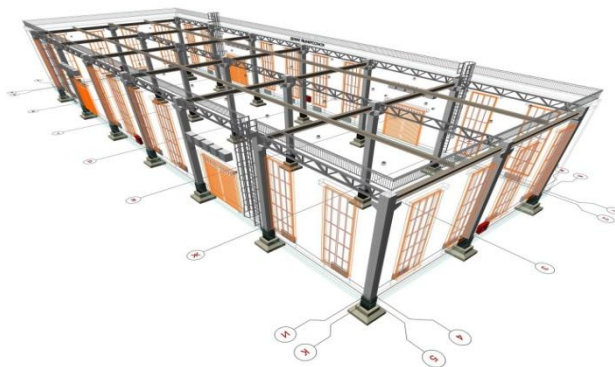
- а) жүктемені қабылдау;
- ә) жүктемені бөлу;
- б) жүктемені беру.

Бұл фазалар конструкциялардың жұмысы деп аталады, оны түсіну тірек құрылымын жобалаудың негізгі алғышарты, оның негізгі мақсаты болып табылады. Күштердің қозғалысы объектінің пішіні әсер ететін күштердің бағытымен байланысты болғанша жеткілікті айқын болады. Күштердің бағытын өзгерту сыртқы әсерлердің жаңа типтерін жасаудың алғышарты болып табылады, яғни күштерді беру жаңа арналар арқылы таратылуы және жүргізілуі қажет. Сондықтан күштерді бөлу нысандағы күштерді реттеу принципі болып табылады. Тірек құрылымын жобалау қабылдау жүйесін дамыту міндетін атқарады [6].

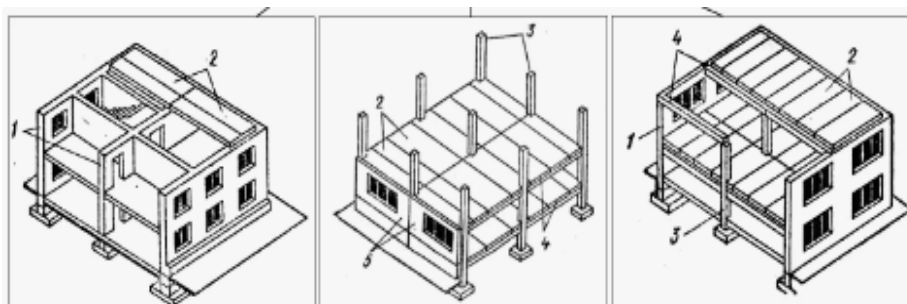
Құрылыстардың жүк көтергіш жүйелерінің жобасы барлық жүк көтергіш жүйелердің механизмдері туралы ғана емес, сонымен қатар жоспардың құрылымына және техникалық жабдық элементтерінің интеграциясына байланысты осы құрылымды анықтайтын барлық факторлардың ішкі байланысы туралы негізгі білімді талап етеді.

Сейсмикалық аудандарда жобаланған ғимараттар мен құрылыстар жүктемені негізге беретін элементтер мен құрылымдардың үздіксіздігін және осылайша әр қабат үшін жүктемелерді берудің дәйектілігін талап етеді [3].

Сейсмикалық аудандардағы ғимараттардың жүк көтергіш жүйелері - бұл күштерді қайта бөлу, атап айтқанда көлденең күштерді фокустау және жерге қосу белгілі бір «биіктікте тұрақты» құрылыммен жүзеге асырылатын, негізінен тік ұзындықта орналасқан берік қатты элементтердің жүйелері. Тірек құрылымының түріне сәйкес ғимараттар мен құрылыстарды рамалық (рамалық құрылымдар) және жүк көтергіш қабырғалармен бөлуге болады [5].



1-сурет. Металлқаңқалы конструктивті ғимарат схемасы



2-сурет. Жүк көтергіш конструкциялардың типтері
(қаңқалы, қаңқасыз, толық емес қаңқалы)

Жобалаушының негізгі міндеті - мүмкіндігінше осы үш жүйені біріктіру және осы функциялардың барлығын қарастырып, конструктивті негіз құру болып табылады [4].

Сейсмикалық жүктемелер - бұл жер сілкінісінің әсерінен туындаған көлденең күштер, құрылымда әртүрлі күрделі қозғалыстар мен деформациялар тудырады. Көлденең күштерге ұшыраған кезде деформациялар пайда болады: иілу, құрылымның әртүрлі деңгейлеріндегі ығысу, аударылу, көлбеу, бұралу, тербелістер. Сондықтан тірек конструкцияларын жобалаудағы басты міндеттердің бірі құрылымдарды осындай өзгерістерден қорғау немесе оларды барынша азайту болып табылады. Көлденең жүктемелерге ұшыраған кезде құрылымға қаттылық беру үшін әртүрлі әдістер қолданылады [7].

Үлкен панельді ғимараттар мен монолитті көп қабатты темірбетон қабырғалары бар ғимараттар жер сілкінісіне төзімділікті қамтамасыз етеді. Үлкен панельді құрылыста ғимараттардың жер сілкінісіне төзімділігін арттыру үшін олар тік диафрагмалардың (жүк көтергіш қабырғалардың) көп саны болатындай етіп жасалуы маңызды. Бұл диафрагмалар қатты байланыс функциясын атқарады және жер сілкінісінің энергиясын сөндіруге қабілетті. Көпқабатты ғимараттарды салу кезінде олардың орнықты болуын қамтамасыз ету өте маңызды және оларда қолайсыз деформациялар болмайды. Ол үшін осы ғимараттардың әрқайсысында қаттылық ядросы

болуы керек. Нысанның ортасында монолитті темірбетоннан жасалған қатты кеңістіктік өзек тұрғызылған. Ол әр қабаттың 30%-н алады. Дәл осы құрылым зәулім ғимаратты қатты жел, жауын-шашын және негіздің тербелісі кезінде ұстайды. Олардың айрықша ерекшелігі - терең іргетастың негізі болып табылады [8].

Құрылыс материалдарының заманауи түрлерінің, құрылымдардың, технологиялардың пайда болуы ғимараттар мен құрылыстардың жаңа буынының пайда болуына әкеледі, олар бұрын салынғандармен салыстырғанда жеңіл және икемді болып келеді. Ғимарат ішіндегі үлкен ашық кеңістіктер, үлкен аралықтағы арқалықтар, ғимараттың үлкен биіктігі жүк көтергіштігін айтарлықтай төмендетеді. Мұндай құрылымдар, әдетте, көлденең әсерлерге жоғары сезімталдықпен сипатталады. Осыған байланысты ғимаратқа көлденең әсерлерді есепке алу ғимараттың беріктігін есептеу кезінде негізгі факторлардың біріне айналады. Үздіксіз зерттеулер жүргізілуде және жобалаушыға көлденең әсерлерді бұрын талап етілгеннен гөрі дәлдікпен бағалауға мүмкіндік беретін жаңа дәлірек және жетілдірілген есептеу әдістерін іздеу жүргізілуде. Жобалаушының міндеті - ғимараттың сейсмикалық жүктемелердің әсерінен оның қызмет ету мерзімі ішінде сенімділік пен қалыпты пайдалануға жарамдылық талаптарына жауап беретін жұмысын қамтамасыз ету болып табылады. Сейсмикалық жүктемелердің ғимараттар мен инженерлік құрылыстарға әсерін анықтау көп жағдайда өте күрделі мәселелерге әкеледі, оларды шешу ерекше назар аударуды қажет етеді [9].

Ең белсенді сейсмикалық қорғау әдістерінің бірі - сейсмикалық оқшаулау. Сейсмикалық оқшаулау құрылымның және қордың осы бөлігіндегі кез-келген жүйелерді немесе элементтерді орнату арқылы қоршау үстінде орналасқан құрылымның бір бөлігіне сейсмикалық әсердің айтарлықтай төмендеуі деп аталады.

Тіпті кейбір жағдайларда құрылысшылар жер сілкінісінің құрылымдарға әсерін әлсіретуі үшін ғимараттардың іргетасынан оқшаулауға тырысып, іргетастардың үстінде қабат төсемдерді жасаған. Осылайша, Орта Азияның кейбір монументалды ғимараттарында олар құмды қабаттарда, содан кейін таза саз қабаттарында, қабырғасында борпылдақ қабаттар қойылған. Дегенмен, ауыр тас қабырғаларымен қысылып, бұл қабаттар олардың мақсатына сенімді түрде қызмет еткен [7].

Күтілетін жер сілкінісінен кейін қалпына келтіру ғимараттарының материалдық құнын төмендету - бұл өзекті мәселе. Оның шешімі екі бағытта жүзеге асырылуы мүмкін: жобалау сатысында ғимараттар мен құрылыстардың сейсмикалық тұрақтылығын қамтамасыз ету және тиісті сапамен көрсеткіштерге сәйкес құрылыс жұмыстарын жүргізуге бірқатар көрсеткіштер мен жобалау талаптарын орындау болып табылады.

Әдебиеттер:

- [1]. **Будикова, А.М.,** Байманов Т.А., Топырактарды инженерлік ізденістер құрамында зерттеу. Қорқыт Ата атындағы Қызылорда мемлекеттік университетінің Хабаршысы, №2(53), 2019ж., 93-99б.
- [2]. **Далматов, Б.И.** Механика грунтов, основания и фундаменты (включая специальный курс инженерной геологии): учебник для вузов // 3-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2012. - 416.
- [3]. **Крутов, В.И.** Проектирование и устройство оснований и фундаментов на просадочных грунтах: [учебное пособие] / В.И.Крутов, А.С.Ковалев, В.А.Ковалев. - М.: АСВ, 2013. - 544 -552с.
- [4]. ҚР ҚНЖЕ 5.01-01-2002 Ғимарат пен құрылыс негізі.- Астана: ҚР МИТ құрылыс ісі жөніндегі комитет, 2012.- 82б.
- [5]. **Машкин, Н.А.,** Будикова А.М. Прочностные характеристики лёссовых просадочных грунтов// Қорқыт Ата атындағы қызылорда мемлекеттік университетінің Хабаршысы, №1 (46), 2016ж., 139-143б.
- [6]. **Будикова, А.М.,** Байманов Т.О., Байкенже А.А. «Геотехническое обеспечение проектирования объектов городской инфраструктуры г.Кызылорды», Научно-технический журнал РФ. Вестник Науки и образования № 12 (90), ISSN 2541-7851, Москва, 2020г.
- [7]. **Кодуто Дональд, П.** Инженерлік геотехника: теория және тәжірибе: оқулық/ Дональд П. Кодуто, Ман-Чу Рональд Юнг, Уильям А. Китч; ҚР білім және ғылым м-гі; [қазақ тіліне ауд. І. Н. Дүйсембаев, Т. Е. Бесімбаев].- Алматы: ҚР Жоғары оқу орынд. қауымдастығы, 2013.- (ҚР Білім және ғылым м-гі)
- [8]. **Баймахан, А.Р.** "Табан-Іргетас-Ғимарат" жүйесінің орнықтылығына топырақтың анизотропты құрылымының әсері / А.Р.Баймахан, Р.Б.Баймахан, Х.Масаюки. - Алматы, 2020. - 165б.; 60х84. - Библиогр.: 154-164б. - (Академик Ө.А.Жолдасбеков атындағы механика және машинатану ғылыми зерттеу институты). - ISBN 978-601-262-323-9.
- [9].ГОСТ-23908-2011. Грунты. Методы лабораторного определения суффозионной сжимаемости. Госстандарт , 2011г.

References:

- [1]. **Budikova, A.M.,** Baimanov T.A., soil research as part of engineering surveys. Bulletin of Korkyt Ata Kyzylorda State University, №2(53), 2019, 93-99p.
- [2]. **Dalmatov, B.I.** Mechanics of soils, foundations and foundations (including a special course of engineering geology): textbook for universities //3-d publication: LAN, 2012. - 416.
- [3]. **Krutov, V.I.** design and installation of foundations and foundations on prospecting grounds: [educational aid] / V.I.Krutov, A.S.Kovalev, V.A.Kovalev. Moscow: ASV publ., 2013. - 544-552p.

[4]. BCaR RK 5.01-01-2002 Building and construction foundation.- Astana: Committee for construction affairs of MIT RK, 2012.- 82p.

[5]. **Mashkin, N.A.**, Budikova A.M. Prospectus of less prosadochny soils// Bulletin of Korkyt Ata Kyzylorda State University, No. 1 (46), 2016, 139-143p.

[6]. **Budikova, A.M.**, Baimanov T.O., Baykenzhe Village "Geotechnical provision of urban infrastructure design facilities in Kyzylorda", scientific and technical Journal of the Russian Federation. Bulletin of Science and education No. 12 (90), ISSN 2541-7851, Moscow, 2020.

[7]. **Koduto Donald, P.** Engineering geotechnics: theory and practice: textbook / Donald P. Koduto, Man-Chu Ronald Jung, William A. Kitch; m of education and science of the Republic of Kazakhstan; [translated into Kazakh. I. N. Dyusembayev, T. E. Besimbayev].- Almaty: higher educational institutions of the Republic of Kazakhstan. 2013. - (state institution of Education and science of the Republic of Kazakhstan).

[8]. **Baimakhan, A.R.** Influence of anisotropic soil structure on the stability of the "foot-Foundation-Building" System/A.R.Baymakhan, R.B.Baymakhan, H.Masayuki. - Almaty, 2020. – 165p.; 60x84. - Bibliogr.: 154-164p. - (Scientific Research Institute of mechanics and Mechanical Science named after academician U.A. Zholdasbekov). - ISBN 978-601-262-323-9.

[9]. State standard -23908-2011.Primer. Methods of laboratory determination of suffocation. State standart, 2011.

FTAMP 44.01.13

ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛДЫ ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ ЖҮЙЕ (SMART GRID) КОНЦЕПЦИЯСЫ

Базартай Ш.Е.

Исатай Әбдікәрімов атындағы Қызылорда политехникалық жоғары колледжі, арнайы пән оқытушысы, техника ғылымдарының магистрі

Андатпа: Қазақстанда энергетикалық секторды модернизациялау және тиімділікті арттыру мақсатында интеллектуалды энергетикалық жүйе (Smart Grid) енгізу маңызды қадам болып табылады. Smart Grid – бұл дәстүрлі энергетикалық жүйелерге жаңа цифрлық технологиялар мен телекоммуникациялық инфрақұрылымды енгізу арқылы энергия өндірісін, тасымалдауын және тұтынуын оңтайландыруды көздейтін жүйе. Бұл жүйе энергияны үнемдеу, тұтынушылардың қажеттіліктеріне жауап беру, электр энергиясының сапасы мен сенімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

Қазақстандағы интеллектуалды энергетикалық жүйе концепциясы энергетикалық сектордың тиімділігін арттыру, экологиялық тұрақтылықты қамтамасыз ету, энергия көздерін тиімді пайдалану және энергия тұтынушыларымен өзара әрекеттесу арқылы экономикалық өсімді қамтамасыз етуді мақсат етеді. Концепцияның негізгі бағыттары ретінде цифрлық платформа, телекоммуникациялық инфрақұрылымның жетілдірілуі, цифрландыру индексі және нормативтік-құқықтық реттеу мәселелері қарастырылады.

Қазақстанның интеллектуалды энергетикалық жүйесін дамыту арқылы экологиялық, әлеуметтік және экономикалық жағынан тиімді энергетикалық жүйе құру көзделуде. Бұл жүйе халықтың тұрмыс сапасын жақсартуға және ел экономикасының тұрақты дамуына ықпал ететін болады.

Концепцияның іске асырылуы Қазақстанның энергетикалық инфрақұрылымын жаңғыртып, энергия тиімділігін арттыруға және энергетикалық қауіпсіздікті қамтамасыз етуге бағытталған ұзақ мерзімді стратегиялық жобаның бөлігі болып табылады.

Аннотация: Внедрение интеллектуальной энергетической системы (Smart Grid) в Казахстане является важным шагом для модернизации энергетического сектора и повышения эффективности. Smart Grid — это система, которая оптимизирует производство, транспортировку и потребление энергии путем интеграции новых цифровых технологий и телекоммуникационной инфраструктуры в традиционные энергетические системы. Эта система позволяет экономить энергию, удовлетворять потребности потребителей, а также улучшать качество и надежность

электроснабжения.

Концепция интеллектуальной энергетической системы в Казахстане направлена на повышение эффективности энергетического сектора, обеспечение экологической устойчивости, рациональное использование энергетических ресурсов и создание экономического роста через взаимодействие с потребителями энергии. Основные направления концепции включают цифровые платформы, развитие телекоммуникационной инфраструктуры, цифровизацию и вопросы нормативно-правового регулирования.

Развитие интеллектуальной энергетической системы в Казахстане направлено на создание эффективной энергетической системы с точки зрения экологии, социальной сферы и экономики. Эта система будет способствовать улучшению качества жизни населения и обеспечению устойчивого развития экономики страны.

Реализация концепции является частью долгосрочного стратегического проекта, направленного на модернизацию энергетической инфраструктуры Казахстана, повышение энергоэффективности и обеспечение энергетической безопасности.

Abstract: The implementation of the Smart Grid energy system in Kazakhstan is an important step toward modernizing the energy sector and improving efficiency. Smart Grid is a system that optimizes energy production, transmission, and consumption by integrating new digital technologies and telecommunication infrastructure into traditional energy systems. This system helps save energy, meet consumer needs, and improve the quality and reliability of electricity supply.

The concept of the Smart Grid in Kazakhstan aims to enhance the efficiency of the energy sector, ensure environmental sustainability, promote the rational use of energy resources, and foster economic growth through interaction with energy consumers. Key directions of the concept include digital platforms, the development of telecommunication infrastructure, digitalization, and regulatory issues.

The development of the Smart Grid in Kazakhstan is aimed at creating an effective energy system from an ecological, social, and economic perspective. This system will contribute to improving the quality of life of the population and ensuring the sustainable development of the country's economy.

The implementation of the concept is part of a long-term strategic project aimed at modernizing Kazakhstan's energy infrastructure, improving energy efficiency, and ensuring energy security.

Кілт сөздер: Smart Grid, интеллектуалды энергетикалық жүйе, электр желісі, баламалы көздер, локальды жүйе.

Интеллектуалды энергетикалық жүйе (Smart Grid) әрбір елде

энергетикалық желінің құрылымы мен электр энергиясы нарығының ерекшеліктеріне қарай әртүрлі түсініледі және жүзеге асырылады. Қазақстанның Smart Grid технологиясына негізделген тиімді және жоғары технологиялық энергетикалық жүйесін құру – ұзақ мерзімді және ауқымды міндет болып табылады. Бұл міндетті шешу республикаға энергетикалық тәуелсіздікке қол жеткізуге, сондай-ақ инновациялық даму мен ғылыми әлеуеттің өсуіне серпін береді.

Бұл тапсырма энергетика саласындағы барлық қатысушыларды, яғни генерация, тасымалдау, бөлу, жабдықтау, тұтыну және жүйелік басқаруды қамтиды. Интеллектуалды энергетикалық жүйені іске асырудағы негізгі факторлардың бірі – барлық секторларды жаңғырту негізінде технологиялық инфрақұрылымды қалыптастыру, оған жоғары талаптар қойылады.

Интеллектуалды энергетикалық жүйе барлық қатысушылардың іс-қимылдарын нақты уақыт режимінде басқаруға қабілетті бола отырып, тұрақты, экономикалық тұрғыдан тиімді және қауіпсіз электрмен жабдықтауды қамтамасыз етеді, сонымен қатар көрсетілетін қызметтердің сапасы мен қолжетімділігін арттырады. Бұл жүйе энергетикалық желідегі барлық қатысушыларды интеграциялау арқылы техникалық және экономикалық пайда алуға мүмкіндік береді, бұл өз кезегінде жоғары сенімділік пен қауіпсіздікті қамтамасыз етеді.

Бұл концепцияда интеллектуалды энергетикалық жүйе келесідей анықтамаға ие: Smart Grid – бұл генерация көздерін, электр желілерін, тұтынушыларды, мониторинг пен басқару жүйелерін қамтитын өздігінен реттелетін энергетикалық жүйе, ол тарату жүйелері, автоматика және қорғау құралдарын қазіргі заманғы микроқұрылымдар негізінде енгізу арқылы басқару тиімділігін және сенімділігін айтарлықтай арттырады, сондай-ақ жаңа әдістер мен критерийлерді әзірлеу арқылы жүйенің экономикалық тиімділігі мен сенімділігін қамтамасыз етеді.

Әлемдегі экономикалық дағдарыстар жаңа сын-қатерлерді туғызып, мемлекеттің экономикаға араласуын арттырады, себебі мемлекеттік саясаттың басты мақсаты – халықтың әлеуметтік қорғауын қамтамасыз ету. Дегенмен, бүгінгі цифрлық революцияның әсерінен Қазақстанға цифрландыруды мемлекеттік саясаттың негізгі бағыты ретінде жоспарларына енгізу қажеттілігі туындайды.

Мемлекет басшысы 2017 жылдың 31 қаңтарындағы Қазақстан халқына жолдауында үшінші модернизация туралы мәлімдеп, оның негізі ретінде цифрландыруды атады. Ол жаңа цифрлық технологиялар арқылы индустрияларды дамыту қажеттігін және «байланыс инфрақұрылымының дамуын, оптикалық талшықты инфрақұрылымды кең қолжетімділікті қамтамасыз етуді» атап өтті. Цифрлық индустрияның дамуы басқа салаларға да серпін береді. Цифрландыруға көшу үшін қажетті жағдайлар жасау мақсатында «Цифрлық Қазақстан» мемлекеттік бағдарламасы іске қосылды.

Бұл бағдарлама экономиканың дәстүрлі салаларын цифрландыруды, адам капиталын дамыту мен мемлекеттік қызметтердің цифрлануын, цифрлық инфрақұрылымды жақсартуды және кәсіпкерлік экожүйесін дамыту мақсаттарын қамтиды.

Энергетика саласындағы болашақ даму факторлары мен оларға байланысты қауіптер дәстүрлі әдістер мен жұмыс принциптерін қайта қарауды қажет етеді. Жаңа тәсілдер мен әдістерді енгізу арқылы жүйенің тұрақты дамуын қамтамасыз етіп, энергия тұтыну тиімділігін айтарлықтай арттыру қажет. Бұл үшін инновациялық тұрғыдан дамыған жаңа концепция қажет. Ол, бір жағынан, әлеуметтік және қоғамдық дамудың қазіргі бағыттарына және қоғамның қалыптасып келе жатқан қажеттіліктеріне сай болуы тиіс, екінші жағынан – ғылым мен техниканың барлық салаларындағы жетістіктерді ескере отырып, жаңа әдістер мен басқару жүйелерін ұсынуы керек. Мұндай концепция ретінде Smart Grid (Интеллектуалды энергетикалық жүйе) ұсынылады.

Электр энергиясын өндіру секторы

Қазіргі таңда Қазақстанда электр энергиясын өндірумен 200-ден астам әртүрлі меншік нысанындағы электр стансалары айналысады, соның ішінде жаңартылатын энергия көздері (ЖЭК) де бар. Электр энергиясын өндіру саласында шешуді қажет ететін негізгі мәселелер мыналар:

1. Электр энергиясын өндіру үшін баламалы энергия көздерін дамытуға, сонымен қатар екінші энергетикалық ресурстарды пайдалану арқылы ынталандырудың жетіспеушілігі;
2. Энергия өндіруші ұйымдардың негізгі және қосымша жабдықтарының жоғары тозуы мен жиі апаттық жағдайлар;
3. Энергия өндіруші ұйымдардың энергия тиімділігін арттыру және технологияларын енгізуге деген қызығушылықтың болмауы;
4. Электр энергиясы мен қуат тапшылығы, оның ішінде реттейтін қуаттардың жеткіліксіздігі;
5. Қазақстанның энергожүйесінің теңгерімсіздігі және жаңартылатын энергия көздерін (ЖЭК) ауқымды енгізуге дайын еместігі;
6. Аймақтардағы жылумен жабдықтау схемалары мен елдің жылу энергиясы бойынша болжамдық балансының болмауы;
7. Жылу энергиясын өндіру және жеткізу объектілерінің жағдайын бақылау жүйелерінің жоқтығы;
8. Локальды жылумен жабдықтау жүйелерінде ко/три-генерация мүмкіндіктерінің толық пайдаланылмауы;
9. Отандық энергетикалық объектілердің импорттық компоненттерге тәуелділігі.

Климаттың өзгеруі және органикалық отындардың болашақтағы тапшылығы жаңартылатын және баламалы энергия көздерін дамытуға, әсіресе жел және күн электр стансалары сияқты технологияларды кеңінен

енгізуге ынталандырады. Болашақта мұндай көздердің саны артып, олар электр желісінің әртүрлі бөліктеріне қосылып, энергия өндіру қуаттары қазіргі кездегіден гөрі көп деңгейде бөлініп орналасатын болады. Бұл ретте, жаңартылатын энергия көздерінің басты ерекшелігі олардың салыстырмалы түрде төмен қуатымен және өндірілетін энергияның тұрақсыздығымен сипатталады.

Электр энергиясын тасымалдау және бөлу секторы

Қазақстанның Ұлттық энергетикалық жүйесіне (ҰЭЖ) 0,4-1150 кВ аралығындағы кернеудегі әуелік электр энергиясын тасымалдау желілері, жалпы ұзындығы 27 мыңнан астам шақырым және 220-1150 кВ кернеудегі 79-дан астам электр станциялары кіреді. Электр энергиясын Қазақстанда 19 өңірлік энергетикалық компания (ОЭК) және 0,4-220 кВ кернеудегі өңірлік деңгейдегі электр желілеріне ие 127 шағын энергия тасымалдаушы компаниялар таратады.

Электр энергиясын тасымалдау және бөлу секторында шешуді қажет ететін негізгі мәселелер мыналар:

1. Электр энергиясын тасымалдау кезінде жоғалтулардың жоғары деңгейі;
2. Электр желілерінің жоғары деңгейдегі тозуы;
3. Электр энергиясына тарифтердің өсуі, бұл көп саныдағы энерготасымалдаушы ұйымдардың және шығындарға негізделген тиімді емес тарифтік саясаттың нәтижесі;
4. Бесхоздық электр желілерін және бюджет есебінен салынған желілерді балансына қабылдау немесе сенімді басқаруға алу үшін тиімді механизмнің болмауы;
5. Электрлік режимдерді нақты уақыт режимінде толық бақылаудың болмауы (электр энергиясын есепке алу құралдарымен, телеметриямен және телесигнализациямен, электр желілерінің объектілерімен, векторлық өлшеу жүйелерімен, генерация секторы мен басқа субъектілермен, байланыс арналарымен жабдықталуы) — бұл энергия жүйесін басқарудың цифрлық технологияларын енгізудің тиімділігін шектейді

Электр энергиясын жоғалту мәселелері

Магистральдық электр желілеріндегі (МЭЖ) электр энергиясының жоғалту деңгейі дамыған елдерге қарағанда жоғары, бірақ бұл елдерде энергияның тасымалдау қашықтығы қысқа әрі желі инфрақұрылымы жақсы дамыған. Қазақстанда, керісінше, энергия тұтыну мен өндіру орталықтары арасында үлкен қашықтықтар бар. Сонымен қатар, Қазақстанның қатаң континентальды климаты электр желілеріндегі жоғалтуларға теріс әсер етіп, 220 кВ және жоғары кернеудегі желілерде "корона" әсерінен жоғалтулардың көлемі артқан (осындай жоғалтулар жалпы жоғалтулардың 20-30%-ын құрайды).

Ал тарату желілерінде Қазақстанда айтарлықтай жоғалтулар байқалады. Қазіргі уақытта пайдаланылып жүрген жоғары кернеулі электр желілерінің көпшілігі 40-50 жыл бұрын салынған және олардың пайдалану мерзімі жобаланған көрсеткіштерден әлдеқайда ұзаққа созылған. 2021 жылғы мәліметтер бойынша өңірлік электр желілерінің жоғалту деңгейі 18,6%-ға дейін жеткен.

ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ТӘЖІРИБЕГЕ ШОЛУ

Батыс Еуропа мен АҚШ елдеріндегі энергетикалық жүйелердің дамуы бастапқыда нарықтық жағдайларда жүзеге асырылды, бұл өз кезегінде энергия тұтыну мәдениетінің қалыптасуына әкелді. Еуропадағы көптеген тұтынушылар, соның ішінде кәсіпорындар мен үй шаруашылықтары, энергия тұтынуды азайту, желілердегі жоғалтуларды төмендету, өз генерациясын ұйымдастыру, энергияны жинақтау және тұтынуды энергетикалық жүйенің ең аз жүктемесі бар уақыттарына қайта бөлу арқылы шығындарын үнемдеуге тырысады, өйткені осы уақытта энергия бағасы сұраныс пен ұсынысқа сәйкес төмендейді. Осы мақсаттарға қол жеткізу үшін тұтынушылар Smart Grid жүйелерін орнату мен пайдалану үшін қаржы салуда.

Энергиямен жабдықтауда үзілістер мен энергияның сапасының төмендігі жағдайында тұтынушылар компенсация алады және қажет болса, энергия жеткізушісін ауыстыруы мүмкін. Осылайша, энергиямен қамтамасыз етудің сенімділігін арттыру, энергия сапасын сақтау және жоғалтуларды азайту үшін Smart Grid жүйелерінің элементтерін барлық деңгейдегі электр желілеріне енгізу тиімді болып табылады. Дамыған Еуропа елдері мен АҚШ үкіметтері жаңартылатын энергия көздеріне көшу саясатын жүргізуде, бұл өз кезегінде таралған генерацияны дамытуды қолдайды, ол өндіргіштер мен тұтынушылар арасындағы қашықтықты қысқарту арқылы желілердегі жоғалтуларды азайтады. Алайда көптеген кішігірім энергия көздері бар желіні басқару әлдеқайда қиынға соғады. Ескі диспетчерлік басқару технологиялары арқылы бұл мүмкін болмайды, сондықтан Smart Grid жүйелерін енгізу тиімді басқару үшін қажетті қадамға айналады.

Австралия

Австралияда Smart Grid келесі бағыттарда дамуда:

1. Тұтынушылардың хабардарлығын арттыру және олардың энергияны пайдалануына қатысуын ынталандыру;
2. Таралған сұранысты басқару және таралған генерацияны басқаруды енгізу.

Smart Grid WiMAX (сызбалық байланыс) негізінде құрылуда, ол қосымша ретінде подстанцияларды автоматтандыру, қосылатын гибридті электр көліктері, ақылды есептегіштер мен тұрмыстық құрылғылар сияқты қолданбаларды қолдауды қамтамасыз етеді.

Енгізілген Smart Grid технологиялары: таралған генерацияны интеграциялау, қосалқы станцияларды автоматтандыру жүйесі (SAS),

сұранысты басқару (DSM), ақылды есептегіштер инфрақұрылымы (Smart Meter/AMI).

Еуропалық Одақ

Еуропалық технологиялық платформа Smart Grid-ті мониторинг, басқару, байланыс және өзін-өзі қалпына келтіру сияқты интеллектуалды технологияларды пайдаланып, келесі мақсаттарды көздейтін инновациялық өнімдер мен қызметтер ретінде анықтайды:

1. Барлық типтегі және технологиялардағы генерацияны қосу мен жұмыс істеуді жеңілдету;
2. Тұтынушыларға жүйені оңтайландыруға қатысу мүмкіндігін беру;
3. Тұтынушыларға жеткізілім таңдау бойынша кеңірек ақпарат пен мүмкіндіктер ұсыну;
4. Барлық энергиямен жабдықтау жүйесінің қоршаған ортаға әсерін айтарлықтай азайту;
5. Жүйенің сенімділігін, сапасын және жеткізілім қауіпсіздігін қолдауды немесе жақсартуды қамтамасыз ету;
6. Барлық қызметтерді тиімді қолдап, жақсартуға және нарықты Еуропалық интеграцияланған нарыққа қосуға көмектесу.

Еуропалық Одақ ағымдағы электр есептегіштерінің 80%-ын ақылды есептегіштермен ауыстыруды жоспарлап отыр.

Енгізілген Smart Grid технологиялары: ақылды есептегіштер инфрақұрылымы (Smart Meter/AMI), ақылды желіні басқару (SNM), мобильді қосымшалар, сұранысты басқару (DSM), таралған генерацияны интеграциялау, энергия жинақтаушы құрылғылар.

АҚШ

АҚШ-та Smart Grid концепциясы елдің электр энергетикасын ХХІ ғасырда дамытуға арналған ұлттық стратегия ретінде жарияланды. Осы концепцияға сәйкес, Smart Grid келесілерді қамтамасыз етуі тиіс:

1. Электр энергиясын өндірудің барлық мүмкіндіктерін пайдалану;
2. Инвестицияларды және қызмет көрсету мен басқаруға арналған ағымдағы шығындарды оңтайландыру;
3. Әсіресе жаңартылатын энергия көздерін дамытуға ынталандыру;
4. Электр энергиясы нарығының дамуына ынталандыру;
5. Электр энергиясының сапасын және тұтынушыларға энергиямен жабдықтаудың сенімділігін арттыру;
6. Тұтынушылардың өз энергия тұтынуын басқаруға белсене қатысуын қамтамасыз ету;
7. Жүйенің бұзылуларға қарсы тұру қабілеті;
8. Тұтынушыларды энергиямен қайтадан қамтамасыз ету үшін жүйенің өзін-өзі қалпына келтіру қабілеті.

Енгізілген Smart Grid технологиялары: ақылды есептегіштер инфрақұрылымы (Smart Meter/AMI), WAMS жүйесі, энергия

жинақтаушылар, таралған генерация, шағын таралған генерация, тарату және фидерлерді автоматтандыру, киберқауіпсіздік.

Оңтүстік Корея

Оңтүстік Кореядағы Smart Grid келесілерге бағытталған:

1. Жалпы электр энергиясын тұтынуды азайту;
2. Жылу қоспаларынан шығатын парникті газдардың мөлшерін азайту;
3. Экономиканың «жасыл» өсуі;
4. Ақылды есептегіштер, ақылды коммутаторлар, тұрмыстық құрылғыларды басқару үшін Smart-қораптарды енгізу;
5. Электр көліктерін зарядтау станцияларын орнату.

Енгізілген Smart Grid технологиялары: ақылды есептегіштер инфрақұрылымы (Smart Meter/AMI), электр көліктері инфрақұрылымы.

Қазақстанның интеллектуалды энергия жүйесін (Smart Grid) құрудың мақсаттары мен негізгі сипаттамалары



1-сурет Интеллектуалды энергожүйені құрудың мақсаттары мен күтілетін пайдасы

Қазақстанның интеллектуалды энергожүйесін құру үшін негізгі сипаттамалар:

1. Адаптивтілік – желі ағымдағы режимдерге сәйкес оңтайлы бейімделуі керек;
2. Қолжетімділік – тұтынушыларды қажетті сападағы электр энергиясымен қамтамасыз ету;
3. Сенімділік – физикалық және кибернетикалық теріс әсерлерге қарсы тұру мүмкіндігі, толық ажыратуларсыз немесе қалпына келтіру жұмыстарына жоғары шығындарсыз, жұмыстың мүмкіндігін

максималды жылдамдықпен қалпына келтіру (өздігінен қалпына келтіру), сондай-ақ электр энергиясының берілу сапасын қамтамасыз ету;

4. Экономикалық тиімділік – тұтынушылар үшін электр энергиясының тарифтерін оңтайландыру және жүйелік жалпы шығындарды азайту;
5. Тиімділік – электр энергиясын өндіру, беру, тарату және тұтыну кезінде тиімділік;
6. Қауіпсіздік – адамдар мен қоршаған орта үшін қауіпті электр энергетикасында жағдайлардың болдырмау.

Интеллектуалды энергожүйенің негізгі бағыттары

Қазақстанның Интеллектуалды Энергожүйесін (Smart Grid) енгізуден алынатын әсерлерді жүзеге асыру үшін ең алдымен технологиялық платформаны немесе өңірлік, локалды (жеке тұрғын пункттері бойынша) интеллектуалды жүйелерді дайындау қажет. Осыған байланысты Smart Grid-ті жүзеге асыру жағдайларын жасау үшін келесі басым технологиялық бағыттар анықталды:

1. SCADA инфрақұрылымын / Энергетикалық жүйелерді басқару жүйесін (EMS) жақсарту,
2. Электр энергиясын өндіру және тұтыну бойынша деректерді есепке алу, жинау және өңдеу жүйелерін (AMI – advanced metering system) жаңарту,
3. Басқару және деректермен алмасу үшін платформа құру

Қазақстанның болашақтағы интеллектуалды энергожүйесінде жабдықтың күйін диагностика жасау және оның істен шығу ықтималдықтарын бағалау электр станциялардың, қосалқы станциялардың және электр беру желілерінің жабдықтарында нақты уақыт режимінде өлшенетін деректерге негізделеді. Осыған байланысты жүйенің ең жоғары ықтималдықпен істен шығуы мүмкін элементтеріне, сондай-ақ істен шығуы бүкіл жүйе үшін ауыр салдарларға әкелуі мүмкін элементтеріне басым бақылау жасалуы тиіс.

Интеллектуалды энергожүйе электр энергиясының сапасы мен жеткізілуінің сенімділігін жақсартуы керек. Желіге интеграцияланған екіжақты байланыс орнататын интеллектуалды технологиялар энергетикалық компанияларға электрмен жабдықтауды бұзылыссыз, «далалық» қызметкерлерді тартпай-ақ қашықтан жедел анықтап, локализациялап, оқшаулап және қалпына келтіруге мүмкіндік береді. Smart Grid элементтері онлайн режимде мүмкін болатын авариялардың салдарын талдап, ықтимал ақауларды уақтылы болжау және персонал мен автоматика үшін қажетті іс-әрекеттер тізімін әзірлеу керек.

Қауіпсіздік тұрғысынан алғанда, Smart Grid концепциясына негізделген энергожүйе сырттан болатын рұқсатсыз араласуларға икемді әрі тиісті жауап

беруі тиіс. Smart Grid қорғау жүйесінің алгоритмдері тежеу, алдын алу, анықтау, жауап қайтару және жеңілдету элементтерін қамтиды, бұл желіге жасалған шабуылдың салдарын және оның экономикаға әсерін барынша азайтуға мүмкіндік береді. Мұндай төмен сезімталдық пен желінің икемділігі оны террорлық шабуылдарға қарсы тиімді қорғаныс жасайды.

Техникалық қосылу стандарттарының жетілдірілуі жүйеге кез келген кернеу деңгейінде энергия өндіретін көздерді қосуға мүмкіндік береді, бұл таратылған энергия көздерінің дамуына қосымша ынталандыру болады.

Smart Grid концепциясына негізделген энергожүйе «желілік-генерация» стандарты бойынша стандартталған өзара байланыс құру арқылы таратылған генерация мен энергия сақтау жүйелерінің өзара әрекеттесуін оңайлатуы тиіс, бұл қазіргі заманғы компьютерлік жүйелерде қолданылатын Plug and Play («қосып, жұмыс істет») концепциясына жақын. Таратылған генерацияның таралуы желі үшін жаңа қиындықтар туғызады, себебі оның қозғалысқа қабілеттілігі жоғары және тұрақсыз сипаттамалары желіде үзілістер мен кенеттен кернеудің төмендеуін тудыруы мүмкін. Бұл қиындықтарға жауап ретінде ақпаратты белсенді қолдану, екіжақты байланыс, «интеллектуалды» бақылау және таратылған генерация, энергия сақтау және тұтынуды басқару жүйелерінің дұрыс конфигурациясын пайдалану қажет.



2-сурет Қазақстанның Интеллектуалды Энергожүйесінің (Smart Grid) негізгі құрамдас бөліктері

Интеллектуалды энергожүйені дамытуға арналған негізгі принциптер мен тәсілдер

1. *Интеграцияланған коммуникацияларды дамыту* – барлық элементтердің өзара байланысы мен өзара әрекеттесуін қамтамасыз ету. Желінің біртұтас цифрлық моделін (СІМ) жасау. Киберқауіпсіздік.
2. *Интеллектуалды есептегіш құралдармен барлық қатысушыларды толық қамтамасыз ету.*
3. *Құрылғылар мен тұтынушылар деңгейінен бастап бастапқы деректерді жинауды ұйымдастыру* – машиналар арасындағы өзара әрекеттесу сенімді және сапалы деректердің негізі болып табылады.
4. *Жоспарлау мен басқару жүйесін кешенді түрде өзгерту* – нарық субъектілеріне бақылау-қадағалау функцияларын азайту, деректерге негізделген энергетикалық саясатты әзірлеу және іске асыру, энергетикалық секторды басқарудың тәуекелге бағытталған моделін енгізу, тұтынушының сенімділігі мен қанағаттанушылық деңгейіне негізделген тарифтік реттеу жүйесін жасау. Цифрлық модельдерді әзірлеу, болжау және жоспарлау, цифрлық егіздер, Big Data және жасанды интеллект әдістерін қолдану.
5. *Энергия нарығы мен қызметтерін дамыту* – клиенттік қызметтерді құру, тұтынушы мен оның профилі шешім қабылдау үшін негіз болады. Энергожүйе режимдерін басқаруға және локалдық пен жүйелік қызметтер ұсынуға тұтынушыларды, соның ішінде бөлшек (тұрмыстық) тұтынушыларды, энергия жинақтаушыларын, соның ішінде электрлік және гибриді электромобильдерді, сондай-ақ салқындату және жылу жинақтау жүйелерін тарту.
6. *Электр жабдықтарын бақылау және өзін-өзі диагностикалауды қамтамасыз ету* – маңызды компоненттердің істен шығуын алдын ала болжауға мүмкіндік беретін диагностика жүйелерін дамыту, арнайы сенсорларды енгізу және маңызды компоненттердің жұмысының дұрыс екенін үнемі бақылауға мүмкіндік беретін сенімді диагностикалық алгоритмдерді қолдану.

Қорытындылай келе, Smart Grid концепциясын іске асыру әлемдік деңгейде көптеген әлеуметтік, экономикалық, ғылыми-техникалық, экологиялық және басқа да маңызды әсерлермен байланысты екені белгілі, сондықтан бұл мәселені зерттеу әлемнің дамыған елдерінде өте өзекті болып табылады. Осы тұрғыдан алғанда, аталған елдер жүзеге асырып отырған іс-шаралардың ауқымы мен мақсаты электр энергетикасын жаңғырту бағытында өте маңызды рөл атқарып отыр. Бұл тұжырымдаманың ерекше маңызды аспектісі оның дәстүрлі электр энергетикасы жүйелерінен мүлде өзгеше жаңа тәсілдер мен принциптерді енгізуі болып табылады. Smart Grid электр энергетикасының барлық аспектілерін, оның ішінде генерацияны, тарату мен бөлуді, энергияны басқару жүйелерін жаңаша, тиімді және озық технологиялармен жабдықтауды талап етеді. Осы тұрғыдан алғанда, Smart

Grid тұжырымдамасы электр жүйелерінде орталықтандырылған және үлестірілген генерацияны кешенді пайдалану қажеттілігін туындатады. Бұл жаңа жүйеде тұтынушы тек энергияны тұтынушы ғана емес, сонымен қатар басқару жүйесінің субъектісі болып табылады. Мұндай жағдай тұтынушы мен жүйе арасында тығыз байланысты қалыптастырады, бұл өз кезегінде энергия жүйесінің тиімділігі мен тұрақтылығын арттырады. Сонымен қатар, ұзақ мерзімді перспективада Smart Grid-тен ықтимал әсерлерге қол жеткізу электр энергетикасының принциптерін, мақсаттарын, міндеттерін, даму және жұмыс істеу үлгілерін өзгертуді талап етеді. Smart Grid жүйесінің тағы бір ерекше сипаты оның энергия жүйесінің элементтерін бақылау, есепке алу және диагностика тәсілдерін жаңашаландыруы болып табылады.

ҚОЛДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

1. Кобе Б. Б., Вокова И. О. Инновационное развитие электроэнергетики на базе концепции Smart Grid. — М.: ИАЦ Энергия
2. «Grids 2030». A National Vision for Electricity 50 years. Office of Electric Transmission and Distribution of USA Department of Energy
3. The National Energy Technology Laboratory: «A vision for the Modern Grid»
4. Smart Power Grids — Talking about a Revolution. IEE Emerging Tecnology
5. Кудрявый В. Пути реформы неисповедимы/Мировая энергетика
6. Воропай Н. И. SMART GRID: Мифы, реальность, перспективы//Энергетическая политика

ГТАХР 44.37.29

КҮН ЭНЕРГИЯСЫН ТҮРЛЕНДІРУ ЖҮЙЕСІН АВТОМАТТЫ БАСҚАРУ

Калыбаева А.Қ., Қалилула Ә.Б.

*техника ғылымдарының кандидаты, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда
университетінің аға оқытушысы, Қызылорда қ.*

*АУ-24-1 оқу тобының студенті,
Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда қ.*

Кілт сөздер: күн энергиясы, автоматты басқару, инверторлар, батареялар, фотоэлектрлік панельдер, түрлендіргіштер, күн сәулесі.

Аңдатпа

Күн энергиясын түрлендіру жүйесін автоматты басқару қазіргі заманғы жаңартылатын энергия технологияларының маңызды аспектісі болып табылады. Бұл жүйелерге күн батареяларының орналасуын бақылау және күн энергиясын барынша пайдалану үшін инверторлар мен батареялардың жұмысын оңтайландыру механизмдері кіреді.

Күн энергиясын электр энергиясына түрлендіру процестерін автоматтандыру тұрақты және экологиялық таза энергия көздеріне көшуге ықпал ететін негізгі технологиялардың бірі болып табылады. Күн энергиясы сарқылмайтын және экологиялық таза ресурс болып табылады, оны пайдалану қоршаған ортаға тигізетін теріс әсерді айтарлықтай азайтады және қазба отындарына тәуелділікті азайтады.

Аннотация:

Автоматическое управление системами преобразования солнечной энергии является важным аспектом современных технологий возобновляемой энергетики. Эти системы включают механизмы управления размещением солнечных панелей и оптимизации работы инверторов и аккумуляторов для максимального использования солнечной энергии.

Автоматизация процессов преобразования солнечной энергии в электроэнергию является одной из основных технологий, способствующих переходу на устойчивые и экологически чистые источники энергии. Солнечная энергия является неисчерпаемым и экологически чистым ресурсом, использование которого значительно снижает негативное воздействие на окружающую среду и снижает зависимость от ископаемых топлив.

Annotation:

Automatic control of solar energy conversion systems is an important aspect of modern renewable energy technologies. These systems include mechanisms to control the placement of solar panels and optimize the operation of inverters and batteries to maximize the use of solar energy.

Automation of solar energy conversion processes into electricity is one of the key technologies that will contribute to the transition to sustainable and environmentally friendly energy sources. Solar energy is an inexhaustible and environmentally friendly resource, the use of which significantly reduces the negative impact on the environment and reduces dependence on fossil fuels.

Жаңартылатын энергия көздеріне қызығушылықтың артуына байланысты күн энергиясы барған сайын танымал бола түсуде. Күн энергиясын тиімді пайдаланудың негізгі элементтерінің бірі автоматты басқару жүйесі болып табылады. Бұл өнімділікті арттыруға ғана емес, сонымен қатар жабдықтың қызмет ету мерзімін айтарлықтай ұзартуға мүмкіндік береді.

Өндірістік процестер көптеген реттелетін шамалармен сипатталады: температура, қысым, ағын, концентрация және т.б., олар процесс параметрлері деп аталады. Технологиялық жабдықтың қажетті режимде жұмыс істеуі үшін, яғни тиімділігі жоғары, белгіленген өнімділігі бар, өнімді қажетті сапалы және сенімді жұмыс істеуі үшін процесті сипаттайтын шамаларды сақтау қажет, көп жағдайда тұрақты. Бұл маңызды міндет технологиялық процестерді автоматты реттеу мен тұрақтандырудың өнеркәсіптік жүйелеріне жүктелген.

Қазіргі заманғы күн энергиясын түрлендіру жүйелеріне фотоэлектрлік панельдер, түрлендіргіштер және күн энергиясының максималды тиімділігін қамтамасыз ететін басқару жүйелері кіреді. Бұл процестерге автоматтандыруды енгізу жүйелердің өнімділігі мен сенімділігін арттыруға ғана емес, сонымен қатар күн радиациясының қарқындылығы, температура және басқа да климаттық факторлар сияқты сыртқы жағдайларға байланысты олардың жұмысын оңтайландыруға мүмкіндік береді.

Қайта жаңартылатын ресурстар мен альтернативті энергия көздері - Қазақстандық экономиканы дамытудың өте маңызды құралы және келешекте елдің энергетикалық қауіпсіздігін қамтамасыз ететін фактор.

Қайта жаңартылатын энергия көздерін игеру саласындағы маңызды мәселелердің бірі - дәстүрлі емес және қайта жаңартылатын ресурстарды қолданатын энергетикалық қондырғыларды ойлап құрастыру, жасау және эксплуатациялау үшін мамандар дайындау.

Күн энергиясын түрлендіру жүйелерінде автоматтандыруды енгізу энергетикалық жүйелердің тиімділігі мен тұрақтылығын арттырудың жаңа

мүмкіндіктерін ашады, жасыл және энергияны үнемдейтін экономиканы құру жолындағы маңызды қадам болып табылады.

Қазіргі уақытта энергияның бұл түрі жеткілікті түрде таралды, күн модульдері электр энергиясын өндіруден және оны электр желісіне беруден бастап, жеке оқшауланған тұрмыстық электр желілерін электрмен жабдықтауға, сондай-ақ электр аспаптары мен ұсақ техника мен электрониканы қуаттандыруға дейін барлық жерде қолданылады.

Осылайша, толығымен оқшауланған және автономды электр энергиясымен жабдықтау жүйелері көбейіп келеді, әрқайсымыз осы ресурсқа тап боламыз, демек, мұндай жүйелерді зерттеу қажет.

Күн сәулесі - күннен келетін және ғарыш кеңістігінде таралатын электромагниттік сәуле. Көрінетін жарық, ультракүлгін және инфрақызыл сәулеленуді қоса алғанда, әртүрлі түстердің спектрінен тұрады. Күн - Жерге ең жақын жұлдыз, радиусы 696 мың км тең плазмалық шар. Жерден 149 млн км қашықта орналасқан. Күннің жарықтық қуаты $3,86 \cdot 10^{23}$ кВт, беткі қабатындағы температура 6000 К шамасында, химиялық құрамы: сутегі - 90 % шамасында, гелий - 10 %, басқа элементтер - 0,1 % аз. Күннің бір шаршы метрі 62 900 кВт энергия шығарады. Бұл шамамен 1 миллион электр шамының қуатына сәйкес келеді. Мұндай көрсеткіш әсерлі – күн жер бетіне секундына 80 мың миллиард кВт береді, яғни әлемдегі барлық электр станцияларынан бірнеше есе көп. Қазіргі ғылымның алдында күн энергиясын ең қауіпсіз деп толық және тиімді пайдалануды үйрену міндеті тұр. Ғалымдар Күн энергиясын кеңінен пайдалану адамзаттың болашағы деп санайды.

Күн сәулесінің бірнеше қасиеттері бар, бұл оны Жердегі тіршілік үшін ерекше және маңызды:

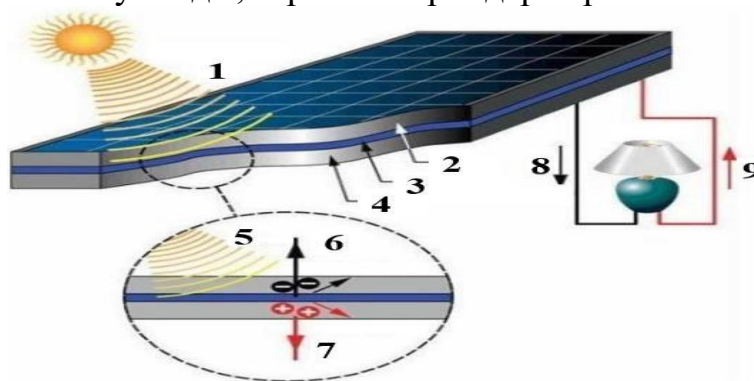
- Энергия. Құрамында электр энергиясын өндіруге және әртүрлі құрылғыларды қуаттандыруға пайдалануға болатын орасан зор энергия бар;
- Фотосинтез. Өсімдіктерде және басқа организмдерде пайда болатын Фотосинтездің негізгі энергия көзі болып табылады;
- Температура. Ол өте жоғары температураға жетуі мүмкін, әсіресе экваторда;
- Ылғалдылық. Ауаның ылғалдылығын өлшеу үшін де қолдануға болады;
- Қауіпсіздік. Қауіпсіздік ережелеріне сәйкес пайдаланылса, адамдар мен жануарлар үшін қауіпті емес;
- Түсі. Ол теріге және көзге зиянды болуы мүмкін ультракүлгін сәулелерді қоса алғанда, түстердің кең ауқымына ие;
- Экология. Күн сәулесі экологияда маңызды рөл атқарады, өйткені ол фотосинтезге қатысады және атмосферадағы оттегі мен көмірқышқыл газының тепе-теңдігін сақтауға көмектеседі.

Күн сәулесі - Жердегі органикалық тіршіліктің пайда болуы мен сақталуының қажетті шарты. Ежелден бері адамдар күн энергиясын табиғаттың басқа күштері сияқты пайдалана бастады. Айта кету керек, жыл

сайын жер беті күн сәулесінен 32000 есе көп энергия алады, сол уақытта әлемдік энергетикалық жүйеге минералды отын, гидроэнергетика және басқалар сияқты әртүрлі энергия көздерінен түседі.

Күн батареясы – кіретін күн сәулесін электр тогына айналдыруға қызмет ететін өзара байланысты элементтер жүйесі (1-сурет). Бұл жүйе келесі компоненттерден тұрады:

- Күн панелі бұл әртүрлі өткізгіштігі бар материалдардың екі тығыз біріктірілген қабаты. Өндіріс технологиясы бойынша панельдер поликристалды немесе монокристалды болып табылады;
- Батарея (энергияны сақтайды); - Заряд контроллері;
- Инвертор - күн батареясынан алынған тұрақты электр тогын айнымалы токқа түрлендіргіш;
- Кернеу тұрақтандырғышы. Қажетті кернеуді алу үшін қолданылады. Жартылай өткізгіштің бетіне түсетін фотондар (Жарық бөлшектері) өз энергиясын жартылай өткізгіш электрондарына береді. Осыдан кейін ол жартылай өткізгіштен шығарылған электрондар қосымша энергияны пайдаланып, ауысуды жеңеді. Осылайша, оң электрондар n өткізгіштен шығып, p өткізгішке ауысады, теріс электрондар керісінше.



1 - сурет. Күн батареясының құрылысы

Күн батареясының құрылысына:

- 1 - күн сәулесі;
- 2 - n - қабат;
- 3 - ауысу;
- 4 - p - қабат;
- 5 - фотондар;
- 6 - электрондар ағыны;
- 7 - тесіктер ағыны;
- 8 - электр тогы;
- 9 - жүктеме.

Электр тогының I тізбегінде пайда болуы үшін күн сәулесімен жарықтандырылған батарея R_H кедергісі бар жүктемеге жабылады. Ток мөлшері жүктеме кедергісімен, жарық қарқындылығымен және фотоэлектрлік түрлендіргіштің сапасымен анықталады. Жүктеме кезінде бөлінетін P_H қуаты көбейтіндісімен анықталады $P_H = I_H \cdot U_H$. Мұндағы U_H

батарея қысқыштарындағы кернеу.

Кейбір жеке күн батареялары шығыс параметрлерін (қуат, кернеу және ток) арттыру үшін тізбектей және параллель қосылады. Элементтердің параллель қосылуымен шығыс тогы артады, тізбектелген кезде шығыс кернеуі артады. Қосылудың осы екі әдісін біріктіре отырып, ток пен кернеуді арттыруға болады. Егер осындай байланыс арқылы күн батареяларының бірі істен шықса, бұл бүкіл жүйенің істен шығуына әкелмейді, яғни бүкіл батареяның сенімділігі артады.

Батареяны күн қыздырған кезде электр қозғаушы күш азаяды. Күн батареясының маңызды техникалық параметрлерінің бірі – оның пайдалы қуаты. Ол шығыс тогы мен кернеуімен анықталады. Бұл екі параметр батареяға түсетін күн сәулесінің қарқындылығына байланысты.

Күн батареяларында диодтар бар. Дәстүр бойынша, аккумуляторда төртеуі бар - әр төртінші бөлікке біреу. Диодтар батареяның бөліктерін қандай да бір себептермен істен шығудан сақтайды. Бұл жағдайда батарея уақытша батареяның бүкіл бетін қалыпты жарықтандырудан 25% - ға аз шығыс қуатын шығарады. Диодтар болмаған кезде күн батареялары қызып кетеді және істен шығады, өйткені олар күнгірттену кезінде токты өздері тұтынады (батареяларды зарядсыздандырады), ал диодтарды қолданған кезде олар арқылы ток өтпейді.

Батареяларда жинақталған электр энергиясы жүктемеге ауысады. Батареялар химиялық ток көздері болып табылады. Олардың заряды потенциал қолданылған кезде ғана пайда болады, батареяның кернеуі көбірек болады. Тізбектелген және параллель қосылған күн батареяларының саны батареяның жүктеме тогы зарядтау тогының қажетті мөлшерін қамтамасыз ететіндей болуы керек, ал зарядтау тізбегіндегі кернеудің төмендеуін ескере отырып, батареяларға жеткізілетін жұмыс кернеуі батареялардың кернеуінен сәл жоғары болуы керек. Зарядтау және зарядтау процесінің өзі арнайы контроллермен басқарылады.

Циклдік зарядта тұрақты ток немесе тұрақты заряд кернеуі қажет. Қайта зарядталатын батарея жақсы жарықтандырылған кезде өзінің номиналды сыйымдылығының 90% - на дейін тез зарядталады, содан кейін айтарлықтай баяу, толық сыйымдылыққа дейін. Зарядтау жылдамдығын ауыстыру зарядтау құрылғысының контроллерімен жүзеге асырылады.

Инвертор - күн батареяларынан алынған тұрақты токты қажетті кернеу астында айнымалы токқа түрлендіретін құрылғы, бұл оның негізгі міндеті.

Тұрмыстық техниканы қуаттандыру үшін айнымалы ток қолданылады.

Инверторды пайдаланбайтын күн батареясынан тұрақты кернеулі электр қабылдағыштарын, соның ішінде энергияны үнемдейтін жарық көздерін және әртүрлі портативті құрылғыларды қуаттандыруға болады, бірақ орталықтандырылған электр желісі және көптеген электр құрылғылары айнымалы токты пайдаланады. Осының арқасында күн батареялары үшін

инвертор іс жүзінде қажет.

Күн энергиясының инверторы - бұл күн панельдері шығаратын тұрақты токты (DC) тұрмыстық және өндірістік электр желілерінде қолданылатын айнымалы токқа (AC) түрлендіретін құрылғы. Инверторлар өндірілетін энергияның электр желілерімен және тұрмыстық техникамен үйлесімділігін қамтамасыз ететін күн энергиясы жүйелерінде шешуші рөл атқарады.

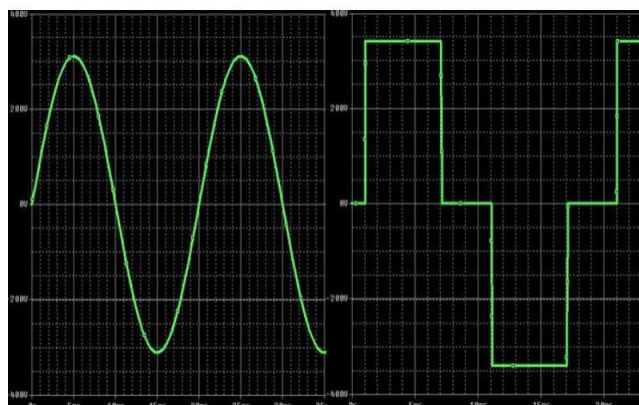
Күн энергиясының инверторын дұрыс таңдау бүкіл күн энергиясы жүйесінің жоғары тиімділігі мен сенімділігін қамтамасыз ету үшін маңызды. Гибридті инверторлар стандартты инверторлардың функцияларын аккумуляторлық батареяларда энергияны сақтау мүмкіндігімен біріктіреді.

Шығыс сигналына байланысты инверторлардың келесі түрлері ажыратылады:

- Таза синусоидалы шығыс сигналы бар инверторлар;
- Модификацияланған синусоидалы (квазисинусоидалы) шығыс сигналын немесе меандрды жасайтын инверторлар.

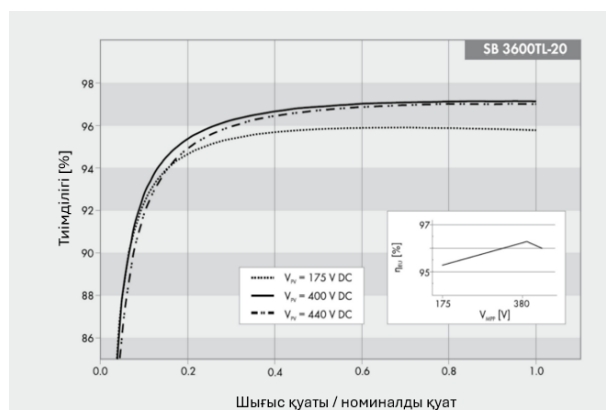
Синусоидалы шығысы бар инверторлар көптеген айнымалы ток жүктемелерін бере алады. Квазисинусоидалы шығыс сигналы бар, кернеудің тікбұрышты формасы бар инвертор асинхронды қозғалтқыштар сияқты көптеген жүктемелерге жарамайды.

Квазисинусоидалы шығыс кернеуі бар инвертор синусоидалы кернеулерге қарағанда айтарлықтай арзан. Синусоидалы инверторлардың жоғары бағасы алынған энергияның сапасымен толығымен өтеледі



2 – сурет. Инвертор сигналының пішіні синусоидалы (сол жақта), өзгертілген синус (оң жақта)

Инвертордың өнімділігі күн батареяларының жүктемесіне байланысты 3 - суретте көрсетілген.

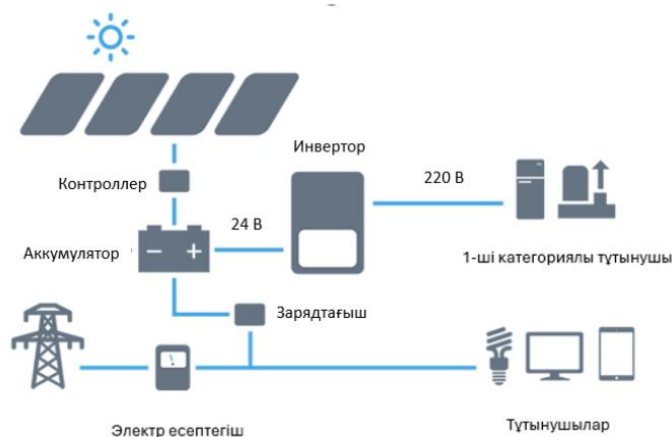


3 - сурет. Күн батареяларының жүктемесіне байланысты инвертордың өнімділігі

Пайдалану түріне байланысты инверторлардың үш негізгі түрін ажыратуға болады:

- Автономды (off grid) - автономды фотоэлектрлік жүйелерге арналған инверторлар сыртқы электр желісіне қосылмайды;
- Желілік (on grid) - дәстүрлі электр желісімен синхронды жұмыс істейтін инверторлар. Негізгі функцияларынан басқа, бұл құрылғылар желінің пайдалану параметрлерін реттеуді қамтиды: амплитудасы, кернеу жиілігі және т.б. Қуат істен шыққан жағдайда инвертор автоматты түрде өшеді. Инверторлардың бұл түрі қайта зарядталатын батареяларсыз жұмыс істейтін күн жүйелеріне жарамды;
- Гибридті - автономды және желілік құрылғылардың қасиеттерін біріктіретін батарея-желі түрлендіргіші ретінде де белгілі. Инвертордың бұл түрі қайта зарядталатын батареялар болған кезде және жалпы электр жүйесінен Күн жүйесінің оңтайлы жұмыс істеуі үшін көптеген параметрлерге ие.

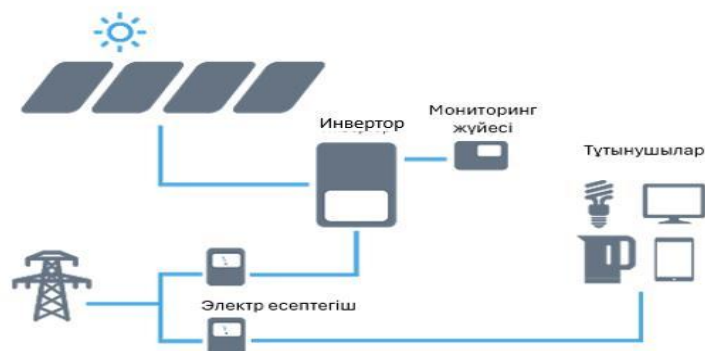
Автономды түрлендіргіштің қуаты 100-ден 8000 Вт-қа дейін. Ерекше жағдайда қажет болатын қолайлы инвертордың мөлшерін анықтау үшін электр желісіндегі құрылғылардың жалпы жүктемесін есептеу керек. Бұл осылай жасалады: біз әр құрылғының максималды қуатын жұмыс уақытының бірлігіне тексеріп, оларды біріктіреміз.



4 - сурет. Автономды инвертордың қосылу схемасы

Мұндай инверторлары бар схема біршама күрделі болып көрінеді, мұнда батареялар, заряд контроллері және осы жабдықтардың барлығын басқаруға қабілетті инвертордың өзі болады.

Синхронды инверторлар алынған энергияны желіде сақтауға мүмкіндік береді. Егер күн батареялары үшін осы түрдегі инверторлар орнатылса, онда пайдаланылмаған энергияның артық мөлшері негізгі электр желісіне жіберіледі. Егер жиынтық қуаты күн қондырғысының мүмкіндігінен асатын құрылғылар пайдаланылса, онда құрылғы негізгі электр желісінен жетіспейтін электр энергиясын алады. Синхронды инверторларды қолдана отырып, үйде ешқашан кенеттен электр қуаты өшпейді, өйткені әрқашан зарядталған батарея болады. Ал күн батареяларының тиімділігі жеткілікті төмен күндерде құрылғылар кәдімгі электр желісінен жұмыс істейді.

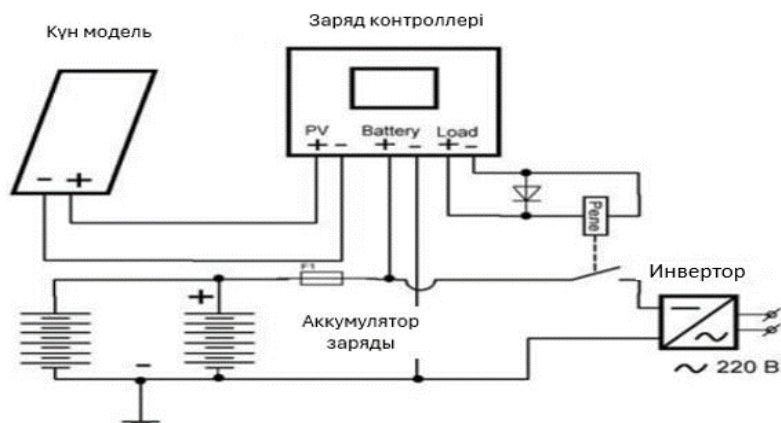


5 - сурет. Желілік жүйелерге арналған инвертордың қосылу схемасы

Схеманың негізгі элементтері: инвертор, күн панельдері және электр энергиясының мөлшерін есептейтін есептегіш.

Желілік инверторлар электр желісімен үнемі байланысатын күн фотоэлектрлік жүйесімен қолданылады. Жұмыс істеу үшін оларды үнемі желіге қосу керек, өйткені желі жиілік пен кернеуді анықтайтын қуат көзі болып табылады. Желілік инвертор желімен синхрондалады және оған күн батареясы өндіретін электр қуатын береді. Электр қуаты өшкен жағдайда инвертор жұмысын тоқтатады. Бұл электр желісіндегі жөндеу жұмыстары кезінде электр қуатын өшіру кезінде электриктер күн батареясынан кернеуге түспеуі үшін қауіпсіздік мақсатында жасалады.

Гибридті инверторлар – бұл түрлендіргіштердің алғашқы екі түрінің артықшылықтары бар қымбат жабдық. Түрлендіргіштің қуаты, айнымалы тоқтың максималды жүктеме қуатына және күн батареяларының номиналды қуатына байланысты. Инвертордың қосылу схемасы 6 - суретте көрсетілген.



6 - сурет. Инвертордың қосылу схемасы

Гибриді инвертордың артықшылықтары жоғары тиімділікті, әртүрлі көздерден, соның ішінде желілік және генераторлардан алынған энергияны араластыру мүмкіндігін қамтиды. Гибриді араластырғыш инвертор энергияны тұтынуды оңтайландыруға мүмкіндік береді, осылайша электр энергиясының төлемдерін азайтады.

Электр тогын алу үшін күн батареяларын пайдаланудың келесі артықшылықтарын атап өтуге болады:

- экологиялық таза;
- техникалық қызмет көрсету оңай;
- автономды жұмыс;
- жұмыстың шумсыздығы (қозғалмалы бөліктердің болмауы арқылы қол жеткізіледі);
- айтарлықтай қызмет ету мерзімі.

Күн батареялары - бұл қажет болатын экологиялық таза, ыңғайлы және қауіпсіз электр қуатын өндіру әдісі.

Әдебиеттер

1. Тулепова Г.Н. Дәстүрлі емес энергия көздері [Мәтін]: 5B071800- "Электр энергетикасы" мамандығының студенттеріне арналған үш тілдік терминологиялық сөздік: терминологиялық сөздік / Г.Н. Тулепова. - Алматы: Альманахъ, 2019.
2. Эдуард Л.Вулф. Күн энергиясы мен жаңартылатын энергия нанопизикасы [Мәтін] = Nanophysics of Solar and Renewable Energy: Оқулық / Ағылшын тілінен ауд.: А.Сейтхан, М.Нәжіпқызы. - Алматы: ҚР Жоғары оқу орындарының қауымдастығы, 2016.
3. Акишев К.М. Жаңартылған энергия көздерін автоматтандыру және басқару жүйелері [Мәтін]: Оқу құралы / К.М. Акишев, Л.К. Акишева, А.Д. Тулегулов. - Алматы: Adal Kitap, 2024.

4. Мергалимова А.К. Нетрадиционные возобновляемые источники энергии [Текст]: учебное пособие / А.К. Мергалимова, М.Б. Айтамагмбетова. - Алматы: Эпиграф, 2021.
5. Сибикин Ю.Д. Нетрадиционные возобновляемые источники энергии [Текст]: Учебное пособие. - Москва: РадиоСофт, 2008.

ГТАХР 44.37.29

ҚАЗАҚСТАННЫҢ ЭЛЕКТРЛЕНДІРІЛГЕН ТЕМІР ЖОЛДАРЫНЫҢ ПАЙДАЛАНУ СИПАТТАМАЛАРЫН ЖАҚСARTY БОЙЫНША ТЕХНИКАЛЫҚ ІС-ШАРАЛАРДЫ ӘЗІРЛЕУ

Электроэнергетика, 2 курс Қуаныш М.А.

Аңдатпа: Бұл мақалада Қазақстанның электрлендірілген темір жол желілерінің қазіргі жағдайы талданып, олардың тиімділігін арттыру мақсатында ұсынылатын техникалық іс-шаралар қарастырылады. Негізінен инфрақұрылымды жаңғырту, заманауи технологияларды енгізу және экологиялық тұрақтылықты қамтамасыз ету шараларына назар аударылады.

Аннотация: В данной статье будет проанализировано современное состояние электрифицированных железнодорожных линий Казахстана и рассмотрены предлагаемые технические мероприятия с целью повышения их эффективности. Основное внимание уделяется мерам по модернизации инфраструктуры, внедрению современных технологий и обеспечению экологической устойчивости.

Abstract: This article will analyze the current state of electrified railway lines in Kazakhstan and consider proposed technical measures to improve their efficiency. The focus is on measures to modernize infrastructure, introduce modern technologies, and ensure environmental sustainability.

Кілт сөздер: *электрлендірілген темір жолдар, энергия тиімділігі, қозғалыс қауіпсіздігі, инновациялық технологиялар, экологиялық тұрақтылық, техникалық іс-шаралар.*

Қазақстан – Еуразия құрлығындағы маңызды транзиттік мемлекеттердің бірі. Елдегі темір жол көлігі — жолаушылар мен жүк тасымалдауда басты рөл атқаратын стратегиялық сала. Соңғы жылдары темір жол инфрақұрылымын жаңғырту мен электрлендіру бойынша ауқымды жұмыстар жүргізілуде. Бұл үрдіс экологиялық, экономикалық және технологиялық тұрғыдан өте маңызды.

Электрлендірілген темір жолдар — экологиялық таза, тиімді және

үнемді көлік жүйесінің негізі. Алайда, қазіргі таңда елімізде электрлендірілген желілердің пайдалану сипаттамаларын жақсартуды қажет ететін бірқатар мәселелер бар. Бұл – қозғалыс қауіпсіздігі, энергия үнемдеу, техникалық қызмет көрсету сапасы және заманауи технологияларды енгізу сынды бағыттар. Теміржолды электрлендіру локомотивтердің қандай түрлерін және оны қандай жылдамдықпен қолдана алатындығын анықтайды. Қазақстанның электрлендірілген темір жолдары 25 кВ айнымалы ток кернеуімен жұмыс істейді және жоғары жылдамдықты пойыздарға қызмет көрсетуге қабілетті [1].

Электрлендірілген теміржолдар ТМД мен Қазақстанның көлік жүйесінде бүгінде негізгі күш болып, жүк және жолаушы тасымалының денін атқарып келеді. Ел мен елді, қала мен ауылды байланыстырып отырған жол қатынасының ел экономикасы үшін қашан да маңызы зор [2].

Қазақстандағы электрлендірілген темір жол жүйесі – елдің көлік инфрақұрылымының маңызды бөлігі болып табылады. Қазіргі таңда бұл жүйе бірқатар жетістіктерге жеткенімен, оны одан әрі дамыту мен жаңғырту қажеттілігі туындап отыр.

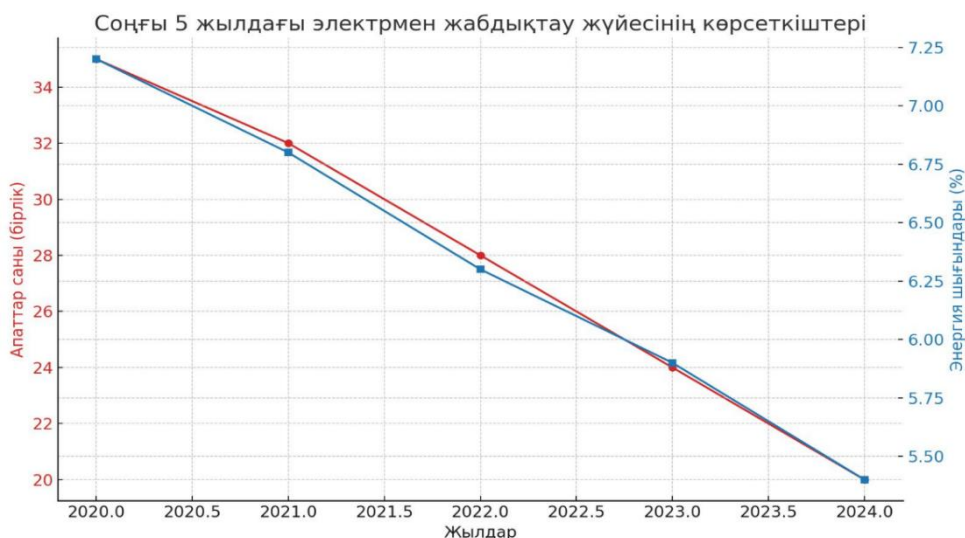
«Қазақстан темір жолы» АҚ деректеріне сәйкес, еліміздегі теміржол желілерінің жалпы ұзындығы шамамен 16 мың шақырымды құрайды, оның 4 200 астамы электрлендірілген. Электрлендіру ірі өнеркәсіптік және логистикалық орталықтарды: Астана, Алматы, Қарағанды, Павлодар және басқа өңірлерді байланыстыратын неғұрлым тығыз учаскелерді қамтиды.

1-кесте: Қазақстан темір жолдарының электрлендірілуі

№	Аты	Бағыт	Жалпы ұзындығы (км)	Электрлендірілгені (км)	Электрлендіру үлесі (%)	Электрлендіру түрі
1	Алматы – Шымкент	Оңтүстік	682	682	100%	Айнымалы ток (25 кВ)
2	Нұр-Сұлтан – Қарағанды	Орталық	219	219	100%	Айнымалы ток (25 кВ)
3	Павлодар – Екібастұз – Астана	Солтүстік	576	470	82%	Айнымалы ток
4	Қостанай – Тобыл – Рудный	Солтүстік	150	120	80%	Айнымалы ток
5	Маңғыстау – Бейнеу – Ақтөбе	Батыс	720	0	0%	Жоқ
6	Тараз – Шу	Оңтүстік	150	150	100%	Айнымалы ток
	ЖИЙЫНТЫҚ	–	2 497	1 641	65.7%	–

Электрлендірілген желілерде KZ8A және KZ4AT сериялы электроваздар белсенді пайдаланылады, алайда жылжымалы құрам мен инфрақұрылымның бір бөлігі моральдық және физикалық тұрғыдан ескірген. Көптеген қосалқы станциялар, байланыс желілері және дабыл жүйелері жаңартуды қажет етіп тұр. Сондай-ақ, қазіргі заманғы жүйелерге қызмет

көрсету дағдыларын меңгерген мамандардың жетіспеушілігі байқалады.



Сурет – 1. Соңғы 5 жылдағы электрмен жабдықтау жүйесінің көрсеткіштері

Еліміздегі электрлендірілген темір жолдар 25 кВ айнымалы ток кернеуімен жұмыс істейді. Бұл жүйе жоғары жылдамдықты пойыздарға қызмет көрсетуге мүмкіндік береді. KZ4A сериялы электровоздар: Siemens Mobility компаниясымен бірлесіп жасалған бұл электровоздар 160 км/сағ дейінгі жылдамдықпен жүруге қабілетті. Олар Talgo 200 сияқты жоғары жылдамдықты пойыздарға қызмет көрсетуде қолданылады. СКД6Е сериялы маневрлік тепловоздар: Қазақстанда ТЭМ-KZ маркасымен шығарылатын бұл тепловоздар 80 км/сағ дейінгі жылдамдықпен жүруге қабілетті.

Электрлендірілген темір жолдар атмосфераға зиянды шығарындыларды азайтады, бұл экологиялық тұрақтылықты қамтамасыз етеді. Электр энергиясын пайдалану дизель отынына қарағанда үнемдірек және тиімдірек, бұл экономикалық тұрғыдан тиімділікті арттырады.

Қазақстанның электрлендірілген темір жол саласының дамуын тежейтін факторларға мынадай түйінді проблемалар жатады:

- саладағы реформалардың аяқталмауы;
- Солтүстік теңіз жолы мен Транссібір магистралі бойынша жүк тасымалдау тартымдылығының өсуі;
- көліктің баламалы түрлері тарапынан бәсекелестік;
- қызметтерді кемсітетін мемлекеттік реттеу;
- қызметтердің өзіндік құнын өтемейтін тарифтердің деңгейі;
- негізгі қорларды жаңарту мен жөндеуге арналған қаражаттың жеткіліксіздігі;
- қызмет ету мерзімі бойынша жылжымалы құрамның жаппай шығуы;

- вагондарды жөндеуге арналған бюджеттің кесілуі салдарынан магистральдық және станциялық жолдардағы жұмыстан тыс парктің едәуір саны;
- бірыңғай салалық ақпараттық жүйенің болмауы, ескірген софттар және ресейлік әзірлеушілерге тәуелділік;
- жолаушылар тасымалы қызметінің қаржылық нәтижелерінің субсидияларға жоғары тәуелділігі;
- техникалық реттеу мен стандарттаудың ең үздік тәжірибесі мен ЕЭО техникалық регламентінің талаптарына сәйкес келмеуі.

Аталған проблемалармен қатар өңірлерде Қазақстанның теміржол инфрақұрылымының дамуын тежейтін факторларға, мыналар жатады: техникалық мамандардың кәсіби даярлығы мен қайта даярлау деңгейі біліктілігінің жеткіліксіздігі, саланы жеткілікті ғылыми қолдаудың болмауы, өңірлердегі теміржол вокзалдарының ұлттық және халықаралық стандарттар талаптарына сәйкессіздігі [3].

Анықталған проблемаларды жою және Қазақстанның электрлендірілген темір жолдарының пайдалану сипаттамаларын арттыру үшін мынадай техникалық іс шаралар кешенін іске асыру ұсынылады:

1. Электрмен жабдықтау инфрақұрылымын жаңғырту:
 - Тозған байланыс желілерін, сымдар мен тіректерді ауыстыру;
 - Қашықтықтан бақылау жүйелерін енгізе отырып, тартылым қосалқы станцияларды автоматтандыру;
 - Энергия тиімді трансформаторлар мен коммутациялық құрылғыларды қолдану.
2. Қозғалысты басқарудың интеллектуалды жүйелерін енгізу:
 - Автоматтандырылған дабыл және орталықтандыру жүйелерін (АДОЖ) пайдалану;
 - Жолдар мен байланыс желісінің жай-күйін жедел мониторингілеу жүйелерін орнату;
 - Қозғалыс кестесін оңтайландыру үшін «ақылды логистика» платформаларын енгізу.
3. Энергетикалық тиімділікті арттыру:
 - Пойыз баяулаған кезде электр энергиясын желіге қайтаруға мүмкіндік беретін регенеративті тежеуді қолдану;
 - Тарту агрегаттарында энергия үнемдеу режимдерін енгізу;
 - Теміржол кәсіпорындары деңгейінде энергоменеджмент стандарттарын әзірлеу.
4. Ақпараттық жүйелерді цифрландыру және интеграциялау:
 - Инфрақұрылым объектілерінің цифрлық паспорттарын енгізу;
 - Техникалық ақауларды болжау үшін Big Data және AI пайдалану;
 - Барлық жүйелерді бірыңғай диспетчерлік орталыққа біріктіру.

5. Кадрларды даярлау және қайта даярлау:

- Тәжірибеге бағдарланған тәсілмен оқу орталықтарын құру;
- Халықаралық сарапшылардың қатысуымен біліктілікті арттыру курстарын ұйымдастыру;
- Жаңа жүйелермен жұмыс істеуді үйретуге арналған жаттықтыру құралдарын енгізу.

Бұл іс-шараларды кешенді іске асыру Қазақстанның теміржол желісінің сенімділігін, қауіпсіздігін және энергия тиімділігін айтарлықтай арттыруға мүмкіндік береді.

Ұсынылған техникалық іс-шараларды іске асыру Қазақстанның электрлендірілген темір жолдарының жұмыс істеуіне кешенді оң әсерін тигізеді. Күтілетін нәтижелерді бірнеше негізгі бағыттар бойынша топтастыруға болады:

1. Пайдалану сенімділігін арттыру:

- Электрлендірілген учаскелердегі апаттар мен техникалық ақаулар санын азайту;
- Байланыс желісі мен жабдықтың қызмет ету мерзімін ұлғайту;
- Климаттық және жүктеме факторларына төзімділікті арттыру.

2. Энергетикалық тиімділік:

- Қазіргі заманғы беру және қалпына келтіру жүйелерін енгізудің арқасында электр энергиясының шығынын 10-15%-ға қысқарту;
- Көлік жұмысының бірлігіне энергия шығынын азайту;
- Бос жүгірістерді азайту үшін қозғалыс кестелерін оңтайландыру.

3. Экономикалық пайда:

- Инфрақұрылымды ұстауға арналған пайдалану шығындарын азайту;
- Желілердің өткізу қабілетін ұлғайту және соның салдарынан тасымалдау көлемінің өсуі;
- Теміржол саласының рентабельділігі мен инвестициялық тартымдылығын арттыру.

4. Экологиялық артықшылықтар:

- Дизельдік тартуды электр тартымына ауыстыру арқылы көмірқышқыл газының (CO₂) шығарындыларын азайту;
- Шу мен діріл деңгейін төмендету;
- Қазақстанның экологиялық бағдарланған көлік державасы ретіндегі беделін нығайту.

5. Әлеуметтік және институционалдық әсерлер:

- Сала қызметкерлерінің біліктілігін арттыру;
- Жоғары технологиялар саласында жаңа жұмыс орындарын құру;
- Мамандарды даярлау және қайта даярлау жүйесін жетілдіру.

Белсенді экономикалық өсу және халықаралық көлік дәліздерінің кеңеюі жағдайында Қазақстан өзінің теміржол инфрақұрылымын, әсіресе ұлттық логистикалық жүйеде шешуші рөл атқаратын электрлендірілген

учаскелерде жаңғыртууы қажет.

Жүргізілген талдау жабдықтың тозуы, энергияның жоғалуы және автоматтандырудың төмен деңгейі сияқты қолданыстағы мәселелерді мақсатты техникалық шаралар арқылы тиімді шешуге болатындығын көрсетті. Ұсынылған шаралар инфрақұрылымдық және технологиялық, ұйымдастырушылық аспектілерді, сондай-ақ кадрларды даярлауды қамтиды.

Негізгі ұсыныстар:

1. Нақты мерзімдері мен қаржыландыру көздері бар электрлендірілген темір жолдарды жаңғыртудың мемлекеттік бағдарламасын әзірлеу.

2. Цифрландыруға және энергия үнемдеу технологияларын енгізуге инвестицияларды ұлғайту.

3. Озық теміржол технологиялары бойынша оқу және ғылыми-зерттеу орталықтарын құру.

4. Теміржол саласының көшбасшыларымен халықаралық тәжірибе мен ынтымақтастықты белсенді тарту.

Осылайша, электрлендірілген теміржолдарды дамытудың кешенді тәсілі Елдің көлік жүйесінің тиімділігін арттырып қана қоймай, оның халықаралық аренада бәсекеге қабілеттілігін нығайтуды қамтамасыз етеді.

Әдебиеттер тізімі:

1. Atameken Business/Национальная палата предпринимателей Республики Казахстан «Атамекен»/ <https://atameken.kz>;

2. «Болат жол береке әкелді»/ 23 Қаңтар, 2015/<https://egemen.kz/article/36977-bolat-dgol-bereke-akeldi>;

3. Материалы IV Международной конференции «Инновационные технологии на транспорте: образование, наука, производство»;

4. «Қазақстан темір жолы» ҰК» АҚ ресми деректері – www.railways.kz;

GTAMP 87.17.81.

ҚЫЗЫЛОРДА ОБЛЫСЫ АУМАҒЫНДА КҮН ЭНЕРГИЯСЫН ҚОЛДАНУ

Сыдыкова Г.К., Құлтан И.Б., Жансерікқызы А., Жармахан К.Қ.

*Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда қаласы,
Қазақстан Республикасы*

Аннотация

Мақалада Қызылорда облысының климаттық жағдайында күн коллекторларын пайдалану мүмкіндігі ерекше қарастырылады. Бұл өңірдің табиғи-климаттық жағдайлары күн жылу энергиясын тиімді пайдалануға қолайлы екендігі атап өтіледі. Күн жылу жүйелерінің жұмыс істеу принциптері мен олардың әртүрлі салаларда қолданылу мүмкіндіктері талданады. Сондай-ақ, күн энергиясын сақтау және оны әртүрлі деңгейде интеграциялау әдістері сипатталады. Зерттеу нәтижелері күн энергиясын кеңінен пайдалану Қазақстанның энергетикалық қауіпсіздігі мен экологиялық тұрақтылығын қамтамасыз етуге үлес қосатынын көрсетеді.

Аннотация

В статье рассматривается возможность использования солнечных коллекторов в климатических условиях Кызылординской области. Отмечается, что природно-климатические условия этого региона благоприятны для эффективного использования солнечной тепловой энергии. Анализируются принципы работы солнечных тепловых систем и их применение в различных отраслях. Также описаны методы накопления солнечной энергии и ее интеграции на разных уровнях. Результаты исследования показывают, что широкое использование солнечной энергии способствует обеспечению энергетической безопасности и экологической устойчивости Казахстана.

Abstract

The article examines the potential of using solar collectors in the climatic conditions of the Kyzylorda region. It is noted that the natural and climatic conditions of this region are favorable for the efficient utilization of solar thermal energy. The principles of operation of solar thermal systems and their applications in various sectors are analyzed. Additionally, methods of storing solar energy and integrating it at different levels are described. The research results indicate that the widespread use of solar energy contributes to ensuring Kazakhstan's energy security and environmental sustainability.

Кілт сөздер: күн энергиясы, жаңартылатын энергия көздері, күн коллекторы, климаттық жағдай, энергия тиімділігі, жылу жүйелері, экологиялық тұрақтылық, энергетикалық қауіпсіздік.

Кіріспе

Энергиясыз планетада өмір сүру мүмкін емес. Энергияны сақтаудың физикалық Заңы энергия ештеңеден пайда бола алмайтынын және із-түзсіз жоғалып кетпейтінін айтады. Оны көмір, табиғи газ немесе уран сияқты табиғи ресурстардан алуға болады және жылу немесе жарық сияқты бізге ыңғайлы пішіндерге айналдыруға болады. Бізді қоршаған әлемде біз энергияны сақтаудың әртүрлі формаларын таба аламыз, бірақ адам үшін ең маңыздысы күн сәулесі беретін күн энергиясы.

Күн энергиясы энергетикалық сектордағы әмбебап құрал болып табылады. Өйткені, күн энергиясын электрлік, жылулық, механикалық түрлендіруге болады. Күн энергиясын электр энергиясына екі негізгі жолмен түрлендіруге болады: термодинамикалық және фотоэлектрлік. Күн энергиясын электр энергиясына түрлендіру үшін оптикалық рефлекторлар мен күн энергиясын қабылдағышты пайдалана отырып, күн сәулесін түсіруге арналған арнайы қондырғылар қолданылады. Күн панельдерінің ең көп таралған және танымал түрі-монокристалды кремнийден жасалған күн панельдері [1].

Күн энергиясы қалпына келтірілетін энергия көздеріне жатады, яғни адамның қатысуынсыз табиғи түрде қалпына келеді. Бұл қоршаған ортаны ластамайтын экологиялық таза энергия көздерінің бірі. Күн энергиясын пайдалану мүмкіндіктері іс жүзінде шексіз және бүкіл әлем ғалымдары күн энергиясын пайдалану мүмкіндіктерін кеңейтетін жүйелерді әзірлеу үстінде. Күннің бір шаршы метрі 62 900 кВт энергия шығарады. Бұл шамамен бір миллион электр шамының қуатына сәйкес келеді. Мұндай көрсеткіш әсерлі - күн жер бетіне секундына 80 мың миллиард кВт береді, яғни. әлемдегі барлық электр станцияларынан бірнеше есе көп. Қазіргі ғылымның алдында күн энергиясын ең қауіпсіз деп толық және тиімді пайдалануды үйрену міндеті тұр. Ғалымдар күн энергиясын кеңінен пайдалану адамзаттың болашағы деп санайды.

Көмір мен газдың ашық кен орындарының әлемдік қорлары, оларды пайдалану қарқынымен, алдағы 100 жылда таусылуы тиіс. Әлі зерттелмеген кен орындарында жанғыш қазбалар қоры 2-3 ғасырға жетеді деп есептеледі. Бірақ сонымен бірге біздің ұрпақтарымыз осы энергия көздерінен айырылып, олардың жану өнімдері қоршаған ортаға орасан зор зиян келтірер еді. Көмір республикада басым энергия көзі болып табылады, оның үлесіне 2019 жылы

жалпы болжамды генерациялаудың 64,7%-ы және жылу өндірудің 74,0%-ы тиесілі. Үкімет Қазақстанның энергетикалық қоспасын әртараптандыруға ұмтылуда және «жасыл энергетиканың» өсудің ұлттық жоспарында 2030 жылға қарай мынадай (оптимистік) бөлу көзделеді: 49,0% көмір, 21,0% газ, 10,0% гидроэнергетика және 8,0% ядролық энергия. Алайда, көмірдің салыстырмалы үлесі үкіметтің мақсатты көрсеткішінен әлдеқайда баяу қарқынмен төмендейді деп болжап отыр, ол әлі күнге дейін электр энергиясын өндірудің жалпы көлемінің 64,9%-ын және 2028 жылы жылу өндірудің 74,0%-ын құрайды.

2050 жылға қарай үкімет жаңартылатын энергия көзінен Қазақстанның энергияға деген қажеттілігінің кем дегенде жартысын өндіреді деп болжап отыр. Бұл жоспар атом энергетикасы саласындағы отандық бағдарламаны бастауды және гидротехникалық емес жаңартылатын энергия көздерінің айтарлықтай өсуін талап етеді. Инвесторлардың операциялық ортаға қатысты белгісіздігі үкіметтің алға қойған мақсаттарына жетуіне қарсы одан әрі қажырлылық танытса да, Қазақстан өз мақсаттарын іске асыру үшін капитал мен сараптаманы импорттау құралы ретінде шетелдік инвестициялар үшін ашық болып қалады.

Бірінші Президент Н.Ә.Назарбаевтың айтуынша, Қазақстан 2050 жылға қарай энергияның жалпы теңгерімінде жаңартылатын энергия көздерінің (ЖЭК) 50%-ына жетуді көздеп отыр, 2030 жылға қарай 10%-ды құрайды. Географиялық және метеорологиялық тұрғыдан алғанда, елдегі жаңартылатын энергия көздерінің үлесін арттыруда жел энергетикасын, күн қондырғылары мен биомассаны көбірек пайдалануда орасан зор әлеует бар. «Самұрық-Энергетика» АҚ-ның Қазақстанның электр энергиясы мен көмір нарығы туралы талдамалық есебінде мәлімдегендей, 2019 жылдың қаңтар айында еліміз жаңартылатын энергия көзі 5 аймақта енгізілді. Бұл мынадай РЭҚ-қа қатысты: Алматы облысындағы жел электр станциялары (ЖЖҚ) "Кербұлақ-1" - 4,5 МВт және "Кербұлақ-2" ЖЭС - 4,5 МВт; Қарағанды облысындағы «Гүлшат» күн электр стансалары (СЭС) КРМ Delta-40 МВт; «Жел энергетикасы технологиялары» ЖСК – Маңғыстау облысында 52,8 МВт; Қарағанды облысындағы "Құрма" ауыл шаруашылығы фирмасының биогаз зауыты - 1,3 МВт. Қазіргі таңда республикада жалпы қуаты 634 МВт - 200,25 МВт ЖЭС, 249 МВт күн электр станциялары, 183,25 МВт жел электр станциялары және 1,65 МВт биогазды қуаттылығы бар 72 белсенді жаңартылатын энергия көздері нысаны жұмыс істейді.

Материалдармен әдістер

Энергияға деген сұраныс азаматтық және өнеркәсіптік секторларда қазба отындарын шамадан тыс пайдалану арқылы тез өсуде. Қазба отындарды осылайша молынан пайдалану ауаның ластануына және соның салдарынан жаһандық жылынуға әкеледі. Жаңартылатын энергияны қолдану технологиялары экологиялық таза болып саналады, өйткені олар дәстүрлі энергияға қарағанда қоршаған ортаға аз әсер етеді [2]. Қазіргі уақытта PV-күн технологиясын жобалау үшін әртүрлі қолданбалы бағдарламалар әзірленуде, олардың негізгі міндеті фотоэлектрлік станциялардың физикалық-математикалық үлгілерін жасау болып табылады [3].

Күн жылу жүйелері технологияның жетілген және экономикалық тұрғыдан жүзеге асырылатын стандартына дейін әзірленді, ол сондай-ақ суық климат үшін және 100 °C дейін төмен температуралы жылу қажет болған жерде арнайы қосымшалар үшін пайдалануға дайын.

Тарихи тұрғыдан күн ДН зауыттары 70-жылдардың аяғында маусымдық сақтауы бар күн жылыту қондырғыларын дамытуға мүдделілікпен енгізілді. Ертедегі демонстрацияларда Нидерланд және Даниямен бірге Швеция жетекші рөлге ие болды. 90-жылдары Кейін Германия мен Австрияда жобалар іске асырылды. 3-суретте көрсетілгендей, бүгінгі күнге дейін 350 кВт-тан астам 216 зауыт Еуропада іске қосылды. Оның ішінде 82 зауыттың номиналды қуаты 1 МВт-тан астам. Жалпы белгіленген қуаттылық 433 МВт құрады ал 2013 жылдың жыл сайынғы өсімі іс жүзінде 32%-ды құрады. Соған қарамастан, күн ЖҚЗ зауыттары 50 МВт/сағ төмен бәсекеге қабілетті жылу бағасына қол жеткізуге болатынына қарамастан, күн жылу жүйелерінің белгіленген қуатының шамамен 1%-ын ғана құрайды.



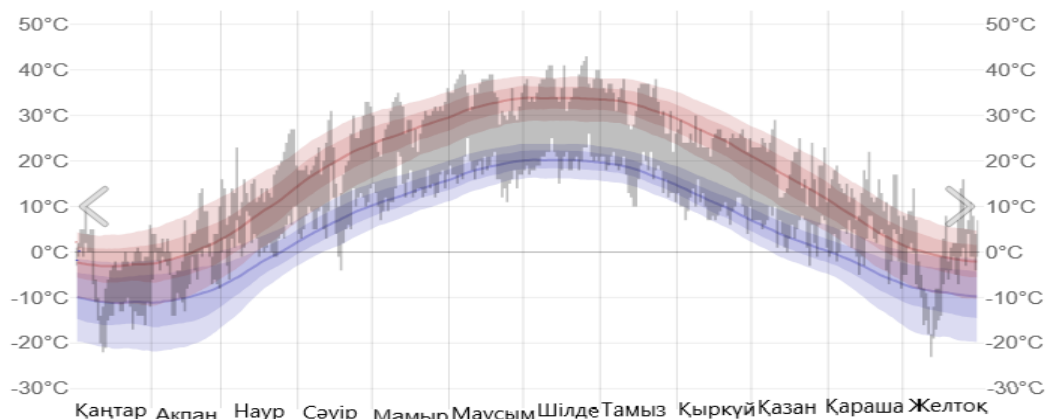
1 сурет – Күн жылу жүйелерін шығаратын зауыттардың орны

Қызылорда облысы Қазақстан Республикасының оңтүстік-батысындағы Сырдария өзенінің бойында Еуразияның орталық бөлігінде орналасқан. Облыс аумағы 226 000 км², оның ең солтүстік және оңтүстік шекаралары арасындағы қашықтық 1000 км (1). Солтүстік-батысында ол Ақтөбе, солтүстігінде - Қарағанды, оңтүстік-шығысында - Оңтүстік Қазақстан облыстарымен, оңтүстігінде-Өзбекстан Республикасымен шектеседі.

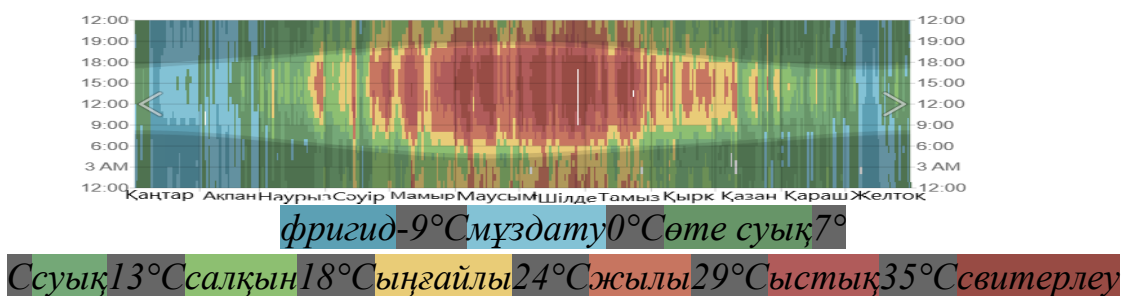
1 кесте - Қызылорда облысы климатының қысқаша сипаттамасы

Көрсеткіш	Мәні
Координаттары	62.66°E, 44.69°N
Биіктік	81 м
Жылдық жоғары температура	16.64°C
Жылдық төмен температура	8.81°C
Жауын-шашын (жылдық)	14.38 мм
Ең жылы ай	Шілде (35.25°C)
Ең суық ай	Ақпан (-8.42°C)
Ең дымқыл ай	Желтоқсан (24.73 мм)
Ең құрғақ ай	Тамыз (2.7 мм)
Жауын-шашынды күндер	37 күн (10.2%)
Құрғақ күндер	328 күн (89.8%)
Орташа ылғалдылық	45.99%

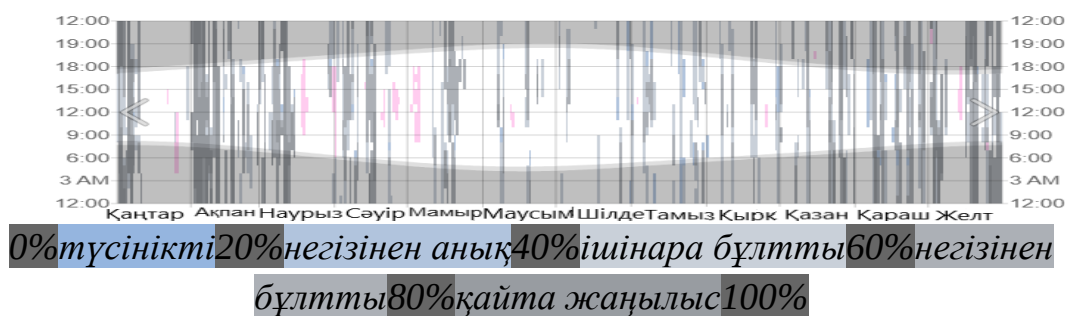
Тәуліктік орташа жоғары (көмескі қызыл сызық) және төмен (көмескі көк сызық) температураның үстіне орналастырылған, 25-тен 75-ке дейін және 10-нан 90-шы пайыздық жолақтарға дейінгі тәуліктік температуралар (сұр торлар) және тәулік бойы биіктіктер (қызыл кенелер) мен төмен (көк кенелер) тәуліктік диапазоны.



2 сурет - Қызылорда 2023 жылғы температура тарихы.

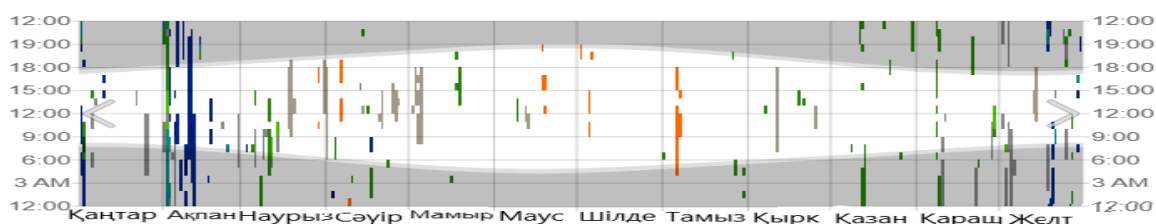


3 сурет - Қызылорда қаласының 2023 жылы сағаттық температура



маңызды бұлт жоқ бұлт анықталмады төбе және көріну ок

4 сурет - Қызылорда қаласының 2023 жылы бұлттылық көрсеткіші



тұманхазіретсіркіреген сіркіреген жауынөткінші

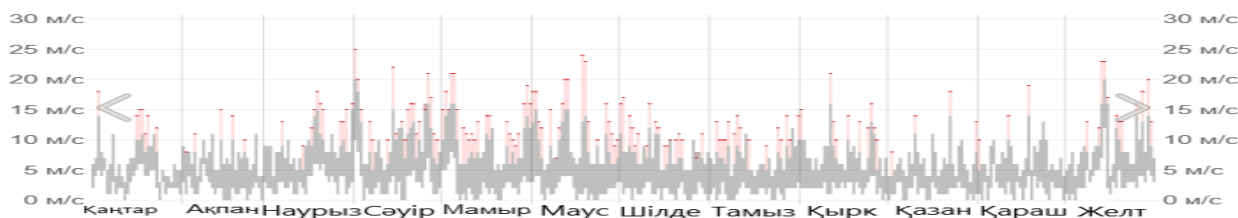
жаңбырweatherбірқалынты жаңбырweathқатты жаңбырweather сомұзды

жаңбырweather conditionқаңылтырмақар дәндеріөткінші қарweather

foreбірқалынты қарweather forқатты қарweather forecastбұршақкүн

күркірейді, күн күркірейді

5 сурет - Сағаттық бақыланатын ауа райы, түс санаты бойынша кодталады (ауырлық дәрежесіне қарай). Егер бірнеше есеп болса, ең ауыр код көрсетіледі.



6 сурет - 2023 жылы Қызылорда қаласындағы желдің жылдамдығы

Күн жылу энергетикасы - бұл күн радиациясының энергиясын сіңіретін көлемде немесе бетінде орналасқан жұмыс денесін жылыту, сондай-ақ жылуды кейіннен тарату және пайдалану. Суды күнмен жылыту және оны ыстық сумен жабдықтау немесе буға айналдыру және оның кинетикалық энергиясын электр генераторының роторын айналдыру үшін пайдалану өте перспективалы. Күн жылу коллекторлары төмен, орташа немесе жоғары температуралы коллекторлар санатына жатқызылады. Төмен температуралы коллекторлар - жүзу бассейндерін жылыту үшін жалпы қолданылатын жалпақ пластиналар. Орташа температуралы коллекторлар әдетте жалпақ пластиналар болып табылады, бірақ тұрғын және коммерциялық пайдалану үшін суды немесе ауаны жылыту үшін пайдаланылады. Жоғары температуралы коллекторлар күн сәулесін айналарды немесе линзаларды пайдалана отырып шоғырландырады және жалпы электр қуатын өндіру үшін пайдаланылады.

Нәтижелер және талқылау

Күн жылу коллекторларының әр түрлі конструкцияларын пайдалана

Күн жылу энергиясын процесс деңгейінде интеграциялауды су немесе ауаны қыздыру сияқты процесті аяқтау үшін тікелей пайдаланылатын күн энергиясы деп анықтауға болады және белгілі бір кеңістіктің температурасын ұстап тұру үшін қыздырылған жұмыс сұйықтығы пайдаланылады. Күн жылуы интеграциясының процесс деңгейі (7 сурет). Күн жылуын интеграциялау процесі деңгейінің негізгі ерекшеліктері төмендегідей



81

үшін күн жылуын интеграциялау процесінің жоғары деңгейі басқару жүйесі қажет.

Техникалық тұрғыдан алғанда, жобалық жүктемені толығымен қанағаттандыра алатын күн жылыту немесе салқындату жүйесін құру мүмкін болса да, мұндай жүйе өміршең болмас еді, өйткені ол көп жағдайда бұл үлкен өлшем болар еді. Осылайша, күн жүйесінің мөлшері өмірлік цикл шығындарын талдау арқылы анықталуы мүмкін және осы тараудың шеңберінен тыс пайдаланылатын жалпы жинау аймағына қатысты оңтайландырылуы мүмкін. Күн кеңістігін жылыту және салқындату жүйелері сұйықтықты қыздыру үшін коллекторларды, қажет болғанша күн энергиясын сақтау үшін сақтау қондырғыларын және күн энергиясын жылытылатын кеңістіктерге немесе абсорбциялық салқындатқышқа, содан кейін кондиционерленген кеңістіктерге жіберу үшін тарату жабдықтарын бақыланатын түрде пайдаланады. Сонымен қатар, жүйеде энергияны сақтауға немесе жүктемеге беруге арналған сорғылар немесе желдеткіштер болады. Ұй-жайларды жылыту, салқындату немесе олардың ыстық сумен жабдықтау керек болады мүмкін. Дәстүрлі жылыту немесе салқындату жабдықтарымен коллекторлар үйлескенде, күн жүйелері дәстүрлі жүйелер сияқты жайлылық, температура тұрақтылығы және сенімділік деңгейін қамтамасыз етеді. Әдетте, күндізгі уақытта Күн жүйесі коллекторлардың көмегімен Күн радиациясын сіңіреді және оны тиісті сұйықтықтың көмегімен қоймаға жібереді. Күн жүйесін басқару дифференциалды температура контроллері арқылы жүзеге асырылады. Мүздату мүмкін жерлерде коллекторға температура датчигі орнатылады, ол белгіленген температураға жеткенде күн сорғысын қосады. Бұл жинақталған жылудың біраз мөлшерін жұмсайды, бірақ күн коллекторларының қымбат зақымдалуына жол бермейді. Сонымен қатар, жүйенің жабық немесе ашық екендігіне байланысты басқа қолайлы кітаптарда сипатталған дренажды және кері дренажды қолдануға болады.

Белгілі бір уақытта жүйеде болатын жағдайларға байланысты күн жүйелерінде әдетте келесі бес негізгі жұмыс режимі болады:

1. Күн энергиясы болған кезде және ғимаратта жылу қажет болмаса, қоймаға күн энергиясы қосылады.
2. Күн энергиясы болған кезде және ғимаратта жылу қажет болған кезде, күн энергиясы ғимараттың жүктеме сұранысын қанағаттандыру үшін пайдаланылады.
3. Күн энергиясы болмаған кезде ғимаратта жылу қажет болады және

сақтау блогында жинақталған энергия бар, жинақталған энергия құрылыс жүктемесіне сұранысты қамтамасыз етуге жұмсалады.

4. Күн энергиясы болмаған кезде ғимаратта жылу қажет және сақтау блогы таусылған кезде, құрылыс жүктемесіне сұранысты қамтамасыз ету үшін қосалқы энергия жұмсалады.

5. Сақтау блогы толығымен жылытылады, ешқандай жүктеме болмайды және коллектор жылуды сіңіреді, бұндайда қауіпсіздік жүйесі қосылады.

Олардың барлығы, әдетте, тұрмыстық қажеттіліктер үшін ыстық сумен қамтамасыз ету кішірек сақтау ыдысымен біріктіріледі. Соңғы режимге күн коллекторларымен қыздырылған сұйықтықты демпферлік жылу алмастырғыштарға жіберетін 3 жақты клапандардың жұмысы арқылы немесе тоқырау температурасы коллектор материалдарына зиян келтірмейтін ауа коллекторлары жағдайында ауа ағыны өшеді, осылайша коллектордың температурасы жоғарылайды және жұтылған энергия тең болатын жоғары мәнге жетеді. Бұл режимдерді әдетте термостаттар басқарады. Сонымен, әр қызметтің жүктемесіне байланысты, яғни жылыту, салқындату немесе ыстық сумен жабдықтау, қанағаттанбаған термостат тиісті сорғының жұмысына сигнал береді. Осылайша, термостаттардың көмегімен режимдерді біріктіруге болады, яғни бір уақытта бірнеше режимде жұмыс істеуге болады. Кейбір жүйелер күн коллекторынан ғимаратқа тікелей жылытуға мүмкіндік бермейді, бірақ қол жетімді болған кезде жылуды коллектордан сыйымдылыққа және қажет болған кезде сыйымдылықтан жүктемеге ауыстырады.

Үй - жайлар мен суды жылытуға арналған күн жылыту жүйелері (салқындату әдетте қажет емес) аралас жүйелер деп аталады, ал бұл жүйелердің Сақтау цистерналары аралас жүйелер деп аталады. Бұл аралас цистерналардың көпшілігінде жылу тасымалдағышқа тікелей батырылған жылу алмастырғыштар бар. Суға батырылған жылу алмастырғыштар әртүрлі функцияларды орындау үшін қолданылады, соның ішінде күн коллекторларынан зарядтау немесе ыстық су мен үй-жайларды жылыту қажеттіліктерін қанағаттандыру үшін түсіру. Біріктірілген жүйенің негізгі құрамдас бөлігі жылу аккумуляторы болып табылады, өйткені ол күн энергиясын қысқа мерзімді сақтау және отын немесе ағаш қазандығы үшін буферлік сақтау орны ретінде пайдаланылады. Бөлменің жылыту тізбегінде қолданылатын су мен химиялық заттар (коррозиядан және қатып қалудан қорғау үшін) әдетте күн коллекторында салқындатқыш ретінде қолданылады.

Қорытынды

Қазақстанның күн энергиясын пайдалану әлеуеті өте жоғары, бірақ оны тиімді қолдану үшін белгілі бір қиындықтар бар. Елдің географиялық орналасуы күн энергиясын дамытуға қолайлы жағдай жасайды. 2050 жылға қарай жаңартылатын энергия көздерінің үлесін 50%-ға жеткізу жоспарланып отыр, бұл мақсатқа жету үшін шетелдік инвестициялар мен озық технологиялар қажет. Қызылорда облысының климаттық жағдайы күн энергиясын жылу жүйелері арқылы тиімді пайдалануға мүмкіндік береді. Күн коллекторларын әртүрлі мақсаттарда – жылыту, салқындату және ыстық сумен қамтамасыз ету үшін қолдануға болады. Алайда, күн жылу жүйелерін кеңінен енгізу үшін басқару жүйелерін оңтайландыру және технологиялық шешімдерді жетілдіру маңызды. Жалпы, Қазақстанда күн энергиясын пайдалану қарқынды дамып келеді, бірақ көмір мен газдың үлесі әлі де жоғары. Осыған байланысты жаңартылатын энергия көздерінің үлесін арттыру үшін кешенді мемлекеттік қолдау мен жаңа технологияларды енгізу қажет.

ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

1. Құлтан И.Б., Жансерікқызы А., Іскендір Р.С. Күн электр станциясының жабдықтарын таңдау және жүктемесін есептеу. «Энергия және ресурстар үнемдеу технологиялары: тәжірибелер және келешегі» IV Халықаралық ғылыми-тәжірибелік online конференция материалдары, Қорқыт Ата атындағы ҚУ, Қызылорда қаласы, 30.03.2022. 135-144 бет.

2. Г. К. Сыдыкова, И. Б. Құлтан, Г. Б. Тлеубаева, Ж. Т. Жүнісов, Ә. Б. Байғабылов. Күн коллекторларында шағылыстырғыштарды қолдану. Торайғыров университетінің хабаршысы, 2024. 274-285 бет.
<https://doi.org/10.48081/HDMJ5882>

3. Т. К. Қойшиев, Г. К. Сыдыкова, Ғ. Б. Құрманбаев, И. Б. Құлтан. SHADOW Analyzer бағдарламалық жүйеде pv-күн технологиясының компьютерлік архитектурасын құру және визуализациялау. Торайғыров университетінің хабаршысы, 2022. 176-184 бет.

FTAMP 87.17.81.

ЖЭК-ТІ ЭЛЕКТР ЭНЕРГЕТИКАСЫ ЖҮЙЕЛЕРІНЕ ИНТЕГРАЦИЯЛАУ ЖӘНЕ ЭНЕРГИЯ ЖИНАҚТАҒЫШТАРДЫҢ РӨЛІ

Баймаханова З.А., Бедебекова С.

Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, т.ғ.к., аға оқытушы
Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, магистрант

Түйінді сөздер: интеграция, энергия жинақтағыштар, электр жүйесі, генератор, конденсатор, механикалық жинағыштар.

Андатпа

Энергия жинақтағыштардың негізгі міндеті-генерациялау және тұтыну орталықтарын өз көмегімен жалпы энергетикалық «жүйелер жүйесін» біріктіруге ғана емес, оған ЖЭК-пен бірге автономды, таратылған және орталықтандырылған жүйелерді біріктіруге мүмкіндік беретін жаңа энергетикалық инфрақұрылым құру.

Аннотация

Основная задача накопителей энергии-создание новой энергетической инфраструктуры, которая позволит не только объединить центры генерации и потребления с их помощью в общую энергетическую «систему систем», но и интегрировать в нее вместе с ВИЭ автономные, распределенные и централизованные системы.

Annotation

The main task of energy storage systems is to create a new energy infrastructure that will allow not only to combine the generation and consumption centers with their help into a common energy "system of systems", but also to integrate autonomous, distributed and centralized systems into it along with renewable energy sources.

Электр энергетикалық жүйелерге ЖЭК-тің интеграциясы мен дамуының өз ерекшеліктері бар.

[1,2] -да өзгермелі ЖЭК таралуының төрт кезеңі және ол үшін жылжымалы қуаттарды пайдалану қарастырылған. 1-кестеде көрсетілген кезеңдердің әрқайсысының өзіндік ерекше сипаттамалары бар.

Бірінші кезеңде ЖЭК үлесі жылдық электр энергиясын өндіруде 3%-дан аспаған жағдайда, ауыспалы жаңартылатын энергия көздерінің интеграциясы желіге айтарлықтай әсер етпейді. Мұнда жел және күн электр

станцияларының тұрақсыз генерациясы электр энергиясына сұраныстың күнделікті және «табиғи» өзгерістері ретінде «жіктеледі». Оны біріктіру үшін әдетте арнайы шаралар қажет емес. Энергия жүйесі басқару жүйесін жаңғырту арқылы өз күшімен ЖЭК интеграциялау процесін қамтамасыз етуге қабілетті.

Екінші кезеңде ЖЭК үлесі 3-15% болған кезде, олар жүйеге айтарлықтай әсер ете бастайды. Қолда бар реттеу ресурстарын, технологияларды бейімдеу және күн және жел электр станцияларын өндіруді «ақылды» болжау арқылы энергия жүйесін басқарудың кейбір практикалық әдістерін жетілдіру қажет.

Мұнда ЖЭК қуатын арттыру үшін энергия жинақтағыштардың болуы қажет.

Үшінші кезеңде ЖЭК үлесі жылдық өндіруден 15% - дан асқан кезде тұрақсыз ЖЭК ықпалдастыру жоспарында энергия жүйесі үшін елеулі сын-қатерлер туындайды. Олардың әсері тұтастай жүйе деңгейінде де, басқа (дәстүрлі) электр станцияларының жұмыс тәжірибесінде де сезіледі. Мұнда бірінші кезекте энергия жүйесінің икемділігі тұрады-оның сұраныс пен ұсыныс балансының белгісіздігі мен өзгергіштігіне жауап беру қабілеті. Мұнда қазірдің өзінде энергетикалық жүйенің жұмысын терең қайта құрылымдау және энергетикалық жүйенің жұмысын қамтамасыз ету үшін жаңа құралдар мен тәсілдерді енгізу қажет. Бұл кезеңнің екі негізгі ресурстары басқарылатын (икемді) электр станциялары мен желі болып табылады, бірақ сұранысты басқарудың және энергияны сақтаудың жаңа технологияларының маңыздылығы қазірдің өзінде көтеріле бастады.

Төртінші кезең ЖЭК-генерациясының жылдық өндірісінің 50% - дан астамы. Энергия жүйесінде ЖЭК-генерацияның мұндай көлемін табысты интеграциялау үшін, ең алдымен, енгізілетін ЖЭК жабдығына қойылатын техникалық талаптардың стандарттау мәселелерін шешу қажет.

Энергия жинақтағыштардың негізгі міндеті-генерациялау және тұтыну орталықтарын өз көмегімен жалпы энергетикалық «жүйелер жүйесін» біріктіруге ғана емес, оған ЖЭК-пен бірге автономды, таратылған және орталықтандырылған жүйелерді біріктіруге мүмкіндік беретін жаңа энергетикалық инфрақұрылым құру [3].

1 Кесте – ЖЭК-тің таралу кезеңдері

ЖЭК интеграциясының төрт кезеңі				
	Фазалар өткен сайын жоғарылайтын белгілер			
	Бірінші фаза	Екінші фаза	Үшінші фаза	Төртінші фаза

Жүйе тұрғысынан сипаттама	ЖЭК қуаты қоғамдық деңгейде маңызды емес	ЖЭК қуаты жүйелік операторға байқалады	Сұраныс пен ұсыныс балансының үлкен ауытқулары кезінде икемділік өзекті болады	Тұрақтылық өзекті болып келеді. ЖЭК қуаты белгілі бір уақытта сұраныстың 100%-ға жуығын жабады
Қолданыстағы генератор паркіне әсері	ЖЭК-тің болуы мен таза жүктеме арасында айтарлықтай айырмашылық жоқ	Таза жүктеменің белгісіздігі мен өзгергіштігінің айтарлықтай өсуі жоқ, бірақ ЖЭК-ке бейімделу үшін	Таза жүктеменің үлкен өзгергіштігі. Жұмыс сұлбаларындағы негізгі айырмашылықтар: үздіксіз жұмыс	Ешқандай электр станциясы тәулік бойы жұмыс істемейді, барлық
		қолданыстағы генераторлардың жұмыс сұлбаларында шамалы өзгерістер бар	істейтін электр станцияларының санын азайту	электр станциялары қуатты ЖЭК-ке сәйкес реттейді
Желіге әсер ету	Егер бар болса, қосылу нүктелерінің жанындағы жергілікті желінің жағдайы	Бұл желінің жергілікті жағдайларына әсер етуі мүмкін, қуат ағындарының желі арқылы жылжуынан туындаған берілістің шамадан тыс жүктелуі мүмкін	Өртүрлі жерлердегі ауа райы жағдайларына байланысты желі бойынша электр энергиясы ағындарының құрылымындағы елеулі өзгерістер; желінің жоғары вольтты және төмен вольтты бөліктері	Бүкіл желіні күшейту және желінің бұзылулардан кейін қалпына келу қабілетін жақсарту қажеттілігі

			арасындағы екі жақты ағындардың ұлғаюы	
Мәселелер негізінен байланысты	Желідегі жергілікті жағдайларға	Сұраныс пен ЖЭК қуаты арасындағы сәйкестікке	Икемді ресурстардың болуына	Бұзылуларға қарсы тұра алатын энергия жүйесінің тұрақтылығы
		қолданыстағы генераторлардың жұмыс сұлбаларында шамалы өзгерістер бар	істейтін электр станцияларының санын азайту	электр станциялары қуатты ЖЭК-ке сәйкес реттейді

Осылайша, «өндіріс, тарату және энергияны тұтыну» үш тізбекті моделінде жаңа байланыс пайда болды – энергия жинақтағыштары, бұл осы байланыстардың әрқайсысының функционалдығын кеңейтті. Энергия жинақтағыштары электр энергетика технологиясына да, экономикалық көрсеткіштерге де оң әсер етеді.

Сонымен қатар, энергияны сақтау жүйесінің тізбегіндегі осы байланыстардың әрқайсысына жинақтағыштар пайда әкеледі.

2-кестеде жинақтағыштардың электр энергиясын өндіру, бөлу және тұтыну процестеріне әсер ету мүмкіндіктері келтірілген.

2 Кесте – Жинақтағыштардың процестерге әсері

Өндіру	Тарату	Тұтыну
Маневрлік қуат функцияларын орындау	Электр энергиясын беру кезінде желідегі шығындарды азайту	Қосылу ақысын төмендету
Жиілікті реттеу	Желінің өткізу қабілетін арттыру	Тұтыну шындарын тегістеу

Динамикалық тұрақтылықты қамтамасыз ету	Қосалқы станция жабдықтарының сенімділігін арттыру	Кернеудің үзілуі мен құлдырауын тегістеу
Жүйеаралық ағындардың компенсациясы	Желілік жабдыққа жүктемені азайту	Жүйені фазалар бойынша теңестіру
Ыстық резерв функцияларын орындау	Түсті металдар шығынын азайту	Реактивті қуатты өтеу
Генератордың жұмыс режимдерін оңтайландыру	Қосылған резерв шамасын қысқарту	Жергілікті ЖЭК жұмыс режимдерін оңтайландыру
Энергетикалық жүйеге ЖЭК желісін интеграциялау	Экономикалық көрсеткіштерді жақсарту	Үздіксіз энергиямен жабдықтауды қамтамасыз ету
Реактивті қуатты өтеу	Қосалқы станциялардың қуатын босату	Ықтимал тербелістерді демпфирлеу

Әлемнің көптеген энергия жүйелерінде электр энергиясын жинақтағыштары (аккумуляторлары) бар ірі ЖЭК дәстүрлі электр станцияларымен тек бағаға ғана емес, сонымен қатар өнімділікке де желілік тепе-теңдікке қол жеткізуде. Оларда бар энергия жинақтағыштар ЖЭК-ті басқару процесін жеңілдетіп қана қоймай, дәстүрлі энергия көздерінің артықшылықтары туралы қалыптасқан түсініктерді бұза отырып, энергия жүйесінің қалыпты және авариялық режимін басқару бойынша жүйелік қызметтер көрсетеді.

Кез келген электр станциясында өз генерациясын автоматты түрде немесе диспетчердің бұйрығы бойынша жедел өзгертуге қабілеті бар энергия жинақтағыштарын және энергия жүйесінде әртүрлі үлгідегі бөлінген жинақтағыштарды орнату дәстүрлі электр станцияларында қуаттың ыстық резервін ұстау нұсқасынан гөрі күн және жел электр станцияларының генерациясын резервтеу үшін анағұрлым үнемді нұсқа болып табылады.

Бұл жинақтағыштарды орнату тек бір реттік салымдарды талап ететіндігіне, ал ыстық резервті ұстау республиканың көптеген электр станцияларында жұмсалатын отынның бір жылдан астам уақыт бойы тұрақты төленуіне байланысты болып келеді.

Сондықтан, қазіргі уақытта маневрлік қуат резерві айтарлықтай қосымша шығындарды тудыратын дәстүрлі электр станцияларының технологиялары арқылы емес, электр станцияларда жинақтағыштарды орнату және жылдың энергия жүйесінде жинақтағыштарды кеңейту арқылы жасалуы қажет.

Энергия жүйесіндегі басқа инновациялармен қатар жинақтағыштардың болуы жел және күн энергиясын өндірудің тұрақсыздығын төмендетуге көмектеседі, бұл дәстүрлі көздермен бәсекелесу үшін қажетті ЖЭК сенімділігін арттырады. Сонымен қатар, жинақтағыштар жаңартылатын энергия көздерін біріктіру процесін жақсартып қана қоймай, сонымен қатар электр жүйесінің жұмыс режиміне әсер етеді және электр жүйесінде пайда болатын төтенше жағдайды тез жоюға қабілетті. Сондықтан энергия жүйесінде пайда болатын бұзылуларды демпфирлеу мүмкіндігі жақсарады.

Режимнің тұрақтылығы мен электр жүйесінің сенімділігі артады.

Ал энергия компаниялары жинақтағыштар есебінен энергия құны төмен болған кезде энергия жүйесінің ең аз жүктемесі кезеңіне орталықтандырылған желіден электр энергиясын тұтыну сағаттарын ауыстыра алады.

Энергия жинақтағыштар жүйесімен орындалатын функциялар:

- Үздіксіз қуат көзі режимі;
- Қуат шыңдарын кесу;
- Ауыспалы жүктемені өтеу;
- кернеу мен жиілікті реттеу;
- Жүктемені лақтыруды және түсіруді шектеу (газ генераторлары үшін маңызды);
- Генераторлық жабдықтың жұмысын тұрақтандыру;
- «Айналмалы резервті» ауыстыру.

Маневрлік қуат функциясын орындайтын энергия жинақтағыштары күнделікті максимумнан өткен кезде ең жоғары жүктемені азайтады.

ЭЖ негізгі үш топқа бөлінеді [4]:

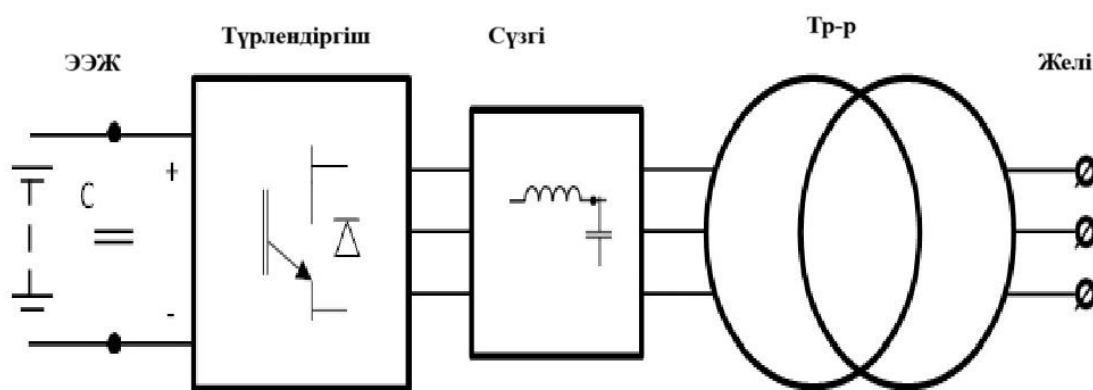
- Электр энергиясын жинақтағыштар;
- Механикалық энергия жинақтағыштар (МЭЖ);
- Жылу энергия жинақтағыштары (ЖЭЖ).



1-сурет. Энергетикалық жүйелерді қолдау үшін ЭЭЖ нарығының және ЭЖ нарығы сегментінің өсу динамикасы

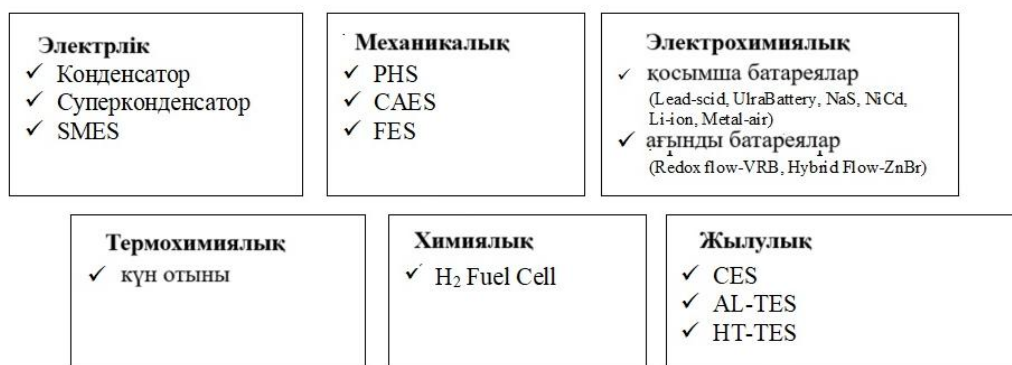
Нормативтік құжаттарға сәйкес, ЭЭЖЖ үш негізгі элементтен тұрады: жинақтау ішкі жүйесі, түрлендіру ішкі жүйесі және желіге сәйкестендіру ішкі жүйесі. Жинақтау ішкі жүйесі электр энергиясының аккумуляторларымен жинақталады және заряд/разрядты бақылау жүйесін қамтиды [5].

Трансформацияның ішкі жүйесі жинақтау ішкі жүйесінің тұрақты ток кернеуін айнималы кернеуге және кері түрлендіреді. Таратудың ішкі жүйесінде негізгі элемент-сәйкес трансформатор, құрамында коммутациялық құрылғылар бар. Барлық аталған жүйелердің үйлесімді жұмысын қамтамасыз ету үшін ЭЭЖ басқару жүйесімен толықтырылады. 2 суретте ЭЭЖ стандартты құрылымы көрсетілген.



2-сурет. ЭЭЖ стандартты құрылымы

ЭЭЖЖ құрамында қолданылатын жинақтау ішкі жүйелерінің түрлерінің толық сипаттамасын береді. Салыстырмалы талдау нәтижелері бойынша 3-суретте жинақтаушы элементтің түрі бойынша қолданыстағы жинақтау жүйелерінің жіктелуі келтірілген.



3-сурет. Электр энергиясын сақтау жүйелерінің жіктелуі

Конденсатор-диэлектрикпен бөлінген пластина тәрізді екі электродтан тұратын электр өрісінің энергиясын сақтауға арналған құрылғы.

Суперконденсатор-Қос электр қабатының зарядының арқасында пайда болатын электр энергиясының жинақталуы. Суперконденсаторды екі қабатты конденсатор ретінде қарастыруға болады.

SMES-асқын өткізгіш магниттік жинақтағыш. Бұл жинақтағыш энергияны асқын өткізгіштіктің критикалық температурасынан төмен салқындатылған асқын өткізгіш катушкадағы тұрақты ток ағыны нәтижесінде пайда болатын магнит өрісінде сақтайды.

PHS-гидроаккумуляциялық жинақтағыш. Сорғы мен турбинаға қосылған екі су ыдысын пайдаланатын электр энергиясын сақтау жүйесінің түрі. Бұл құрылғыда энергия резервуардың төменгі деңгейінен жоғары деңгейге айдалатын судың гравитациялық потенциалдық энергиясы түрінде жиналады.

CAES-Сығылған ауа түрінде энергияны сақтау. Минималды тұтыну сағаттарында арнайы резервуарға айдалатын Сығылған ауа турбогенераторды электр қуатының максималды сағаттарында жұмыс істеу үшін қолданылады.

FES-кинетикалық энергия сақтау құрылғысы (супермаховик). Электр энергиясын жинақтау және босату маховиктің айналуын жеделдету немесе баяулату арқылы жүреді.

Электрохимиялық энергия сақтау құрылғысы (қайта зарядталатын батарея). Өнеркәсіпте электр энергиясын сақтаудың ең көп қолданылатын технологияларының бірі, аккумуляторлық батареялардың жұмыс принципі химиялық реакциялардың қайтымдылығына негізделген.

Термохимиялық энергия сақтау (күн энергиясын жинақтау). Энергияның жинақталуы күн энергиясын түрлендіру арқылы жүреді.

Химиялық энергия сақтау құрылғысы (отын ұяшығы). Химиялық жинақтағыштар әсер ету принципі бойынша электрохимиялыққа ұқсас, бірақ маңызды айырмашылық электрохимиялық реакцияға қатысатын заттар сыртынан беріледі.

CES-ультра төмен температуралы (криогендік) энергия сақтау құрылғысы.

AL-TES – жер асты су жинағыш қабаттарында жылу энергиясын жинақтау. Жер асты энергиясын жинақтау жүйесі екі ұңғымадан тұрады, олардың арқылы су жинақтаушы орта болып табылатын су өткізгіш қабаттан су сорылады немесе айдалады.

HT-TES – жоғары температуралы энергия жинақтаушы [4,5,6,7]:

Ұсынылған сипаттамаларды талдай отырып, литий-ионды аккумуляторлық батареяларға негізделген электрохимиялық типтегі жинақтау ішкі жүйелері өнеркәсіптік кәсіпорындарда ЭЭЖЖ құрамында қолдану үшін ең перспективалы деп қорытынды жасауға болады. Сондай-ақ, 2017 жылға дейін осы типтегі жинағыштарды қолданудың тежегіш факторы олардың

қымбаттығы болды, алайда қазіргі уақытта литий бағасы төмендеуді жалғастыруда және 2030 жылға қарай 2017 жылға қарағанда 4 есе төмендейді деп күтілуде.

Пайдаланылған әдебиеттер

1. Умбеткулов Е.К., Ауелова А.Б. Электр энергиясын жинақтағыштар. – Алматы: АЭЖБУ, 2022. – 77б.
2. Иксанова А. И., Гайнутдинова А. М. Способы накопления и сохранения различных видов энергии // Аллея науки. 2017. № 5. С. 280–283.
3. Марьенков С. А. Применение технологии накопления электрической энергии для увеличения надежности системы электроснабжения на базе возобновляемых источников электрической энергии // Международный научно-исследовательский журнал. 2016. № 6 (48), ч.
4. Приоритетные направления, ключевые технологии и сценарии развития систем накопления энергии / Л. В. Калимуллин, Д. К. Левченко, Ю. Б. Смирнова, Е. С. Тузикова // Вестник ИГЭУ. 2019. № 1. С. 42–54.
5. Гулиа Н. В. Накопители энергии. М., URSS. 2021.-152 с.
6. Гулиа Н. В. Инерционные аккумуляторы энергии. М., URSS. 2021.- 240 с
7. Лисогурский И. А., Лисогурская Л. Н. Накопители электрической энергии: Функции и перспективные технологические направления развития // Вестник магистратуры. 2018. № 12-4 (87). С. 44–45.

ГТАХР: 50.03

ФОТОЭЛЕКТРЛІК ҚОНДЫРҒЫЛАРДЫҢ ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ ТИІМДІЛІГІН ТРЕКЕР МЕХАНИЗМІ АРҚЫЛЫ АРТТЫРУ

Мұнайтбас А.Н., Орынбек А.С., Темирбек А

*Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда қаласы,
Қазақстан Республикасы*

Аңдатпа. Қазіргі әлемде энергия тұтынудың қарқынды өсуі тиімді және экологиялық таза энергия көздерін іздеуді талап етеді. Ең перспективалы бағыттардың бірі – фотоэлектрлік қондырғыларды (ФЭҚ) пайдалана отырып, күн энергетикасын дамыту. Алайда, бұл қондырғылардың тиімділігі бірқатар факторларға, соның ішінде күн сәулесінің қарқындылығына, оның панельдерге түсу бұрышына және климаттық жағдайларға байланысты. Сондықтан ФЭҚ жұмысын оңтайландыру аса маңызды мәселе болып табылады. Бұл зерттеу жұмысы ФЭҚ энергия тиімділігін арттыруға арналған автоматтандырылған басқару жүйесінің синтезі есебін шешуге бағытталған, бұл оның өзектілігін айқындайды.

Кілт сөздер: – фотоэлектрлік қондырғылар, синтез, энергия тиімділігі, басқару.

Энергетикалық тиімділік-бұл энергия ресурстарын пайдаланудан алынған пайдалы әсер мен оған жету үшін қажетті энергия шығындары арасындағы байланысты көрсететін салыстырмалы сипаттама. Фотоэлектрлік қондырғылардың энергетикалық тиімділігін сипаттайтын параметрлерге келесі параметрлерді жатқызуға болады [1]:

1. K_p - фотоэлектрлік модульді (ФМ) пайдалану коэффициенті, бұл коэффициент ФМ-нен нақты тұтынылатын қуат пен вольт-ваттық сипаттаманың (ВВС) оңтайлы нүктесінің қуатының қатынасымен анықталады (1-сурет):

$$K_p = \frac{P_{\text{ФМ}}}{P_{\text{ФМ_ММР}}} = \frac{U_{\text{ФМ}}}{U_{\text{ММР}}} \frac{I_{\text{ФМ}}}{I_{\text{ММР}}}.$$

мұнда, $P_{\text{ФМ}}$ – фотоэлектрлік модуль беретін нақты қуат;

$P_{\text{ФМ_ММР}}$ - фотоэлектрлік модуль оңтайлы жағдайда бере алатын максималды қуат (максималды қуат нүктесіндегі қуат);

$U_{\text{ФМ}}$ – нақты уақыттағы фотоэлектрлік модульдегі кернеу;

$I_{\text{ФМ}}$ - нақты уақыттағы фотоэлектрлік модуль беретін ток;

$U_{\text{ММР}}$ -максималды қуат нүктесіндегі кернеу;

$I_{\text{ММР}}$ -максималды қуат нүктесіндегі ток.

2. Түрлендіргіштің пайдалы әсер коэффициенті (ПЭК):

$$\eta = \frac{1}{U_{\text{ФМ}}} \frac{I_{\text{ШЫҒ}}}{I_{\text{КІР}}}.$$

мұнда, η – түрлендіргіштің ПӘК;

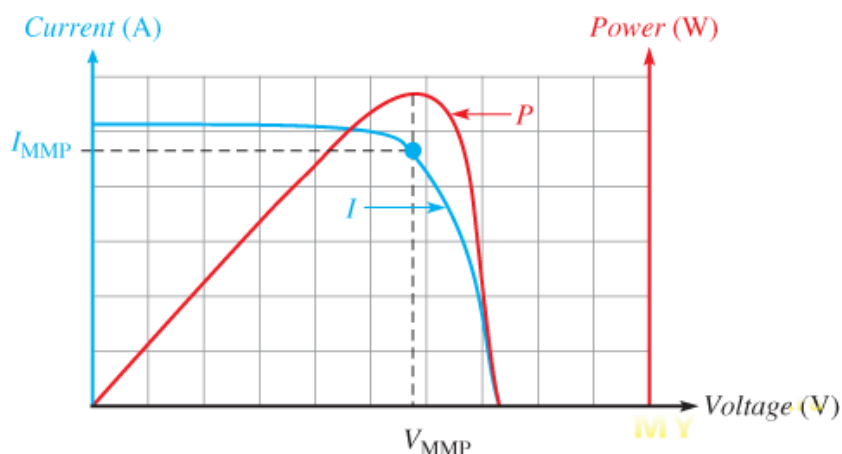
$I_{\text{ШЫҒ}}$ – түрлендіргіштің шығысындағы ток;

$U_{\text{ФМ}}$ – фотоэлектрлік модульдің кернеуі;

$I_{\text{КІР}}$ – түрлендіргіштің кірісіндегі ток.

Фотоэлектрлік қондырғылардың энергетикалық тиімділігін арттырудың бірнеше тиімді әдістері бар:

- вольт-ваттық сипаттаманың оңтайлы жұмыс нүктесінде қуатты таңдау режимін іске асыру-қуатты экстремалды реттеу режимі (ЭРМ);
- фотоэлектрлік модульдерді күн сәулесіне үздіксіз автоматты бағыттау режимін енгізу (күн трекері);
- фотоэлементтердің минималды қызуына қол жеткізу үшін күн модулінің құрылысын оңтайландыру;
- күн радиациясын неғұрлым тиімді «жинауды» қамтамасыз ететін арнайы концентратор құрылғыларын күн модульдеріне орнату.



Сурет 1 – Фотоэлектрлік модульдің вольт-амперлік және вольт-ваттық сипаттамалары, $I_{\text{ММР}}$, $U_{\text{МРР}}$ – максималды қуат нүктесіндегі ток пен кернеу.

Сонымен қатар, қозғалмайтын, статикалық жақтауға орнатылған панельдер күндізгі уақытта оңтайлы бұрышты ұстап тұруға физикалық мүмкіндігі жоқ екенін сенімді түрде айта аламыз. Бұның салдарынан, күн сәулесінің түсу бұрышы оңтайлы бұрыштан қаншалықты ауытқыса, соғұрлым пайдалы қуат жоғалады, өйткені күн панелі энергияны нашар сіңіреді.

Қозғалмалы механизмдегі күн панелінің түсетін сәулелерге қатысты перпендикуляр орналасуын сақтау мүмкіндігі бар.

Мұндай күн панельдерінде қозғалмайтын құрылымға орнатылған күн панельдеріндегі жоғалған пайдалы қуаттың жеткілікті мөлшері электр энергиясына толығымен айналады, яғни фотоэлектрлік жүйелердің энергетикалық тиімділігін кем дегенде 30-40% арттырады [4]. Күн

панельдерін автономды бағдарлау әдістерінің бірі - *трекер деп аталатын механизм*.

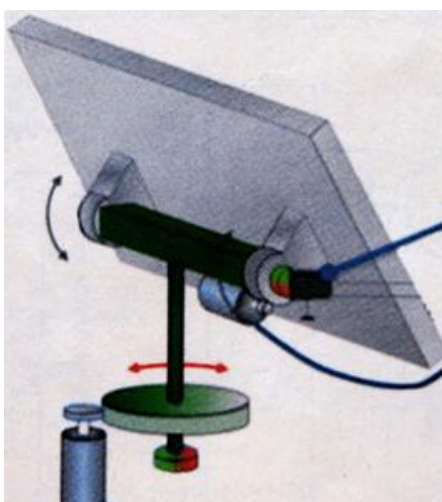
Механизмнің технологиялық мүмкіндіктеріне байланысты күн панелінің трекері жұмыс беттерінің күн сәулесінің идеалды 90° - қа жақын орналасуын қамтамасыз етеді. Күн панельдерінің тиімділігі айналмалы механизмнің еркіндік дәрежелері мен оны автоматтандыру деңгейінің артуымен артады. Жүктемеге берілетін максималды қуат, басқа барлық шарттар тең болған жағдайда, күн сәулесінің панельдің жұмыс бетіне түсу бұрыштарымен қалыптасады. Сондықтан күн панельдерінің бағдарын басқару күн электростанцияларды пайдалану барысында ең маңызды факторлардың бірі болып табылады.

Қолданыстағы бар құрылымдарды талдау негізінде күнді автоматты бақылау платформасының келесі құрылғысын ұсынуға болады (2.1-сурет).

Құрылғы қозғалмайтын негізден (1) және көлденең айналу жетегімен (3) қозғалысқа келтірілетін жылжымалы дисктен (2), екі тіреуден (4), оған бекітілген күн батареясы бар платформадан (5) және тік айналу жетегімен (6) қозғалысқа келтірілетін платформадан тұрады.

Кері байланысты қамтамасыз ету үшін құрылғы бірнеше жарық деңгейін өлшейтін датчиктерді (7), шеткі датчиктер және шашыраған сәулеленуді өлшеуге, оның екі негізгі датчикке әсерін болдырмауға және жүйені таңертеңгі уақытта іске қосуға арналған датчиктерді қамтиды.

Бұл конструкцияда көлденең және тік осьтер бойынша бұрылуды басқаратын екі жетекті пайдалану энергетикалық және экономикалық тұрғыдан тиімді. Құрылғының екі еркіндік дәрежесі кез-келген ендікте күннің орналасуын бақылауды икемді түрде жүзеге асыруға мүмкіндік береді, ал күннің көкжиектен жоғары ауытқу бұрышы да, азимутальды айналу бұрышы да бақыланады. Қондырғының жетекші элементтерін берілген айналу диапазонында бұрылуын іске асыру үшін әр білікте жұппен орналасқан шеткі датчиктер қолданылды.



Сурет 2 - Автоматты күн қондырғысының схемасы

Автоматтандырылған басқару жүйелерін енгізу фотоэлектрлік қондырғылардың жалпы өнімділігін арттырып қана қоймай, олардың пайдалану тиімділігін де жақсартады. Бұл жаңартылатын энергия көздерін дамытудың маңызды бағыты болып табылады және энергия тапшылығын азайтуға ықпал етеді. Сондықтан, болашақта жасанды интеллект пен IoT технологияларын қолдана отырып, басқару жүйелерін одан әрі жетілдіру қажеттілігі туындайды.

Пайдаланған әдебиеттер тізімі

1. Расчет фотоэлектрической системы // Ваш Солнечный Дом [Электронный ресурс]. – 2019. – Режим доступа: <http://www.solarhome.ru>, свободный.
2. Акишев К.М. Жаңартылған энергия көздерін автоматтандыру және басқару жүйелері [Мәтін] : Оқу құралы / К.М. Акишев, Л.К. Акишева, А.Д. Тулегулов. - Алматы : Adal Kitap, 2024. - 134 б.
3. Михайленко Л. А., Устименко В. В., Чубарь А. В. Построение системы управления процессом ориентации панели солнечной батареи в среде динамического моделирования технических систем SimInTech // Космические аппараты и технологии. 2020. Т. 4, № 3(33). С. 178–185.
4. Автоматты басқару жүйелер теориясына кіріспе [Мәтін]: Оқу құралы. 1-ші бөлім. Сызықтық жүйелер / М.М.Молдабеков, Ә.Е.Әбден, Е.Е.Оразалы, М.С.Ибраим. - Алматы: Дарын, 2023. - 215 б
5. Мергалимова А.К. Нетрадиционные возобновляемые источники энергии [Текст]: учебное пособие / А.К. Мергалимова, М.Б. Айтамагмбетова. - Алматы: Эпиграф, 2021. - 140 с.

ГТАХР 44.29.15; 44.31.19

КҮН ЖӘНЕ ЖЕЛ ҚОНДЫРҒЫЛАРЫН ЖОБАЛАУ ҮШІН NASA ДЕРЕКТЕР БАЗАСЫН АКТИНОМЕТРИЯЛЫҚ АҚПАРАТ КӨЗІ РЕТІНДЕ ПАЙДАЛАНУ

Ж.Т. Жүнісов

*магистрант, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда
қаласы*

Аңдатпа: Бұл баяндамада күн және жел қондырғыларын жобалау үшін NASA-ның актинометриялық деректер базасын пайдалану мүмкіндіктері қарастырылады. NASA POWER жобасының деректері, оның ішінде күн радиациясы, жел жылдамдығы және басқа метеорологиялық параметрлер талданады. Мақалада деректерді тиімді пайдалану әдістері, олардың дәлдігі мен қолдану аясы, сондай-ақ Қазақстандағы жобаларға интеграциялау мүмкіндіктері зерттеледі.

Аннотация: В докладе рассматриваются возможности использования базы данных NASA в качестве источника актинометрической информации для проектирования солнечных и ветровых установок. Анализируются данные проекта NASA POWER, включая солнечную радиацию, скорость ветра и другие метеорологические параметры. Рассматриваются методы эффективного использования данных, их точность и области применения, а также возможности интеграции в проекты в Казахстане.

Annotation: This paper explores the use of NASA's database as a source of actinometric information for designing solar and wind installations. Data from the NASA POWER project, including solar radiation, wind speed, and other meteorological parameters, are analyzed. The study discusses methods for efficient data utilization, their accuracy, application scope, and integration potential for projects in Kazakhstan.

Кілт сөздер: Жаңартылған энергия көздері, күн энергиясы, жел энергиясы, NASA деректер базасы, орташа тәуліктік, айлық, жылдық, климаттық мәндер, спутниктік жүйе

Кіріспе

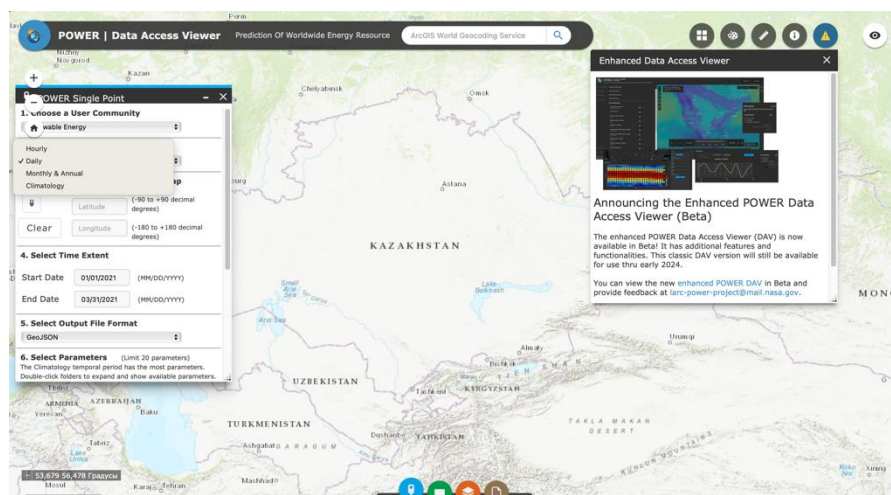
Қазіргі таңда баламалы энергия көздері, әсіресе күн және жел энергиясы, әлемдік энергетикалық нарықта маңызды орын алады. Қазақстанда да күн және жел қондырғыларын жобалау және енгізу процесі қарқынды дамып келеді. Бұл процестің тиімділігі жобалау кезеңінде қолданылатын деректердің сапасы мен дәлдігіне тікелей байланысты. NASA-ның POWER (Prediction of Worldwide Energy Resources) жобасы

актинометриялық және метеорологиялық деректердің сенімді көзі ретінде қызмет етеді. Бұл баяндамада NASA деректер базасының күн және жел қондырғыларын жобалаудағы рөлі, оның артықшылықтары мен шектеулері талданады.

Материалдар мен әдістер

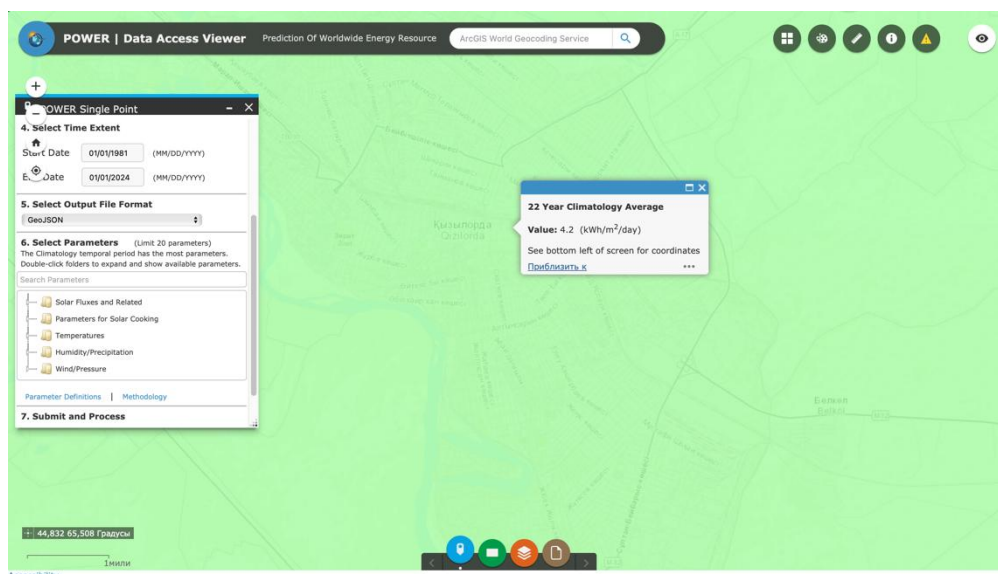
NASA POWER деректер базасы күн радиациясы, жел жылдамдығы, температура және басқа да метеорологиялық параметрлер бойынша ұзақ мерзімді деректерді қамтиды. Бұл деректер спутниктік бақылаулар, жерүсті станциялары және климаттық модельдеу негізінде жиналады.

Ұлттық аэронавтика және ғарыш басқармасы (NASA) Жер туралы ғылымды зерттеу бағдарламасы арқылы ұзақ уақыт бойы спутниктік жүйелер мен климат пен климаттық процестерді зерттеу үшін маңызды деректерді қамтамасыз ететін зерттеулерге қолдау көрсетіп келеді. Бұл деректерге метеорологиялық шамалардың және күн энергиясының беткі ағындарының ұзақ мерзімді климатологиялық орташа шамалары кіреді. Сонымен қатар, негізгі метеорологиялық және тәуліктік деректердің орташа мәндері уақыттық қатарлар форматында беріледі. Бұл спутниктік модельге негізделген өнімдер жер үсті өлшемдері сирек немесе мүлде жоқ аймақтарда күн және метеорологиялық ресурстардың сенімді деректерін қамтамасыз ету үшін жеткілікті дәлдікпен көрсетіледі. Өнімдер екі бірегей мүмкіндікті ұсынады: деректер жаһандық және жалпы уақыт бойынша сабақтас. Бұл екі маңызды сипаттама пайдаланушылар үшін, әсіресе осы үлкен деректер жиынын зерттеу үшін тәжірибесі немесе ресурстары аз пайдаланушыларды өте үлкен деректер мұрағатын жасайды. Ғаламдық күн және метеорологиялық деректерді пайдалануды ынталандыру үшін NASA-ның Жер туралы ғылымдар бөлімінің қолданбалы ғылымдар бағдарламасы пайдаланушыға ыңғайлы веб-негізделген карта жасау порталы (1-сурет) арқылы осы деректерге қол жеткізе алатын, тағайындалған пайдаланушы қауымдастығы үшін арнайы құрастырылған пайдаланушыға ыңғайлы деректер жиынын әзірлеуге және шығаруға қолайлы.



1-сурет. Карта жасау порталы

Жер үсті метеорологиясы және күн энергиясы (SSE) жобасы NASA деректер қорын пайдалануды ынталандыру үшін қолданбалы ғылым бағдарламасы қаржыландырған іс-шаралардың бірі. SSE деректерін жеткізу веб-сайты жаңартылатын энергия көздерін (мысалы, күн және жел энергиясы параметрлерін) оңай қол жеткізуді қамтамасыз етуге бағытталған (2-сурет).



2-сурет. Деректер қорынан күн параметрін алу үлгісі

NASA-ның мақсаты - жердің қалай өзгеріп жатқанын анықтау, өзгерістерді болжау және жердегі тіршіліктің салдарын түсіну үшін жер жүйесін бақылау, түсіну және модельдеу. Қолданбалы ғылымдар бағдарламасы Ғылым миссиясы дирекциясы (Жер туралы ғылым кеңсесін де, ғарыштық ғылым кеңсесін де ауыстырды) Жер туралы ғылымнан, ақпараттан және технологиядан әлеуметтік және экономикалық пайдаларды жүзеге асыруды кеңейту және жеделдету арқылы NASA қоғамға қызмет етеді.

Дүниежүзілік энергия ресурстарын болжау (POWER) жобасы

жаңартпалы энергия көздерін ағымдағы деректер жинағын жақсарту және жаңа спутниктік жүйелерден жаңа деректер жинақтарын жасау үшін қажет. POWER жобасы үш пайдаланушы қауымдастығына бағытталған:

1. Жаңартылатын энергия көздері;
2. Тұрақты ғимараттар;
3. Агроклиматология.

Төмендегі 1, 2 - кестелерде жаңартпалы энергия көздерін ағымдағы деректер жинағын алу түрлері көрсетілген

1-кесте. Күн деректер жинағын алу түрі

№	Атауы	Аббревиатура	Анықтама
1	All sky shortwave downward irradiance	$ALLSKY_SFC_SW_DWN$	Барлық аспан жағдайында жер бетіндегі көлденең жазықтықтағы күн радиациясының жалпы түсуі (тікелей және диффузиялық).
2	Clear surface shortwave downward irradiance	$CLRSKY_SFC_SW_DWN$	Ашық аспан жағдайында жер бетіндегі көлденең жазықтықтағы жалпы күн радиациясы (тікелей және диффузиялық).
3	All sky insolation clearness index	$ALLSKY_KT$	Атмосфераның тазалығын көрсететін бөлшек. Атмосфера арқылы таралатын және жер бетіне түсетін бүкіл аспанның инсоляциясы
4	All sky surface longwave downward irradiance (thermal infrared)	$ALLSKY_SFC_LW_DWN$	Көлденең инфрақызыл аспанның қарқындылығы. Төменге бағытталған термиялық инфрақызыл сәулелену кез келген аспан жағдайында жер бетінің көлденең жазықтығына жетеді.
5	All sky surface photosynthetically active (PAR) total	$ALLSKY_SFC_PAR_TOT$	Кез келген аспан жағдайында жер бетіндегі көлденең жазықтыққа түсетін жалпы фотосинтетикалық белсенді сәулелену
6	Clear surface photosynthetic	$CLRSKY_SFC_PAR_TOT$	Ашық аспан жағдайында жер бетіне жақын көлденең жазықтыққа түсетін жалпы

	ally active radiation (PAR) total		фотосинтетикалық белсенді сәулелену
7	All sky surface UVA Irradiance	$ALLSKY_SFC_UVA$	Барлық аспан жағдайында ультракүлгін А сәулеленуі (UVA 315-400 нм).
8	All sky surface UVB Irradiance	$ALLSKY_SFC_UVB$	Барлық аспан жағдайында ультракүлгін В сәулеленуі (UVA 280–315 нм).
9	All sky surface UV index	$ALLSKY_SFC_UV_INDEX$	Ультракүлгін сәулеленудің әсер ету индексі.

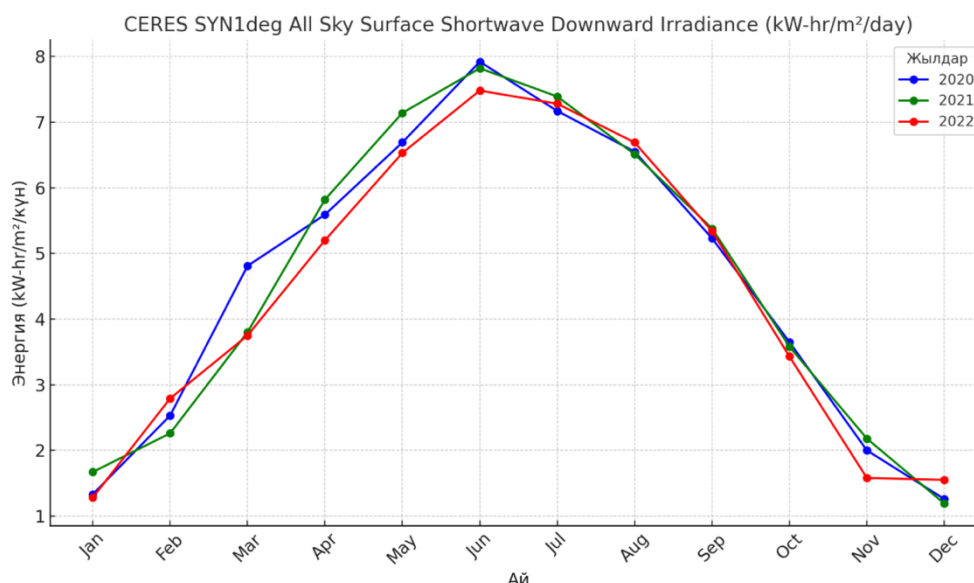
2-кесте. Жел деректер жинағын алу түрі

№	Атауы	Аббревиатура	Анықтама
1	Surface pressure	PS	Жер бетіндегі орташа беттік қысым.
2	Wind speed at 10 meters	$WS10M$	Жер бетінен 10 метр биіктікте желдің орташа жылдамдығы.
3	Wind speed at 10 meters maximum	$WS10M_MAX$	Жер бетінен 10 метр биіктікте желдің максималды сағаттық жылдамдығы.
4	Wind speed at 10 meters minimum	$WS10M_MIN$	Жер бетінен 10 метр биіктікте желдің минималды сағаттық жылдамдығы.
5	Wind speed at 50 meters	$WS50M$	Жер бетінен 50 метр биіктікте желдің орташа жылдамдығы.
6	Wind speed at 50 meters maximum	$WS50M_MAX$	Жер бетінен 50 метр биіктікте желдің максималды сағаттық жылдамдығы.
7	Wind speed at 50 meters minimum	$WS50M_MIN$	Жер бетінен 50 метр биіктікте желдің минималды сағаттық жылдамдығы.

Нәтижелер мен талқылау

Қызылорда облысының мысалында NASA POWER деректері бойынша күн радиациясының орташа мәндері зерттелді. Төмендегі графикте 2020-2022

жылдар аралығындағы жаһандық көлденең сәулелену (GHI) мәндері көрсетілген.



1-сурет. Қызылорда облысындағы 2020-2022 ж.ж. жалпы күн радиациясы (Айлар бойынша GHI мәндерінің графигі, X осі – айлар, Y осі – Вт/м²)

Жел жылдамдығының талдауы. Жел турбиналарын жобалау үшін жел жылдамдығының орташа мәндері маңызды. NASA деректері бойынша Қызылорда облысында жел жылдамдығы жылына орта есеппен 4-6 м/с құрайды, бұл шағын және орташа қуатты турбиналар үшін жеткілікті.

Деректердің дәлдігі. NASA POWER деректерінің дәлдігі жергілікті метеостанциялардың мәліметтерімен салыстырылды. Нәтижелер бойынша күн радиациясы бойынша ауытқу 5-10% шегінде, ал жел жылдамдығы бойынша 10-15% құрайды. Бұл ауытқулар спутниктік деректердің кеңістіктік рұқсатына байланысты.

3- кесте. NASA және жергілікті станциялар деректерінің салыстырмалы талдауы

Параметр	NASA деректері	Жергілікті станция	Ауытқу (%)
GHI (Вт/м²)	650	620	4.8
Жел жылдамдығы (м/с)	5.2	4.7	10.6

Қорытынды

NASA POWER деректер базасы күн және жел қондырғыларын жобалау үшін сенімді және қолжетімді ақпарат көзі болып табылады. Деректердің жоғары дәлдігі мен ұзақ мерзімді өлшемдері жобалау процесін оңтайландыруға мүмкіндік береді. Қазақстан жағдайында бұл деректерді пайдалану энергия тиімділігін арттыруға және баламалы энергетика саласын дамытуға ықпал етеді. Болашақта деректерді жергілікті метеостанциялармен біріктіру дәлдікті одан әрі арттыра алады.

Пайдаланылған әдебиеттер

1. NASA POWER Project. [Электронды ресурс]. URL: <https://power.larc.nasa.gov/> [Қаралған уақыты: 23.04.2025].
2. Сейтов А.Б. Күн энергиясын пайдалану тиімділігі // Энергия үнемдеу журналы. – 2023. – №2. – Б. 45-50.
3. Жұмағұлов М.Қ. Жел турбиналарының тиімділігін модельдеу // Ғылым және технология. – 2024. – №1. – Б. 12-18.
4. ГОСТ 7.1-2017. Библиографиялық жазба. Жалпы талаптар және құрастыру ережелері.

FTAMP 14.37.27

«АҒЫНДЫ СУЛАРДЫ ТАЗАРТУДЫҢ ЭЛЕКТРОХИМИЯЛЫҚ ӘДІСТЕРІ: ТЕОРИЯЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ МЕН ҚОЛДАНУ ТИІМДІЛІГІ»

¹А.М.Айтуғанова, ²А.А.Турдибоев

¹докторант, «Ташкент ауыл шаруашылығын ирригациялау және механикаландыру инженерлері институты», Электротехнология және электр жабдықтарын қолдану кафедрасы, Ташкент қаласы, Өзбекстан Республикасы

²PhD, доцент «Ташкент ауыл шаруашылығын ирригациялау және механикаландыру инженерлері институты», Электротехнология және электр жабдықтарын қолдану кафедрасы, Ташкент қаласы, Өзбекстан Республикасы

Аңдатпа. Су — бұл адамның әл-ауқатын және Жер экожүйелерінің әртүрлілігін сақтау үшін алмастырылмайтын ресурс. 1 Әртүрлі антропогендік қызмет түрлері, оның ішінде ауыл шаруашылығы, мал шаруашылығы, өндірістік процестер, энергия өндірісі және күнделікті тұрмыстық міндеттер, көбінесе белгілі бір сапа стандарттарына сәйкес келетін суға тәуелді. 2 Жердегі су ресурстарының жалпы көлемі 1,4 миллиард текше километрді құраса да, олардың тек 0,5% ғана тұщы және оңай қол жетімді. 3 Алайда, адамның қызметі табиғи су айналымын айтарлықтай бұзды, бұл судың сапасы мен саны жағынан жетіспеушілікке әкелді. 4 Осылайша, қазіргі уақытта әлем халқының шамамен екі үштен бірі судың жетіспеушілігімен кездесуде, ал болжамдар бойынша 2030 жылға қарай жылдық суға деген сұраныс ұсыныстан 40% артық болады. 5 Әлемде

жыл сайын адам қажеттіліктерін қанағаттандыру үшін жеткілікті тұщы су болса да, суға деген қолжетімділік пен сұраныс арасындағы аймақтық және уақытша айырмашылықтар әлемнің әртүрлі бөліктерінде әртүрлі уақытта су жетіспеушілігін тудырады. 6 Сондықтан су ресурстарын тұрақты пайдалану мен тұтынуға бағытталған тиімді тазарту әдістерін әзірлеу, су ресурстарының сарқылуы байқалатын аймақтарда ағынды суларды қайта пайдалану мәселелерін шешу, сондай-ақ ағынды суларды төгу мәселелерін шешу өте маңызды.

Кілтті сөздер: Ағынды сулар, механикалық, химиялық, физика-химиялық, биологиялық, электрхимиялық тазарту әдістері, электрлік коагуляция, электролиз, электрлік флоатация

Судың ластануы соңғы бірнеше онжылдықта адамдар мен экожүйеге тигізетін кері әсерін ескере отырып, күрделі мәселеге айналды. Түрлі өнеркәсіптік ағынды суларды тазарту үшін көптеген әдістер мен тәсілдер жүзеге асырылуда [1].

Тазарту тек ауыз суға ғана емес, сонымен қатар табиғи жауын-шашыннан немесе әртүрлі өнеркәсіптік кәсіпорындар табиғи не жасанды су айдындарына төгетін қалдықтардан пайда болатын ағынды суларға да қажет. Осыған байланысты тазарту қондырғылары тек сумен жабдықтау жүйелерінде ғана емес, сонымен қатар түрлі компанияларда, коммуналдық және ауыл шаруашылығы нысандарында да орнатылады және қолданылады [2].

Ағынды сулар – бұл құбырлар немесе каналдар жүйесі арқылы шығарылатын, сондай-ақ адамның тұрмыстық немесе өндірістік қызметі барысында пайдаланылғаннан кейін елді мекендер мен өнеркәсіптік кәсіпорындар аумақтарында жауын-шашын мен суару-жуу суларының ағыны нәтижесінде түзілетін сулар [3].

Пайда болу көздеріне қарай ағынды сулар келесідей түрлерге бөлінеді:

1. Тұрмыстық – физиологиялық және тұрмыстық шығу текті қалдықтармен ластанған сулар;
2. Өндірістік – технологиялық процестер барысында пайда болатын және қоршаған орта үшін ең қауіпті болып саналатын сулар;
3. Атмосфералық – еріген қар және жаңбыр суларынан түзілетін ағындар, әдетте, олардың негізгі ластаушы заттары минералдық қоспалар болып табылады.

Қазіргі таңда ағынды суларды тазартуда заманауи ғылым мен техниканың барлық жетістіктері кеңінен қолданылуда. Әдістердің әртүрлі көздері қолданылуда: механикалық, физика-химиялық, химиялық, биохимиялық, термохимиялық және термиялық, мембраналық технологиялар, электр химиялық әдістер. Әдісті таңдау – ластану сипатына және оның қоршаған ортаға тигізетін зияндылық дәрежесіне байланысты.

Бүгінгі таңда ағынды суларды өңдеудің ең тиімді әрі болашағы зор технологияларының бірі – электрхимиялық тазарту әдісі болып табылады [4].

Органикалық және биогенді заттармен, сондай-ақ қауіпті қосылыстармен ластанған ағынды сулар су ресурстарына айтарлықтай теріс әсер етеді. Су нысандарына антропогендік жүктеменің жоғары болуына негізгі себеп — ағынды сулардың бүкіл көлемін тазартудың жеткілікті деңгейін қамтамасыз етудің мүмкін еместігі. Бұл тазарту құрылыстарының қуатының жеткіліксіздігімен немесе олардың тиімсіз пайдаланылуымен байланысты [5].

Су нысандарына тасталатын ағынды сулардың нормативтік деңгейде тазартылауының себептері:

- тазарту құрылыстарының жобалық қуаттылығына дейін толық жүктелмеуі (орта есеппен 50%);
- тазарту технологиясының ағынды сулар құрамына сәйкес келмеуі;
- жергілікті (локальды) тазарту жетіспеушілігі;
- биологиялық тазарту қондырғыларының қанағаттанарлықсыз жұмыс істеуі;
- жабдықтардың физикалық тозуы.

Электрхимиялық әдістер ағынды суларды тазартудың ең тиімді тәсілдерінің бірі болып табылады [6, 7]. Электрхимиялық әдістерді дамыту, оларды жетілдіру және жаңа техникалық шешімдерді енгізу:

- су нысандарына антропогендік қысымның алдын алуға,
- стандартқа сай келмейтін суды айналымда пайдалануға мүмкіндік береді,
- сондай-ақ су тұтынушылардың экологиялық қауіпсіздігін қамтамасыз етеді.

Жүргізілген жан-жақты талдау нәтижесінде, ағынды суларды тазарту жүйелерінде ең перспективалы әдістер — электротехнологиялық әсер ету тәсілдері екені анықталды. Олардың ішінде ерекше атап өтуге болады:

- электрхимиялық сүзгілерді қолдану;
- электролизерлер мен электрокоагуляторларды қолдану;
- электрофлотаторларды пайдалану;
- магниттік және электромагниттік сүзгілерді қолдану.

Қазіргі таңда аталған электртехнологиялық әдістердің әртүрлі конструкциялық түрлері жасалып шығарылды. Олардың кейбірі бірнеше әсер ету механизмін бір технологиялық циклде біріктіруге мүмкіндік береді.

Мұндай құрылғылар өз тиімділігін әртүрлі салаларда қолдану барысында дәлелдеді.



Ағынды суларды электрхимиялық тазарту – бұл тұрақты электр өрісінің әсерінен жүретін химиялық реакциялар мен түрленулердің кешені. Мұндай процестер молекулааралық өзара әрекеттесу күштерін жеңуге және коллоидтық ерітінділерді өңдеуге ыңғайлы формаға ауыстыруға көмектеседі.

Электрхимиялық қондырғылар суға электрофизикалық және электрхимиялық әсер етеді. Бұл әсер екі электродтың – катод пен анодтың – қос электрлік қабатында жүреді. Осы қабат арқылы электрондармен зарядтың тепе-теңсіз тасымалдануы жүзеге асады. Бұл кезде сұйық ортада жүретін электрхимиялық реакциялар нәтижесінде түзілетін өнімдердің белсенді диспергирлену шарттары қамтамасыз етіледі.

Электрхимиялық әдістер ағынды суларды тазартуда әртүрлі еріген қоспаларды, қалқып жүрген бөлшектерді және басқа да ластаушы заттарды жоюға тиімді. Алайда барлық элементтер мен қосылыстар металл гидроксилдерінің үлпектері (хлопьялары) мен олардың адсорбциялық қабілеті жоғары болу керек.

Сонымен қатар, электрхимиялық әдістер тотығу-тотықсыздану потенциалын және сутектік көрсеткішті (pH) реттеуге қабілетті. Бұл әдістер меншікті электрлік кедергіні төмендетеді, аэротенктерде қолданылатын белсенді илдің ферментативті белсенділігін арттырады, органикалық заттардың коагуляциясы мен тұнуына (седиментациясына) керемет жағдай жасайды.

Электр химиялық су тазарту барысында төрт негізгі процесс жүзеге асады:

1. Электролиз

Су электролизі кезінде электродтарда жүретін тотығу-тотықсыздану реакциялары нәтижесінде электролиттік ыдырау жүреді. Бұл процестер сыртқы тұрақты электр өрісінің әсерімен түсіндіріледі.

Суды электролизбен тазарту стандартты температурада да, жоғары

температуралы режимде де жүргізілуі мүмкін. Бұл үшін ерімейтін анодтар немесе активті, яғни ерігіш анодтар қолданылады. Қосымша мембраналар қолданылуы мүмкін.

Суды электролизбен тазарту ауыз суын дайындау үшін де жүргізілуі мүмкін. Бұл биологиялық жүйелердің су дисперсияларына тән қасиеттерге ие болуымен байланысты. Биодисперсиялардың тұндыру және агрегаттық тұрақтылығы өзгеріп, бұзылады. Ал оттегінің бактерицидтік әсері бар.

Электролизер ағынды суларды өңдеу үшін иондардың жартылай өткізгіш мембраналар арқылы тасымалдануын қамтамасыз етеді. Осы процессте суды тұзсыздандыру жүреді. Қышқылдар мен қатты сілтілер концентрленіп, қалыптасады.

2. Электрлік диализ

Электрлік диализде өңделетін судың құрамдас бөліктері бөлінеді. Бұл процесс мембрана арқылы диффузияның айырмашылығына негізделген. Ионизацияланған заттар электродвигательдік күштің әсерінен мембраналық элементтер арқылы бөлінеді. Бұл әдіс ағынды суларды өңдеуге, көлдер мен теңіз суларын тұзсыздандыруға қолайлы.

Тұзсыздандыру гетерогенді және гомогенді мембраналарды қолдану арқылы жүзеге асырылады. Соңғысы – бұл байланыстырғыш қоспалары бар ұнтақ түріндегі иониттер. Мембраналардың электрлік кедергісі үлкен болмауы керек.

Электрлік диализ үшін бір уақытта екі түрлі мембрана қолданылады: анод үшін анионитті және катод үшін катионитті мембрана. Мұндай тәсілмен ортақ бөлімнен электролиттен аниондар мен катиондар бір уақытта шығады. Бұл әдіс гидрозольдерді өңдеу үшін қолайлы, оның мақсаты электролиттік қоспаларды алып тастау. Ионалмасу диафрагмалары тазартуды тиімдірек етеді және электр энергиясының шығынын төмендетуге ықпал етеді.

3. Электрлік флотация

Бұл процесс кезінде газ көпіршіктері мен флоккулалардың түзілуі жүреді. Олар ірі дисперсті су қоспаларынан және ұсақ дисперсті газ көпіршіктерінен (катодта – сутегі, анодта – оттегі) құралады.

Электрлік флотацияда электролиз процесі кезінде пайда болатын газ көпіршіктері тиімді жұмыс істейді. Анодты оттегі көпіршіктері, ал катодты сутегі көпіршіктері жабады. Ерігіш электродтар енгізілген кезде флотация коагуляциялайтын үлпектердің түзілуі арқасында тамаша нәтижелер көрсетеді.

Катодты көпіршіктердің рөлі маңыздырақ, өйткені сутегі көпіршіктерінің өлшемдері басқа әдістермен өңдеу кезінде алынатындардан әлдеқайда кішкентай болады. Мұндай көпіршіктердің диаметрі 20-100 мкм аралығында болады. Көпіршіктер неғұрлым ұсақ болса, олардың ерігіштігі жоғары болады. Егер ағынды сулар газдармен артық қаныққан болса, көпіршіктер ластаушы бөлшектердің бетінде бөлініп, флотация процесін

белсендіреді.

4. Электрлік коагуляция

Электр өрісінің әсерінен дисперсті тұнба фазасына жататын коллоидты бөлшектердің агрегациясы жүреді. Бұл анодтық металл еріту және темір, алюминий катиондарының түзілуімен байланысты.

Электрлік коагуляция қатты бөлшектердің ауадағы ең ұсақ көпіршіктерімен флотациясымен, электрофорезбен, катодтық қалпына келтірумен, алюминий мен темірдің басқа иондармен әрекеттесуімен және металл гидроксидтерінің үлпектерінде ластаушы иондардың сорбциясымен қатар жүреді.

Электрлік коагуляторлар қысыммен және қысымсыз болып бөлінеді. Алайда, көбінесе қысымсыз пластинкалы типтегі құрылғылар пайдаланылады. Оларда судың вертикальді немесе горизонтальды бағыты қарастырылған. Бұл агрегаттар көп және бір ағынды, сондай-ақ аралас түрлерінде болады. Егер схема көп ағынды болса, ағындар бір уақытта электродтар арасындағы қалдықтар арқылы өтеді [2].

Ағынды суларды электрхимиялық тазарту жұмсарту, залалсыздандыру, тұзсыздандыру, кондициялау, тұщыландыру, түссіздендіру және кешенді тазарту бойынша үлкен әлеуетке ие. Бұл технология көпсатылы тазарту сызбаларына жиі енгізіледі. Сонымен қатар, тазарту жылдамдығы, үнемділігі, сапасы мен тазарту дәрежесі жиі механикалық сүзгілердің, ион алмасу жабдықтарының және сорбциялық құрылғылардың тиімділік деңгейінен асып түседі.

Электр химиялық қондырғылар құрамында майлар, майлы заттар, мұнай өнімдері, ақуыздар, цианидтер, беттік-белсенді заттар (ББЗ), фенолдар, бояғыштар, пестицидтер, никель, мыс, қорғасын, сынап, кадмий және басқа да ауыр металдар, фтор, хлор, хлоридтер, сондай-ақ басқа да бейорганикалық заттар мен коллоидты бөлшектерді қоса алғанда органикалық қоспалар бар өндірістік ағынды суларды тиімді тазартуға мүмкіндік береді.

Қорытынды

Қазіргі таңда ағынды суларды тиімді тазарту – экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз етудің басты бағыттарының бірі болып табылады. Осы тұрғыдан алғанда, Электрхимиялық әдістер – жоғары тиімділікке, әмбебаптыққа және үнемділікке ие технологиялар ретінде кеңінен танылуда. Бұл әдістер суда еріген ауыр металл иондарын, органикалық қосылыстарды, бояғыштарды, бактерияларды және басқа да зиянды қоспаларды жоюға мүмкіндік береді. Электрлік коагуляция, электролиз және Электрлік флотация сияқты тәсілдер күрделі құрамдағы өндірістік және тұрмыстық ағынды суларды кешенді тазартуда оң нәтижелер көрсетуде.

Электрхимиялық тазарту процестері реагент қолдануды азайтып, тұнба тұзуді төмендетеді және тазартылған суды қайта пайдалануға мүмкіндік

береді. Сонымен қатар, бұл әдістер автоматтандыру мен энергияны тиімді қолдануға бейімделгендіктен, болашақта олардың қолдану аясы одан әрі кеңеюі мүмкін.

Сондықтан электрхимиялық әдістерді ғылыми тұрғыда жетілдіру және тәжірибеде енгізу – су ресурстарын ұтымды пайдалану мен қоршаған ортаны қорғаудың маңызды шарты болып табылады.

Пайдаланылған деректер тізімі

1. **Pranjal P. Das, Thangsei N. Baite, Mihir K. Purkait.** Industrial wastewater treatment by electrocoagulation process [Текст]// Environmental Approach to Remediate Refractory Pollutants from Industrial Wastewater Treatment Plant, 2024, Pages 55-73
<https://doi.org/10.1016/B978-0-443-13884-3.00019-6>
2. **Семенов В.И.** Электрохимическая очистка сточных вод [Текст]// <https://wt-filter.ru/blog/elektrokhim-ochistka-stochnykh-vod/>
3. **Вертинский А.П.** Современные методы очистки сточных вод: особенности применения и проблематика [Текст]// «ИННОВАЦИИ И ИНВЕСТИЦИИ». № 1. 2019
4. **Назаров, В.Д.** Водоснабжение в нефтедобыче/ В.Д. Назаров, Л.М. Гурвич, А.А. Русакович. – Уфа: ООО «Виртуал», 2003. – 508 с.
5. **Василенко Л.В., Никифоров А.Ф., Лобухина Т.В.** Методы очистки промышленных сточных вод Учеб. пособие. — Екатеринбург: УГЛУ Урал. гос. лесотехн. университет, 2009. — 174 с.
6. **Колесников В.П., Вильсон Е.В.** Современное развитие технологических процессов очистки сточных вод в комбинированных сооружениях . – Ростов-на- Дону, 2005г. -212 с

ӨОЖ 62-523

АГРОИННОВАЦИЯЛАР: КҮРІШ АЛҚАПТАРЫН СУАРУДЫ АВТОМАТТАНДЫРУ

*** И.А. Утемуратова, Р.Т. Газиева**

*«Ташкент ирригация және ауыл шаруашылығын механикаландыру
инженерлері институты» Ұлттық зерттеу университеті, Өзбекстан
Республикасы, Ташкент қаласы*

Күріш шаруашылығы – азық-түлік қауіпсіздігі мен көптеген елдердің экономикалық дамуын қамтамасыз ететін ауыл шаруашылығының маңызды саласы. Алайда, күріш алқаптарын суарудың дәстүрлі әдістері, яғни судың деңгейін дәл бақыламай, қолмен басқаруға негізделуі – су ресурстарының артық шығындалуына, өнімділіктің төмендеуіне және өнім сапасының нашарлауына әкеледі. Осыған байланысты суару процесін автоматтандыру қажеттілігі туындап отыр. Бұл су ресурстарын тиімді пайдалануға, шығындарды азайтуға және экологиялық жағдайды жақсартуға мүмкіндік береді.

Күріш – әлемдегі ең маңызды азық-түлік дақылдарының бірі, негізінен тропикалық және субтропикалық аймақтарда өседі. Ол 112 елде жалпы алаңы шамамен 147 миллион гектарды құрайтын аумақтарда егіледі, ал әлемдегі күріш дәнінің өндірісі қазіргі уақытта 500 миллион тоннадан асады. Күріш дәнді дақылдар арасында өнімділік бойынша бірінші орында, ал егіс алаңы мен жалпы жинауда екінші орынға ие. Жыл сайын күріш өндірісіне сұраныс артып келеді [1].

Күрішті дәстүрлі суару әдістері келесі кемшіліктермен сипатталады:

- су деңгейін реттеудің дәл еместігі: автоматты бақылаудың болмауы салдарынан чекилердің тұрақсыз су астында қалуы өсімдіктердің өсуі мен дамуына теріс әсер етеді.
- су ресурстарының артық шығыны: суды тиімді пайдаланбау оның артық шығындалуына алып келеді, бұл шектеулі су ресурстары жағдайында өзекті мәселе болып табылады.
- еңбекті көп қажет ету: су деңгейін үнемі бақылап, реттеу қажеттілігі жұмысшылар тарапынан үлкен күш жұмсауды талап етеді.
- микроклиматтық факторларды ескермеу: дәстүрлі әдістер ауа райының өзгерістерін ескермейді, бұл суарудың тиімділігін төмендетуі мүмкін.

Күріштік алқаптарды суаруды автоматтандырудың мақсаты:

- су тұтынуды оңтайландыру: су деңгейін дәл реттеу арқылы судың шығынын азайтып, оны тиімді пайдалануға болады.

- еңбек шығындарын азайту: процестерді автоматтандыру су деңгейін тұрақты түрде бақылау қажеттілігін төмендетеді.

- өнімділікті арттыру: өсімдіктердің тұрақты өсу жағдайлары олардың өнімділігін арттырады.

- экологиялық тұрақтылықты арттыру: су ресурстарының артық шығынын азайту экожүйелерді сақтауға және қоршаған ортаның жағдайын жақсартуға ықпал етеді.

Сенсорлар мен датчиктер:

- су деңгейін анықтайтын датчиктер: чекидегі су қабатының тереңдігін бақылайды.

- топырақ ылғалдылығын өлшейтін датчиктер: топырақтың ылғалға қанығу дәрежесін анықтайды.

- метеостанциялар: температура, ылғалдылық, жауын-шашын және жел жылдамдығы сияқты қоршаған орта параметрлерін өлшейді.

Атқарушы құрылғылар:

- автоматты шлюздер мен клапандар: датчиктерден алынған деректерге сәйкес чекиге су беру процесін реттейді.

- сорғы станциялары: жүйеде қажетті қысым мен су ағынын қамтамасыз етеді.

Басқару жүйелері:

- контроллерлер (ПЛК, микроконтроллерлер): датчиктерден алынған деректерді өңдеп, атқарушы құрылғыларды басқарады.

- бағдарламалық қамтамасыз ету (SCADA жүйелері, IoT платформалары): суару жүйесін бақылау мен басқаруды қамтамасыз етеді.

- байланыс жүйелері (GSM, Wi-Fi, LoRaWAN, NB-IoT): жүйе компоненттері арасындағы деректер алмасуды қамтамасыз етеді.

Күріштік алқаптарды суарудың автоматтандырылған жүйесінің жұмыс принципі:

- деректерді жинау: сенсорлар мен датчиктер су деңгейі, топырақтың ылғалдылығы және ауа райы жағдайларын үздіксіз өлшейді.

- деректерді өңдеу: контроллерлер алынған ақпаратты талдап, су беру қажеттілігі туралы шешім қабылдайды.

- жүйені басқару: қабылданған шешімдерге сәйкес автоматты түрде шлюздер ашылып/жабылады немесе сорғы станцияларының жұмысы реттеледі.

- мониторинг және талдау: суару жүйесінің жағдайы туралы мәліметтер басқару жүйесіне жіберіліп, әрі қарай талданып, сақталады.

Күріштік алқаптарды автоматты суарудың артықшылықтары:

- су ресурстарын үнемдеу: суды дәл реттеу арқылы оның шығынын азайтып, тиімділікті арттыруға болады.

- еңбек шығындарын азайту: су деңгейін үнемі бақылау қажеттілігін төмендетеді.

- өнімділікті арттыру: өсімдіктердің тұрақты және қолайлы жағдайларда өсуі өнім көлемінің артуына ықпал етеді.

- экологиялық тұрақтылықты қамтамасыз ету: артық су шығынын азайту экожүйелерді сақтауға және экологиялық жағдайды жақсартуға мүмкіндік береді.

Күріш шаруашылығы – көптеген елдердің азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз ететін және экономикалық дамуына үлес қосатын ауыл шаруашылығының маңызды саласы болып табылады. Алайда күріштік алқаптарды суарудың дәстүрлі әдістері – судың деңгейін нақты бақылаусыз, қолмен басқаруға негізделген. Мұндай тәсілдер су ресурстарының артық жұмсалыуына, өнімділіктің төмендеуіне және өнім сапасының нашарлауына әкеліп соғады. Осыған байланысты суару процестерін автоматтандыру қажеттілігі туындайды. Бұл суды тиімді пайдалануға, шығындарды азайтуға және экологиялық жағдайды жақсартуға мүмкіндік береді.

Мелиоративтік жүйелерді автоматтандыру суармалы ауылшаруашылық дақылдарын өсіру үшін топырақтың есептелген су режимдерін сақтау арқылы суды тиімді пайдалануды қамтамасыз етеді. Бұл өз кезегінде эксплуатациялық шығындарды азайтады және жүйелерді пайдалану кезінде жоғары техникалық деңгейдің сақталуын қамтамасыз етеді. Автоматтандыру әсіресе күріш суару жүйелерінде күріш чектерінің суға батуының тереңдігін реттеу үшін кеңінен қолданылады [2].

Күрішті дәстүрлі әдіспен суарудың басты кемшіліктері:

- су деңгейін реттеудің төмен дәлдігі: автоматты бақылаудың болмауы күріштік алқаптардың (чектердің) ретсіз су астында қалуына әкеледі, бұл өсімдіктердің өсуі мен дамуына кері әсер етеді.

- су ресурстарының артық шығыны: суды тиімсіз пайдалану оның шамадан тыс жұмсалыуына себеп болады, бұл әсіресе су ресурстары шектеулі аймақтарда өзекті мәселе болып табылады.

- жоғары еңбек шығындары: су деңгейін тұрақты түрде бақылап, қолмен реттеу жұмысшылар тарапынан үлкен күш-жігерді талап етеді.

- микроклиматтық факторларды ескермеу: дәстүрлі әдістер ауа райының өзгерістерін (жауын-шашын, температура, ылғалдылық және т.б.) есепке алмайды, бұл суарудың тиімсіздігіне әкелуі мүмкін.

Күріштік алқаптарды суаруды автоматтандырудың мақсаттары:

- су тұтынуды оңтайландыру: су деңгейін нақты реттеу арқылы оның шығынын азайтып, пайдалану тиімділігін арттыру.

- еңбек шығындарын азайту: процестерді автоматтандыру жұмысшылардың тұрақты бақылауына деген қажеттілікті төмендетеді.

- өнімділікті арттыру: өсімдіктердің өсуіне қолайлы, тұрақты жағдай жасау арқылы олардың өнімділігін көбейту.

- экологиялық тұрақтылықты арттыру: артық су шығынын азайту арқылы экожүйелерді сақтау және қоршаған ортаның жағдайын жақсарту.

Сенсорлар мен датчиктер:

- су деңгейінің датчиктері: күріштік алқаптардағы су қабатының тереңдігін бақылайды.
- топырақ ылғалдылығының датчиктері: топырақтың ылғалмен қанығу дәрежесін анықтайды.
- метеостанциялар: қоршаған ортаның температурасы, ылғалдылығы, жауын-шашын мөлшері мен желдің жылдамдығы сияқты көрсеткіштерді өлшейді.

Атқарушы құрылғылар:

- автоматты шлюздер мен клапандар: сенсорлардан алынған деректерге сәйкес су беруді реттейді.
- сорғы станциялары: жүйе ішінде қажетті су қысымы мен ағынын қамтамасыз етеді.

Басқару жүйелері:

- контроллерлер (ПЛК, микроконтроллерлер): сенсорлардан келіп түскен деректерді өңдеп, атқарушы құрылғылардың жұмысын басқарады.
- бағдарламалық қамтамасыз ету (SCADA жүйелері, IoT-платформалар): суару жүйесінің жұмысын бақылау және қашықтан басқару мүмкіндігін береді.
- байланыс жүйелері (GSM, Wi-Fi, LoRaWAN, NB-IoT): жүйе компоненттері арасында деректер алмасуды қамтамасыз етеді.

Күріштік алқаптарды автоматтандырылған суару жүйесінің жұмыс принципі:

- деректерді жинау: сенсорлар мен датчиктер су деңгейі, топырақ ылғалдылығы және ауа райы көрсеткіштерін үздіксіз өлшейді.
- деректерді өңдеу: контроллерлер жиналған деректерді талдап, суды реттеу қажеттілігі туралы шешім қабылдайды.
- жүйені басқару: қабылданған шешімдерге сәйкес шлюздер автоматты түрде ашылып/жабылады, сорғы станцияларының жұмысы реттеледі.
- мониторинг және талдау: суару жүйесінің жағдайы туралы деректер басқару жүйесіне жіберіліп, сақталады және талданады.

Күріштік алқаптарды суаруды автоматтандырудың артықшылықтары:

- су ресурстарын үнемдеу: суды дәл және қажетті мөлшерде беру арқылы оның шығынын азайтуға болады.
- еңбек шығындарын төмендету: адам еңбегін азайтып, автоматты бақылау мен басқаруға көшу.
- өнімділікті арттыру: өсімдіктерге тұрақты су беру арқылы олардың өсіп-жетілуіне қолайлы жағдай жасау.

Экологиялық тұрақтылықты қамтамасыз ету: су ресурстарының артық шығынын азайту арқылы табиғи экожүйелерді сақтау және қоршаған ортаны қорғау.

Осы зерттеудің негізгі мақсаты – егіс алқабындағы су деңгейін

анықтап, қажетті мөлшердегі суды автоматты түрде сорып беру үшін Arduino көмегімен басқарылатын схема әзірлеу. Негізгі міндет – су деңгейін бақылау және анықтау, әсіресе күріш егілген алқаптарда. Бұл жүйе Бангладеште әлі енгізілмеген, сондықтан мақсат – осы жүйені ирригацияда қолданып, цифрландыруды жүзеге асыру. Екінші мақсат – жаңартылатын энергия көздері негізінде жұмыс істейтін электрмен жабдықтау жүйесін әзірлеу. Бұл жүйе аккумуляторды тезірек және тиімді зарядтауға, сондай-ақ жиналған энергияны су сорғысын және басқа жабдықтарды қуаттандыру үшін пайдалануға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, су деңгейін нақты уақыт режимінде қадағалайтын онлайн-мониторинг жүйесін әзірлеп, деректерді «ThingSpeak» веб-серверінде графикалық түрде көруге жағдай жасау көзделіп отыр.

Нақты мақсаттар:

- суару суын үнемдеу;
- суды тиімді пайдалану арқылы су өнімділігін арттыру;
- күріш шаруашылығында цифрлық суару жүйесін енгізу.

Күтілетін нәтиже:

- суару шығындарын 30%-ға дейін азайтып, су үнемдеу (Dhaka Tribune, 2021);
- судың жоғары өнімділігі;
- күріш өсіру барысында дәл суару жүйесін әзірлеу;
- жаңартылатын энергия көздерін пайдалану;
- еңбек шығындарын азайту [3].

Пайдаланылған деректер тізімі

1. Харитонов, Е.М. Социально-экономическая концепция развития рисоводства в Российской Федерации / Е.М. Харитонов. - Ростов н/Д: Фолиант, 2003. - 176 с.
2. Островский Н. В., Островский В. Т., Шишкин В. О. Опыт автоматизации рисовых оросительных систем в органическом рисоводстве // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2017. № 3 (47). С. 247-257.
- 3 Cleaner Engineering and Technology, ISSN 2606-7908

ЭОЖ 621.3

ЭЛЕКТР ТОГЫНЫҢ ӨСІМДІКТЕРДІҢ ДАМУЫНА ӘСЕРІ

***А. Жансерікқызы¹, О.К. Матчонов²**

¹докторант, «Ташкент ирригация және ауыл шаруашылығын механикаландыру инженерлері институты» Ұлттық зерттеу университеті, Ташкент, Өзбекстан

²PhD, доцент «Ташкент ирригация және ауыл шаруашылығын механикаландыру инженерлері институты» Ұлттық зерттеу университеті, Ташкент, Өзбекстан

Аңдатпа: Электртехнологияларды ауыл шаруашылығында қолдану қазіргі заманғы агротехнологияның дамушы бағыттарының бірі болып табылады. Электр өрістерінің өсімдіктердің өсуі мен дамуына әсерін зерттеу бұл әдістердің болашақта тұрақты өнімділікті арттыру құралы бола алатынын көрсетеді.

Өсімдіктерге электр өрістерінің оң әсер етуі бұрыннан зерттеліп келеді. Ғылыми зерттеулер электр өрістерінің өсімдіктердегі зат алмасу процестерін жылдамдататынын және олардың өсуін жақсартатынын көрсетті. Импульстік және тұрақты ток өрістерін қолдану әдістері тұқымның өну жылдамдығын арттырып, биомассаның өсуін жылдамдатуға мүмкіндік береді.

Ауыл шаруашылығында электртехнологияларды қолдану – қазіргі заманғы агротехнологияның жаңа әрі тиімді бағыттарының бірі. Бұл технология өсімдіктердің өсуі мен дамуына электр өрістерінің және токтардың әсерін пайдаланып, өнімділікті арттыруға және ресурстарды үнемдеуге мүмкіндік береді.

Лабораториялық зерттеулерде өсімдіктердің электромагниттік өрістердің әсерінен тез өсуі байқалған. Мысалы, эксперименттік жұмыстарда электр өрістері пайдаланылған жағдайда, бидай, күріш сияқты дақылдардың өнімділігі 10-15%-ға дейін артқаны тіркелген. Бұл нәтижелер электртехнологияларды ауыл шаруашылығы өндірісіне енгізудің үлкен әлеуетін көрсетеді.

Электротехнологияларды қолдану экологиялық тұрғыдан да тиімді болуы мүмкін, өйткені бұл әдістер химиялық тыңайтқыштар мен пестицидтердің қажеттілігін азайтады. Сонымен қатар, электр энергиясын үнемді пайдалану арқылы ауыл шаруашылығында шығындарды азайтуға болады. Әсіресе, Қызылорда облысы сияқты ыстық климаттық аймақтарда су ресурстарын үнемдеу мәселесі өткір болып отыр, және электртехнологиялар бұл мәселені шешудің жаңа жолдарын ұсынады.

Kilmti sözder: электртехнология, өсімдіктер, ауыл шаруашылығы, тұқымдар.

Электротехнологияларды ауыл шаруашылығында пайдалану өсімдіктердің өсуін және өнімділігін арттырудың инновациялық әдісі болып табылады. Олардың қолданылуы болашақта ауыл шаруашылығының экологиялық және экономикалық тиімділігін арттыруда маңызды рөл атқарады.

Электр тоғының өсімдіктерге әсері ауыл шаруашылығында, әсіресе, тамыр түзу, өсіру және өнімділікті арттыру процестерінде кеңінен зерттелуде. Зерттеулерде электр тоғы өсімдіктердің физиологиялық және морфологиялық дамуында маңызды рөл атқарады.

Электр тоғының өсімдіктерге әсері әртүрлі аспектілерде қарастырылуда. Зерттеулерде электр өрісінің көмегімен өсімдіктердің өсуін жеделдету, тамыр түзу және жеміс беруді арттыру мүмкіндіктері анықталған.

Электр тоғы өсімдіктердің өсуін ынталандыру немесе тежеу үшін қолданыла алады. Мысалы, жемістердің біркелкі және уақытында пісуін қамтамасыз ету үшін электр өрісінің параметрлерін өзгерту арқылы жүргізілетіні көрсетілуде[1].

Электр тоғының өсімдіктерге әсерін зерттеуші ғалымдар түрлі тәжірибелер жүргізді. Мысалы, профессор Ф.А. Бенсон мен М.Ф. Дипросе тұрақты токтың өсімдіктердің морфологиялық және физиологиялық дамуына әсерін зерттеген. Нәтижелерде токтың деңгейі мен өсімдіктердің реакциялары арасында айқын байланыс табылды[2]:

- 100 мкА-дан төмен токтар өсімдіктердің тіндеріне зақым келтірмейді.
- 100 мкА-дан жоғары токтар өсімдіктердің тіндерінде өзгерістер тудырады.
- 6-46 мА токтарында өсімдік тіндері зақымданады.

Электр технологияларының практикалық қолданылуы ауыл шаруашылығында маңызды. Олар өсімдіктерді жеделдетіп өсіруге, өнімділікті арттыруға, сондай-ақ агротехникалық кезеңдерді қысқартуға мүмкіндік береді. Электр тоғын пайдалану арқылы өнімнің сапасы мен көлемін арттыру үшін:

- Тұқымдарды электр өрістерінде өңдеу;
- Тамыр жүйесін дамыту үшін арнайы құрылғыларды қолдану;
- Жеміс дақылдарының прививкаларын жыл бойы жүзеге асыру.

Д.Х. Сабиров және М.Р. Фатхутдинов Тұқымдарды себуге дейін әртүрлі әдістермен өңдеудің өсімдіктердің өсуі мен дамуына әсерін зерттеген. Осыған байланысты келесі міндеттер қойылды:

1. электромагниттік өңдеудің әсерін зерттеу;
2. лазерлік сәулелендірудің әсерін зерттеу;

3. магниттелген судың әсерін зерттеу;
4. озондау әсерін зерттеу.

Магнит өрістерінің әсері жасуша мембраналарына ықпалы арқылы іске асады. Дипольдің әсері мембраналардағы өзгерістерді белсендіріп, ферменттердің белсенділігін арттырады. Сонымен қатар, басқа авторлардың зерттеулері көрсеткендей, мұндай өңдеу тұқым қабықтарының өткізгіштігін арттырып, су мен оттегінің тұқымға өтуін тездетеді.

Нәтижесінде гидролитикалық және тотығу-тотықсыздану ферменттерінің белсенділігі артады. Бұл қоректік заттардың ұрыққа тез әрі толық жетуін, жасушалық бөлінудің жылдам жүруін және жалпы өсу процесінің жандануын қамтамасыз етеді. Өңделген тұқымдардан өскен өсімдіктерде тамыр жүйесі жақсы дамып, фотосинтезге өту мерзімі жеделдейді, яғни өсімдік өсуі мен дамуы үшін берік негіз қаланады.

Электромагниттік өріс әсерінен өнімді сабақтар саны, масақтар саны, өсімдіктер мен масақтардың орташа ұзындығы, масақтағы дән саны және дән массасы артады. Бұл өз кезегінде өнімділікті 10–15%-ға дейін арттырады.

Лазермен өңдеу әдісі басқа физикалық және химиялық тәсілдерге қарағанда бірқатар артықшылықтарға ие:

- әртүрлі топырақ-климаттық жағдайларда ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігін тұрақты арттыру;
- ауыл шаруашылық өнімдерінің сапасын арттыру (қант, витаминдер, ақуыз, клейковина мөлшерінің артуы);
- тұқымдардың далалық өнгіштігі мен өсу қарқынының күшеюі есебінен себу мөлшерін 10–30%-ға дейін азайту мүмкіндігі (сортқа, дақыл түріне, өңдеу жиілігіне байланысты);
- өсімдіктердің әртүрлі ауруларға төзімділігін арттыру;
- тұқымдар мен қызмет көрсететін персонал үшін зиянсыздығы.

Қарапайым су магнит өрістерінен өткеннен кейін ерекше қасиеттерге ие болады. Мұндай сумен суарылған егістік алқаптардан алынған өнім мөлшері қалыпты жағдаймен салыстырғанда 25–35%-ға артық болады. Магниттелген су өсімдік тамырларында қатты тұздар қабығы мен ауа көпіршіктерінің түзілуін болдырмайды, бұл минералды заттардың жақсы сіңуіне мүмкіндік береді.

Магниттелген сумен өңделген өсімдіктердің тіршілікке бейімділігі жоғары, ауруларға төзімді. Көшет өсіру кезінде магниттелген судың пайдасы анық байқалады: мұндай суға салынған тұқымдардың өнгіштігі жоғары,

өскіндер біркелкі шығады және айтарлықтай мықты болады. Олар тыңайтқышқа да жақсы әсер береді. Магниттелген сумен суару кезінде азот, фосфор, калий және басқа да заттардың өсімдіктер үшін оңай сіңірілетін түрге көшуі жақсарады.

Озондау тұқымдарды себуге дейінгі өңдеудің бір әдісі болып табылады. Оны тұқымдарды залалсыздандыру, зиянкестермен күресу, өнгіштікті, өнімділікті арттыру (немесе төмендету), сондай-ақ өсімдіктердің жағымсыз әсерлерге төзімділігін арттыру мақсатында қолдануға болады.

Озондау арқылы тұқымдардың егістік сапасын жақсарту және өсу процестерін жеделдету ауыл шаруашылығында әлі де жеткілікті зерттелмеген бағыт болып табылады.

Тұқымдарды себуге дейінгі өңдеудің әртүрлі әдістерін талдай келе, болашағы зор бағыттардың бірі ретінде озонмен өңдеу әдісін одан әрі жетілдіру қажет деп қорытынды жасауға болады.

Қорытынды

Электр тоғының өсімдіктердің дамуына әсері ауыл шаруашылығында жаңа технологияларды енгізуге мүмкіндік береді. Зерттеулер электр технологияларын тиімді пайдалану арқылы өсімдіктердің өсуін, өнімділігін және сапасын арттыруға болатындығын дәлелдеді. Келешекте бұл бағыттағы зерттеулер электр технологияларының тиімділігін арттыруға және ауыл шаруашылығында қолдануға жаңа мүмкіндіктер ашуға ықпал етеді.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

[1] Benson, F.A., Diprose, M.F. (1984). *Electricity in Agriculture: Effects on Plant Growth and Development*. Agricultural Engineering Journal, Vol. 3, pp. 45–57.

[2] Дипросе, М.Ф., Бенсон, Ф.А. (1981). *Electrostimulation of plant growth*. Biological Reviews, 56(4), 509–539.

[3] Сабиров, Д.Х., Фатхутдинов, М.Р. Повышение эффективности предпосевной обработки семян. Электрооборудование и электротехнологии в сельском хозяйстве: сб. науч. тр. по мат. IV Международной науч.-практ. конф. – Кинель: РИО Самарской ГСХА, 2019. – С. 225-228.

ГТАХР: 50.03

Күн шоғырландырғышының голографиялық диагностикасын MATLAB жүйесінде модельдеу

Жармахан Қ.Қ.

*Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда қаласы,
Қазақстан Республикасы*

Андатпа. Қазіргі әлем жаңартылатын энергия көздеріне көшу қажеттілігімен бетпе-бет келуде, өйткені қазба отынын жағуға негізделген энергия өндірудің дәстүрлі әдістері көмірқышқыл газының шығарылуына және қоршаған ортаға кері әсерін тигізеді. Энергияның ең перспективалы және экологиялық таза түрлерінің бірі – күн энергиясы. Концентраторлы күн энергиясы жүйелері айналарды (немесе кейбір ерекше қолданбаларда линзаларды) пайдаланып, тікелей күн радиациясын концентрациялау арқылы жылу, электр энергиясы немесе отын сияқты пайдалы энергия түрлерін өндіреді. "Концентраторланған күн энергиясы" термині көбінесе "концентраторланған күн жылу энергиясы" немесе балама түрде "күн жылу электр энергиясы" ұғымдарымен синоним ретінде қолданылады.

Кілт сөздер: – голографиялық диагностика, matlab, голограмма, ақаулар.

MATLAB-да голографиялық диагностика жүйесі үшін алгоритмдер мен кодтарды әзірлеуді қарастырайық. Бұл жүйе үш негізгі функцияны орындайды:

- Эталондық және ағымдағы голограммаларды өңдеу.
- Ақауларды анықтау (ластану, сызаттар).
- 3D бетінің моделін құру және визуализация.

MATLAB көмегімен осы процестерді жүзеге асыру қадамдары мен код мысалдары көрсетіледі.

1 кезең. Эталондық және ағымдағы голограммаларды өңдеу. Бұл қадамда лазерлік сканерлеу арқылы алынған эталондық (таза) және ағымдағы (ластанған) голограммалар салыстырылады.

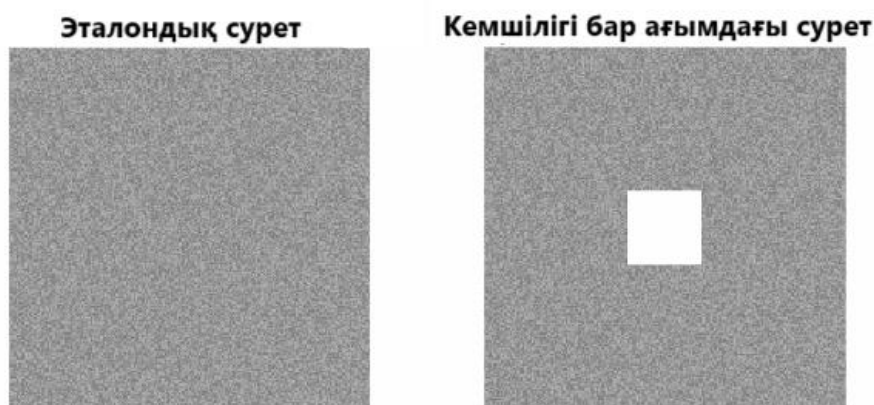

```
>> % Генерация эталонного изображения (Reference) с добавлением текстуры
reference = uint8(ones(200, 200) * 128); % Серое изображение 200x200
texture = uint8(rand(200, 200) * 50); % Добавление случайной текстуры (шум)
reference = reference + texture; % Смешивание изображения с текстурой

% Генерация текущего изображения (Current) с дефектом и текстурой
current = reference; % Копирование эталонного изображения
current(80:120, 80:120) = 255; % Добавление белого квадрата как дефекта

% Преобразование изображений в черно-белый формат
reference_gray = reference; % Эталонная голограмма с текстурой
current_gray = current; % Текущее изображение с дефектом

% Вывод изображений для сравнения
figure;
subplot(1, 2, 1); % Эталонная голограмма с текстурой
imshow(reference_gray); % Отображение эталонного изображения с текстурой
title('Эталонная голограмма с текстурой');

subplot(1, 2, 2); % Текущее изображение с дефектом
imshow(current_gray); % Отображение текущего изображения с дефектом
title('Текущая голограмма с дефектом');
```



3.6 сурет – Эталондық және ағымдағы голограммалар

Текстурасы бар эталондық суретті құру:

- 200x200 пиксель өлшемді сұр түсті сурет құрылады. Бұл сурет эталондық сурет деп аталады, яғни онда кемшіліктер жоқ[1].
- Одан кейін **текстура** қосылады, ол кездейсоқ мәндермен жасалады. rand(200, 200) функциясы кездейсоқ сандардың матрицасын құрады (0 мен 1 аралығында), оны 50-ге көбейту арқылы жарықтықтың аз ғана өзгерісін көрсететін шу құрылады. Бұл шу эталондық суретке қосылып, текстуралық әсер жасайды.

Кемшілігі бар ағымдағы суретті құру:

– Эталондық суреттің көшірмесі жасалады, бірақ оған кемшілік қосылады. Бұл үшін (80:120, 80:120) пиксельдер аймағына ақ түсті шаршы (255 мәні) қосылады. Бұл кемшіліктің (мысалы, беткі қабаттағы зақым) суретте болуын имитациялайды.

Суреттерді қара-қара форматқа түрлендіру:

– Кодта суреттер бастапқыда бір түсті деңгейде (0 мен 255 арасында) болғандықтан, қара-қара форматқа түрлендіру қажет емес. Олар автоматты түрде қара-қара болып саналады.

Суреттерді көрсету:

– `imshow` функциясы арқылы суреттер экранға шығарылады. Бірінші суретте текстурасы бар эталондық сурет көрсетіледі, ал екінші суретте кемшілігі бар ағымдағы сурет көрсетіледі.

– Әрбір суретке түсініктеме беретін атау қосылады, бұл суреттердің не екенін анықтауға көмектеседі. Бұл қадам екі түрлі жағдайды ажыратуға мүмкіндік береді: эталондық сурет және кемшілігі бар сурет.

Нәтиже:

– **Эталондық сурет** енді текстураны қосқанда күрделірек болады, бұл оны нақты беттің немесе объектінің бейнесіне ұқсатуға мүмкіндік береді.

– **Ағымдағы сурет** ақ шаршыны қосумен кемшілікпен толтырылады, оны текстуралы фонға салыстырғанда оңай көруге болады. Бұл кемшілік, мысалы, беткі қабаттағы зақым немесе өзгерісті көрсету үшін қолданылуы мүмкін[1].

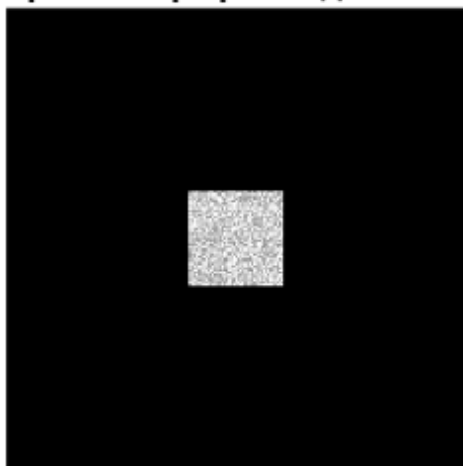
2-кезең: Ақауларды анықтау. Анықтамалық және ағымдағы голограммалар арасындағы айырмашылықты есептейді, шекті мәнді пайдаланып ақауларды анықтайды.

```
>> % Этап 2: Выявление дефектов
% Вычисление разницы между эталонной и текущей голограммами
difference = imabsdiff(reference_gray, current_gray);

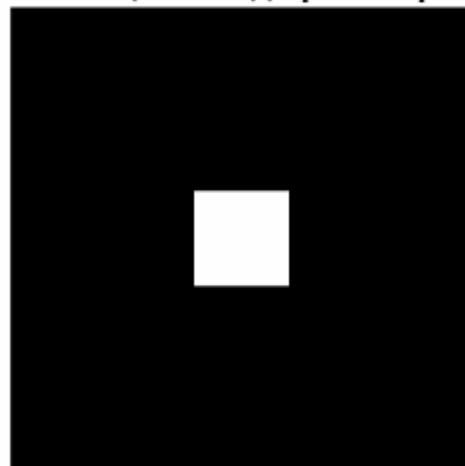
% Бинаризация для выделения дефектных областей
threshold = 50; % Пороговое значение для бинаризации
defects = difference > threshold;

% Визуализация дефектов
figure;
subplot(1,2,1); imshow(difference, []); title('Разница между голограммами');
subplot(1,2,2); imshow(defects); title('Выявленные дефекты');
```

Голограммалар арасындағы айырма



Анықталған дефектілер



3.7 сурет – Анықтамалық және ағымдағы голограммалар арасындағы айырмашылық

Айырманы есептеу: `imabsdiff` функциясы эталондық және ағымдағы голограммалардың айырмасын есептейді, яғни бұл процесс екі сурет арасындағы өзгерістерді анықтауға мүмкіндік береді. Егер айырма жоғары болса, онда бұл өзгерістер дефектілерді көрсетуі мүмкін[2].

Бинаризация: `difference > threshold` — айырма суретін бинаризациялау арқылы біз дефектілерді анықтаймыз. Егер айырма белгілі бір шекті мәннен (50) үлкен болса, бұл аймақ дефект ретінде қарастырылады.

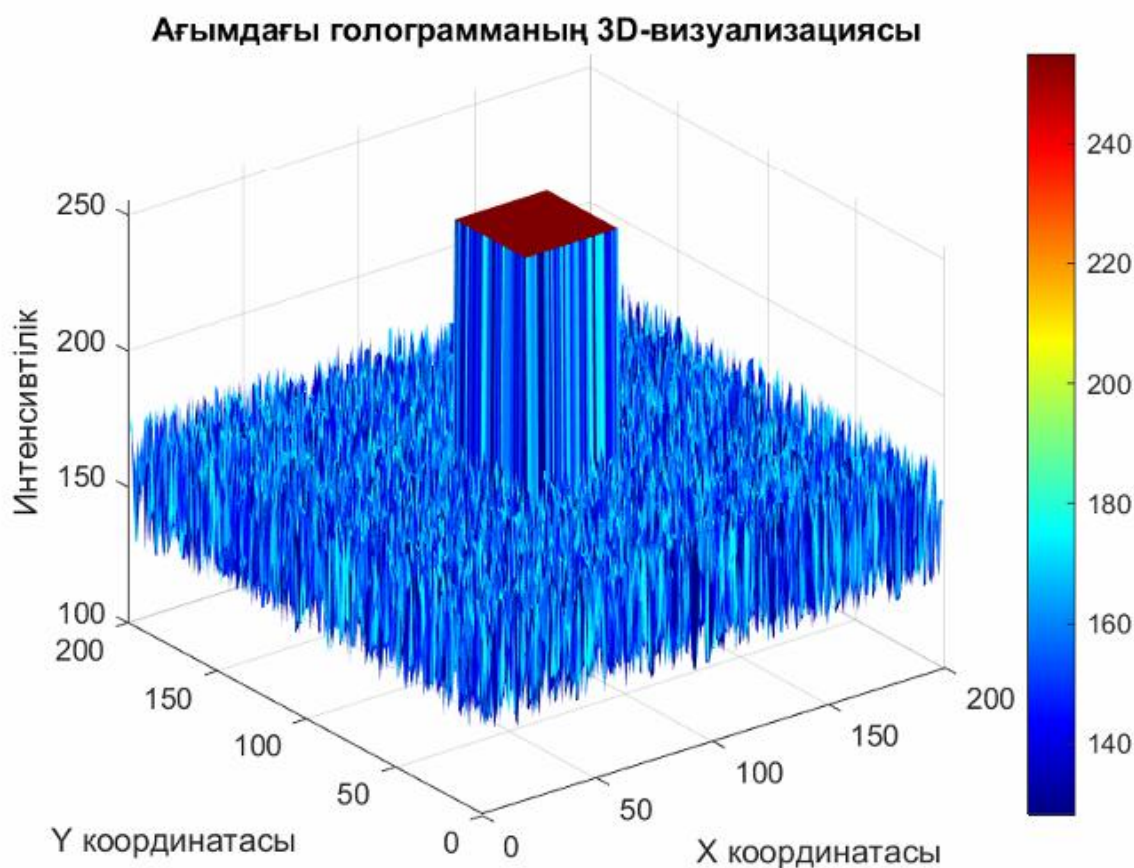
Визуализациялау:

- Бірінші суретте айырма көрсетіледі, ол екі голограмманың арасындағы барлық айырмашылықтарды көрсетеді.
- Екінші суретте бинаризацияланған дефектілер көрсетіледі, яғни бұл сурет тек кемшіліктерді анықтауға бағытталған[3].

3-кезең. 3D-моделдеу және үстінгі бетін визуализациялау.

```
>> % Этап 3: Создание 3D-модели
% Преобразование голограммы в матрицу высот
[rows, cols] = size(current_gray);
[X, Y] = meshgrid(1:cols, 1:rows);
Z = double(current_gray); % Используем текущее изображение как данные высот

% Визуализация 3D поверхности
figure;
surf(X, Y, Z, 'EdgeColor', 'none'); % Построение 3D поверхности
colormap('jet'); % Цветовая схема
colorbar; % Панель с цветовой шкалой
title('3D-визуализация текущей голограммы');
xlabel('X координата'); ylabel('Y координата'); zlabel('Интенсивность');
```



3.8 сурет – Ағымдағы голограмманың 3D-визуализациясы

Голограмманы биіктік матрицасына түрлендіру:

- `size(current_gray)` — ағымдағы суреттің өлшемдерін (жолдар мен бағандар санын) алу[1].
- `meshgrid(1:cols, 1:rows)` — X және Y координаталарының 2D торын құру. Бұл торда әрбір (X, Y) нүктесі өзіне сәйкес биіктікке (Z) ие болады[1].
- `Z = double(current_gray)` — ағымдағы суретті биіктік деректері ретінде

қолдану. Мұнда суреттің қарқындылығы биіктікке сәйкес келеді[1].

3D бетінің визуализациясы:

- surf(X, Y, Z, 'EdgeColor', 'none') — 3D бетін құру. EdgeColor параметрі 'none' деп орнатылған, сондықтан бет шекаралары көрсетілмейді[1].
- colormap('jet') — түс схемасы 'jet' деп орнатылған, бұл сізге жылу картасын немесе спектрлік түстерді береді[1].
- colorbar — түс шкаласының панелін қосады, ол 3D бетіндегі әрбір нүктенің түсін қарқындылықпен байланысатын етіп көрсетеді[1].
- title, xlabel, ylabel, zlabel — графикке атаулар мен осьтердің белгілеулерін қосады[1].

Бұл процесс 2D суреттің 3D моделін жасауға мүмкіндік береді, ол сіздің ағымдағы голограмманы кеңістікте визуалды түрде көруге болады.

Голограмманың фазалық ақпаратын талдау: Голографияда фазалық ақпарат маңызды рөл атқарады, өйткені ол объектінің беткі құрылымының өзгерістерін дәл көрсетеді. Голограмманың фазалық мәліметтерін талдау үшін келесі қадамдарды қолдануға болады[4].

Фазалық қайта құрылымдау: Голографиялық бейнелердің фазалық компонентін талдау үшін, фазалық қайта құрылымдау әдістерін (мысалы, Хартманн-Шакк әдісі немесе Фурье анализі) қолдануға болады.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Ойкенов А.Ж. – «Жүйелерді модельдеудің бағдарламалық құралдары (MATLAB/Simulink)»
2. MathWorks ресми құжаттамасы – «Declare function name, inputs, and outputs»
3. MathWorks бейне оқулығы – «How to Create a MATLAB Function».
4. MathWorks бейне оқулығы – «Using MATLAB Functions»

СЕКЦИЯ № 2

ИННОВАЦИОННЫЕ IT-ТЕХНОЛОГИИ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

ӘӨЖ 004

LEARN PYTHON МОБИЛЬДІ ҚОСЫМШАСЫН ӘЗІРЛЕУ

Булатов М.Қ., Рысдаулетова А.А.

bolatovmanat@gmail.com, ris.aizhan@gmail.com

*Қ.Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе қ. Қазақстан
Республикасы*

Кілт сөздер: Мобильді қосымша, бағдарламалау, Python, Android Studio, интерактивті оқыту, цифрлық білім беру, код орындау платформасы.

Ключевые слова: Мобильное приложение, Программирование, Python, Android Studio, интерактивное обучение, цифровое образование, платформа для выполнения кода.

Keywords: Mobile app, programming, Python, Android Studio, interactive learning, digital education, code execution platform.

Аңдатпа

Бұл мақалада Android Studio негізінде Python үйретуге арналған мобильді қосымша жасаудың маңыздылығы, негізгі функционалдық мүмкіндіктері және оның білім беру процесіне тигізетін пайдасы қарастырылады. Цифрлық технологиялардың дамуы білім беру жүйесіне жаңа мүмкіндіктер енгізуде, сондықтан мобильді қосымшалар арқылы бағдарламалау негіздерін үйрену оңай әрі тиімді болуда. Ұсынылған қосымша пайдаланушыларға Python тілін теориялық және практикалық түрде меңгеруге, интерактивті тапсырмаларды орындауға, кодты жазып, бірден нәтижесін көруге мүмкіндік береді.

Аннотация

В данной статье рассматривается важность создания мобильного приложения для обучения Python на основе Android Studio, его основные функциональные возможности и влияние на образовательный процесс. Развитие цифровых технологий открывает новые возможности в системе образования, поэтому изучение основ программирования через мобильные приложения становится простым и эффективным. Предлагаемое приложение позволяет пользователям освоить язык Python как в теоретическом, так и в

практическом плане, выполнять интерактивные задания, писать код и сразу видеть результат.

Abstract

This article discusses the importance of developing a mobile application for learning Python based on Android Studio, its key functional features, and its impact on the educational process. The advancement of digital technologies introduces new opportunities in the education system, making it easier and more efficient to learn the basics of programming through mobile applications. The proposed application enables users to master Python both theoretically and practically, complete interactive exercises, write code, and see the results immediately.

Қазіргі таңда ақпараттық технологиялардың дамуы қоғамның барлық саласына әсер етіп, білім беру жүйесін де жаңашылдықтарға бейімдеуде. Бағдарламалау тілдерін меңгеру – IT саласындағы сұранысқа ие дағдылардың бірі болып табылады. Әсіресе, Python тілі өзінің қарапайымдылығы мен кең мүмкіндіктері арқасында көптеген салада қолданылады және бастаушылар үшін ең ыңғайлы тілдердің бірі саналады [1]. Бұл тілдің синтаксисі жеңіл, оқуға және қолдануға оңай болғандықтан, оны оқыту үдерісінде интерактивті әдістерді қолдану тиімді болып отыр.

Бағдарламалауды үйрену барысында теория мен практиканың арасындағы алшақтық жаңадан үйренушілерге қиындықтар тудыруы мүмкін. Сондықтан, Python тілін үйрететін интерактивті мобильді қосымшаның қажеттілігі артып келеді. Мұндай қосымшалар білім алушыларға бағдарламалау негіздерін түсінуді жеңілдетіп қана қоймай, өз бетінше тәжірибе жасауға және білімдерін бекітуге мүмкіндік береді [2].

Соңғы жылдары білім беру үдерісіне мобильді технологияларды енгізу кең таралған үрдіске айналды. Мобильді қосымшалардың көмегімен оқыту әдістері анағұрлым ыңғайлы әрі қолжетімді бола бастады. Зерттеулер көрсеткендей, интерактивті оқыту платформалары білімді тез әрі тиімді меңгеруге ықпал етеді [3]. Осыған байланысты, Python бағдарламалау тілін үйретуге арналған Android Studio негізіндегі мобильді қосымшаны жасау – өзекті әрі қажетті қадам болып табылады.

Бұл мақалада Android Studio көмегімен Python үйрету қосымшасын жасау үдерісі, оның негізгі функционалдық мүмкіндіктері және қолдану салалары қарастырылады. Сонымен қатар, қосымшаны әзірлеу барысында қолданылатын технологиялар мен әдістерге шолу жасалады [4].

Қосымшаның негізгі мүмкіндіктері

1. Пайдаланушы тіркелуі және авторизация

Қосымшаны қолдану үшін пайдаланушылар алдымен тіркелуі қажет. Бұл процесс оңай әрі қауіпсіз болуы тиіс. Тіркелу әдістері:

- Email және құпия сөз арқылы тіркелу

Қауіпсіздікті арттыру үшін Firebase Authentication немесе OAuth 2.0 секілді технологиялар қолданылады [2](1,2-сурет).

6:28



Login

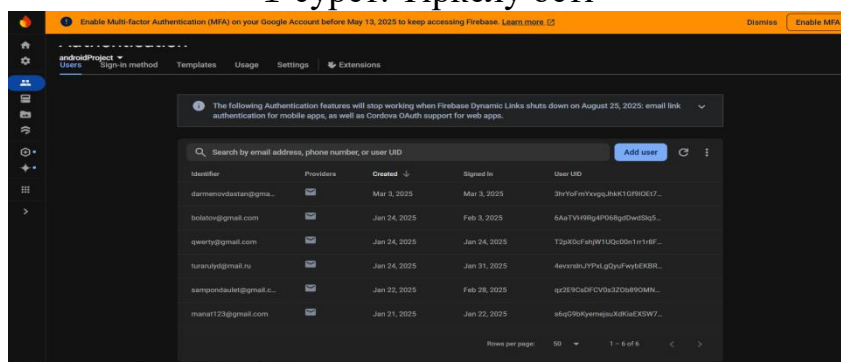
Email

Password

Login

New to here [Sign Up](#)

1-сурет. Тіркелу беті



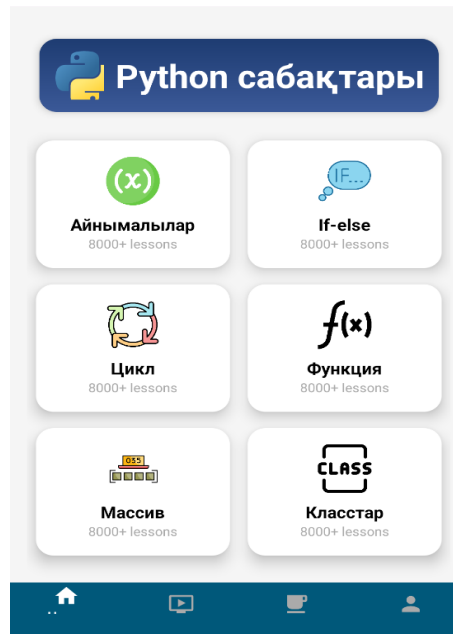
2-сурет. Firebase

2. Python сабақтары мен теориялық бөлім

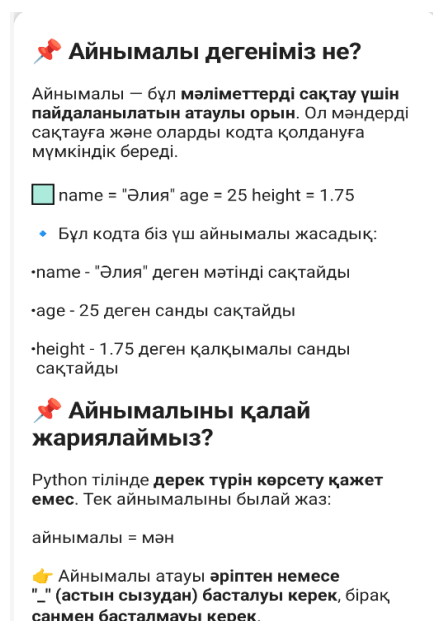
Қосымшада Python бағдарламалау тілінің негізгі тақырыптары қарастырылады:

- Синтаксис және негізгі операторлар
- Айнымалылар мен деректер типтері
- Шартты операторлар мен циклдер
- Функциялар және модульдер
- Файлдармен жұмыс және деректер базасы

Әрбір тақырып интерактивті мысалдар мен қысқа түсіндірмелер арқылы беріледі[3]. (3,4-сурет).



3-сурет. Сабақтар тізімі



4-сурет. Сабақ

3. Интерактивті тесттер мен тапсырмалар (5-сурет)

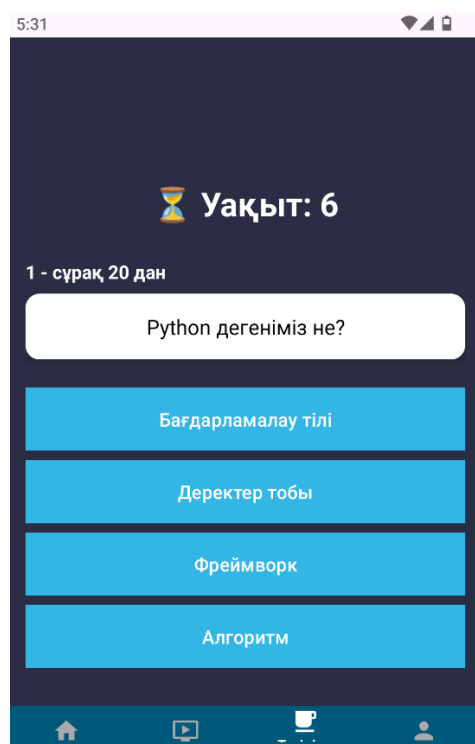
Python тілін үйренуді қызықты әрі тиімді ету үшін қолданушыларға келесі мүмкіндіктер беріледі:

- Автоматтандырылған тесттер
- Қысқа кодтық жаттығулар
- Логикалық есептер мен алгоритмдік тапсырмалар

Б	Н	Е	Ж	С	Ч	Ы	Ъ	Ю	В	Я	Й	Ж	Ь
Д	Щ	Ь	Б	Ц	У	Ы	А	Л	Р	А	В	Ф	И
У	Э	Ц	И	Л	К	Н	Ю	Ъ	Й	Ш	Н	О	Э
Ш	В	С	Т	М	М	З	П	Й	Р	Г	Ы	С	Қ
Ж	Н	Э	Н	Д	П	О	Т	Д	Ж	Е	К	Ф	Ш
М	У	А	Ю	Й	Л	Л	А	Ю	Ж	И	Е	Р	Е
М	А	Ш	Х	Ф	С	А	В	Ы	Э	Ж	Е	Ю	Ч
О	П	Қ	Ц	С	Е	У	С	Ъ	Х	Г	Я	Л	П
Ф	Қ	Г	А	Э	Ш	А	О	В	М	Ь	Ш	Х	Ш
Ф	А	У	Д	Л	Б	Ё	Т	А	Щ	Ь	И	Н	І
З	Н	С	Ш	Т	Д	Т	Д	Е	З	Л	Ь	Б	Д
И	И	И	О	Ы	У	А	Т	А	М	Ү	Ғ	А	Л
Я	Ы	Ь	Э	Т	Л	К	Р	Й	Е	К	І	Т	А
Ю	Ё	Т	Ү	Б	Н	А	П	И	К	Ц	Қ	А	М
О	Ш	Н	Ц	С	Б	З	Р	Ч	Т	Е	Ё	С	Ц
Ё	Ф	А	Ж	Ё	Т	О	Ч	О	Е	Л	У	К	Ф
Д	Я	Щ	Й	И	Щ	А	Ё	Л	П	Х	Я	Э	Э
Ш	Ь	Т	Е	Ъ	П	Щ	З	С	Ъ	Ю	О	И	Я
Я	О	У	Т	Я	Х	Х	А	Д	Ю	Ё	Ъ	П	Й
Г	Я	Й	Э	Р	В	Ш	Б	Л	А	Ц	М	Е	П
Ё	Н	Ж	Ы	У	Т	Ё	Ы	Ь	Ж	Р	У	Т	Т

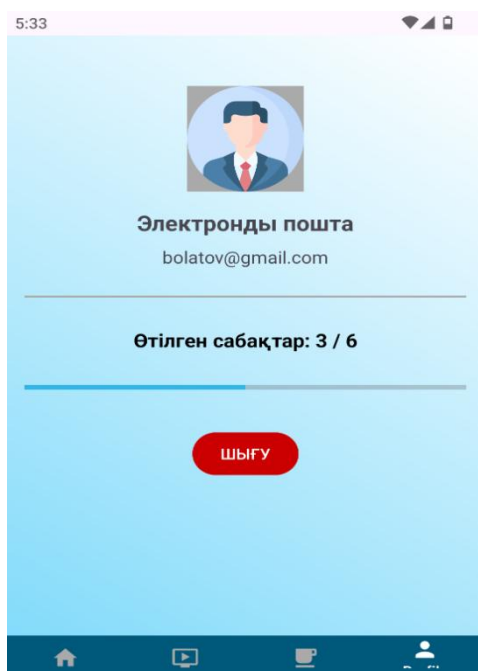
5-сурет. Интерактивті тапсырма

Өз біліміңізді тексеру үшін жалпы тест(6 - сурет)



6-сурет. Жалпы тест

Сабақтарды өту прогрессін бақылау үшін жеке бет (7-сурет)



7-сурет. Жеке бет

Технологиялық стек

Қосымшаны жасау үшін қолданылатын негізгі технологиялар:

- **Android Studio** – қосымшаны әзірлеу ортасы
- **Java** – қосымшаның негізгі бағдарламалау тілі
- **Firebase** – пайдаланушылар деректерін сақтау және аутентификация

Қосымшаны жасау кезеңдері

1. **Техникалық талаптарды анықтау**
2. **UI/UX дизайн әзірлеу**
3. **Backend және мәліметтер базасын құру**
4. **Python интерпретациясын қосу және тестілеу**
5. **Негізгі функционалды әзірлеу**
6. **Қосымшаны тестілеу және қателерді түзету**
7. **Қолданушыларға арналған финалдық нұсқаны әзірлеу**

Қорытындылай келе, Android Studio негізінде Python үйрету қосымшасын жасау – білім беру саласындағы цифрлық трансформацияның маңызды бөлігі. Мұндай қосымшалар білім алушыларға бағдарламалауды ыңғайлы және интерактивті түрде меңгеруге мүмкіндік береді.

- Дұрыс жобаланған мобильді қосымша:
- Python тілін үйренуді жеңілдетеді
- Бағдарламалау дағдыларын тәжірибе жүзінде дамытуға көмектеседі
- Оқушылар мен студенттерге қолжетімді білім беру платформасын ұсынады

Болашақта бұл қосымшаны жетілдіру үшін жаңа тақырыптар қосу, Python кітапханаларын тереңірек зерттеу мүмкіндігін енгізу және жасанды интеллект арқылы оқытуды жекелендіру жоспарлануда.

Цифрлық білім беру технологияларын дамыту – болашақ бағдарламашыларды дайындаудың маңызды аспектісі, сондықтан мұндай мобильді қосымшаларды жасау және қолдану үлкен маңызға ие.

Қолданылған әдебиеттер

1. Гусев Д. Python: Основы программирования. – Москва: Питер, 2020.
2. Firebase Authentication. Google Developers. URL: <https://firebase.google.com/docs/auth>
3. Марк Лутц. Изучаем Python. – Санкт-Петербург: Питер, 2019.
4. Эккель Б. Философия Python. – Москва: ДМК Пресс, 2018.

ГТАХР 53.08

РОБОТОТЕХНИКА ПӘНІН ҮЙРЕТУШІ МОБИЛЬДІ ҚОСЫМША ӘЗІРЛЕУ

Раманқұлов Асхат Асылбекұлы, Шындалиев Нұржан Тәжібайұлы

ashat-9595@mail.ru

*Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана қ.
Қазақстан Республикасы*

Түйінді сөздер: Мобильді қосымша, бағдарламалау, интерактивті оқыту, цифрлық білім беру, робототехника.

Ключевые слова: Мобильное приложение, программирование, интерактивное обучение, цифровое образование, робототехника.

Keywords: Mobile app, programming, interactive learning, digital education, robotics.

Аңдатпа

Бұл мақалада робототехника пәнін үйретуге арналған мобильді қосымша жасаудың маңыздылығы, негізгі функционалдық мүмкіндіктері және оның білім беру процесіне тигізетін пайдасы қарастырылады. Цифрлық технологиялардың дамуы білім беру жүйесіне жаңа мүмкіндіктер енгізуде, сондықтан мобильді қосымшалар арқылы робототехниканы үйрену оңай әрі тиімді болуда. Ұсынылған қосымша пайдаланушыларға робототехника курстарын теориялық және практикалық түрде меңгеруге, интерактивті тапсырмаларды орындауға, студенттермен өзара әрекеттесуге мүмкіндік береді.

Аннотация

В данной статье рассматривается важность создания мобильного приложения для обучения робототехнике, его основные функциональные возможности и влияние на образовательный процесс. Развитие цифровых технологий открывает новые возможности в системе образования, поэтому изучение робототехники через мобильные приложения становится простым и эффективным. Предлагаемое приложение позволяет пользователям освоить робототехнику как в теоретическом, так и в практическом плане, выполнять интерактивные задания и взаимодействовать со студентами.

Abstract

This article discusses the importance of developing a mobile application for learning robotics, its key functional features, and its impact on the educational process. The advancement of digital technologies introduces new opportunities in the education system, making it easier and more efficient to learn robotics through

mobile applications. The proposed application enables users to master robotics both theoretically and practically, complete interactive exercises, and interact with students.

Қазіргі таңда білім беру саласы жаңа технологиялардың қарқынды дамуы нәтижесінде айтарлықтай өзгерістерге ұшырауда. Әсіресе, цифрлық білім беру құралдарының енгізілуі оқытудың тиімділігін арттырып, студенттер мен оқытушылар үшін қолжетімді және ыңғайлы оқыту ортасын қалыптастыруда. Робототехника пәнін оқытуда заманауи технологияларды қолдану маңызды рөл атқарады, себебі бұл пән оқушылардың логикалық ойлауын, техникалық дағдыларын және шығармашылық қабілеттерін дамытады. Дегенмен, дәстүрлі оқыту әдістері бұл пәннің барлық ерекшеліктерін толық қамти алмауы мүмкін. Сондықтан, мобильді қосымшаларды пайдалану арқылы робототехниканы оқытуды жетілдіру қажеттілігі туындауда [1].

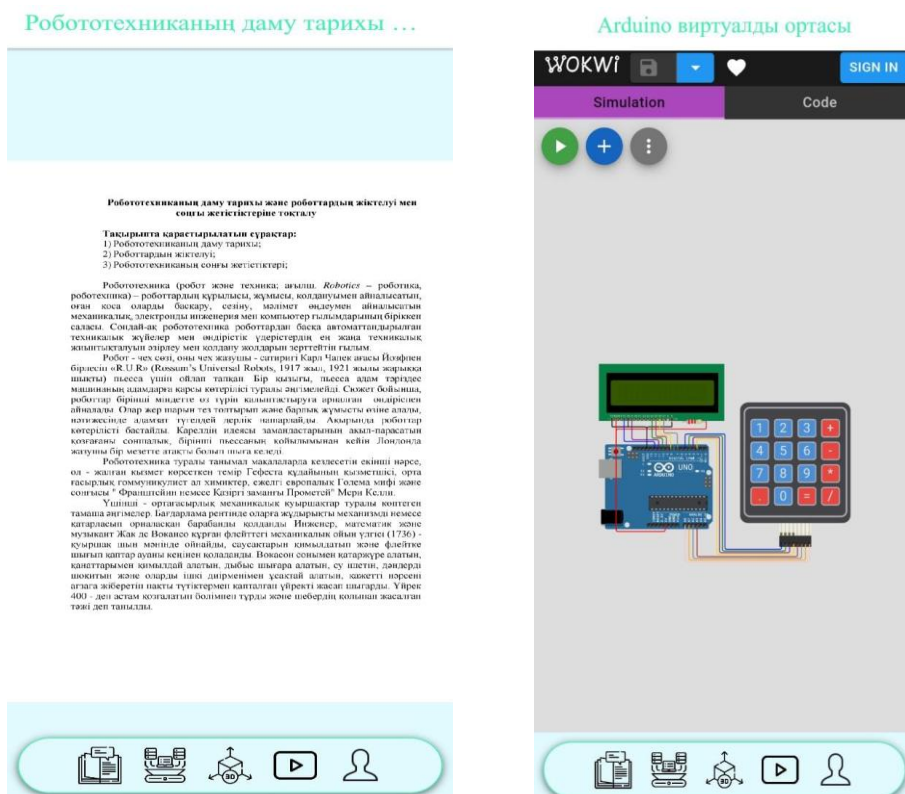
Бұл зерттеу жұмысының мақсаты – робототехника оқытушыларға арналған мобильді қосымшаны әзірлеу және оның тиімділігін бағалау. Ұсынылған мобильді қосымша робототехника бойынша теориялық материалдар ұсынумен қатар, практикалық тапсырмаларды орындауға және оқытушы мен студент арасындағы өзара әрекеттестікті арттыруға бағытталған. Сонымен қатар, бұл қосымша сабақтарды ұйымдастыруды жеңілдетіп, оқу процесінің сапасын жақсартуға ықпал етеді. Зерттеу барысында қолданыстағы мобильді қосымшалар талданып, олардың артықшылықтары мен кемшіліктері қарастырылды, сонымен қатар оқытушылар мен студенттердің қажеттіліктеріне сәйкес жаңа қосымшаның негізгі талаптары айқындалды [2].

Зерттеу барысында қолданыстағы мобильді қосымшалардың функционалды талдауы жүргізіліп, оқытушылар мен студенттер арасында сауалнама ұйымдастырылды. Сонымен қатар, қосымшаға қойылатын техникалық талаптар анықталып, әзірлеу процесінде прототип жасалып, оның тестілеуден өтуі қамтамасыз етілді. Әзірлеу барысында қолданушы тәжірибесін жақсарту мақсатында заманауи UI/UX дизайн әдістері қолданылды. Қауіпсіздік талаптары қатаң сақталып, пайдаланушы деректерін қорғауға ерекше көңіл бөлінді.

Талдау нәтижесінде робототехника оқытушылар қажетті негізгі функциялар айқындалды. Оқу процесін оңтайландыру мақсатында қосымшада сабақ жоспарларын құру, тапсырмалар қосу және оларды бағалау, студенттердің үлгерімін бақылау, чат арқылы студенттермен өзара әрекеттесу мүмкіндіктері қарастырылды. Бұл мобильді қосымшада оқу әдістемелік құралы негізгі модульдерге бөлінген және басты бетте олардың тізімдері көрсетілген, қолданушы қажетті модульді таңдай алады. Оған теориялық мәліметтер, видеоматериалдар, қалыптастырушы тапсырмалар,

қорытынды бақылау тесттері және электрондық ресурстар кіреді. Қолданушылардың тәжірибесін жақсарту үшін бейнематериалдарды көру, тапсырмаларды интерактивті түрде орындау және прогресті бақылау мүмкіндіктері енгізілді. Сондай-ақ, оқытушыларға студенттердің үлгерімін талдау үшін статистикалық есеп беру жүйесі қарастырылды.

Сонымен қатар, тәжірибелік кезеңде қосымшаны қолданған оқытушылар мен студенттерден алынған пікірлер негізінде бірнеше техникалық және интерфейстік жетілдірулер енгізілді. Қолданушылар қосымшаның қарапайымдылығы мен тиімділігін жоғары бағалап, оның білім беру процесіне оң әсерін атап өтті. Бастапқы тестілеу нәтижелері көрсеткендей, мобильді қосымшаны қолданған топтың білім деңгейі дәстүрлі әдістерді пайдаланған топқа қарағанда жоғары болды. Бұл робототехника пәнін оқытуда цифрлық шешімдердің маңыздылығын тағы да дәлелдейді.



Сурет -1. Робототехника пәнін үйретуші мобильді қосымша

Қорытындылай келе, жобаның нәтижесінде робототехника пәнін оқытушыларға арналған мобильді қосымша әзірленді. Бұл қосымша оқу процесін тиімді ұйымдастыруға, студенттердің үлгерімін бақылауға және олармен интерактивті қарым-қатынас жасауға мүмкіндік береді. Алдағы уақытта қосымшаны кеңейтіп, жаңа функционалдық мүмкіндіктер қосу жоспарлануда. Атап айтқанда, жасанды интеллект негізінде оқыту әдістерін

бейімдеу, қашықтан оқытуды жетілдіру және студенттердің нәтижелерін автоматты түрде талдау жүйесін енгізу қарастырылуда.

Қолданылған әдебиеттер

1. Шадронов, Д. С. Робототехника в современном образовании // Молодой ученый, 2018. № 19 (205). С. 241–243.
2. Титова С. В. Условия успешной интеграции мобильных устройств в учебный процесс [Электронный ресурс] // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2012. № 8. С. 262–269.
3. Alimisis, Dimitris, editor. Teacher Education on Robotics-Enhanced Constructivist Pedagogical Methods. School of Pedagogical and Technological Education, 2009г.

ҒТАХР 34.03.07

ANDROID STUDIO КӨМЕГІМЕН АҒЫЛШЫН ТІЛІН ҮЙРЕТУ ҚОСЫМШАСЫН ӘЗІРЛЕУ

**Сабырғалиева Алима Сәлімжанқызы, Шангытбаева Гүльмира
Асаугалиқызы**

Қ.Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе қаласы
alimaalima1604@gmail.com

Кілт сөздер: Android Studio, Java script, мобильді қосымша, ағылшын тілі, Firebase, тест, эмулятор.

Ключевые слова: Android Studio, Java script, мобильное приложение, английский язык, Firebase, тестирование, эмулятор.

Keywords: Android Studio, Java script, mobile application, English, Firebase, testing, emulator.

Аңдатпа: Бұл мақалада Android Studio көмегімен ағылшын тілін үйретуге арналған мобильді қосымшаны әзірлеу процесі қарастырылады. Жоба мақсаты, мүмкіндіктері, интерфейс жасау, функционалдығын әзірлеу, тестілеу және жариялау кезеңдері толық сипатталады. Қосымша жасау барысында қолданылатын негізгі құралдар мен әдістер көрсетілген.

Аннотация: в этой статье будет рассмотрен процесс разработки мобильного приложения для обучения английскому языку с использованием Android Studio. Полностью описаны цель проекта, возможности, этапы создания интерфейса, разработки функционала, тестирования и публикации. Показаны основные инструменты и методы, использованные при создании

приложения.

Abstract: This article will cover the process of developing a mobile application for teaching English using Android Studio. The project's purpose, capabilities, interface creation stages, functionality development, testing and publication are fully described. The main tools and methods used to create the application are shown.

Қазіргі таңда шет тілдерін үйрену қажеттілігі күннен-күнге артып келеді. Әсіресе, ағылшын тілі – халықаралық қарым-қатынас, білім және технология салаларында жетекші тіл болып табылады. Көптеген адамдар ағылшын тілін меңгеру үшін онлайн курстар мен мобильді қосымшаларды пайдаланады. Осындай қосымшалар оқыту үдерісін жеңілдетіп, тиімді етеді.

Мобильді қосымшаларды әзірлеу үшін қолданылатын ең танымал платформалардың бірі – Android Studio. Бұл платформа Android операциялық жүйесі үшін қосымшалар жасауға мүмкіндік беретін ресми дамытушы ортасы (IDE). Android Studio көмегімен ағылшын тілін үйретуге бағытталған заманауи, ыңғайлы және интерактивті қосымшаларды жасауға болады. Бұл мақалада Android Studio көмегімен ағылшын тілін үйрету қосымшасын жасаудың негізгі кезеңдері қарастырылады және қажетті құралдар мен әдістер баяндалады [3].

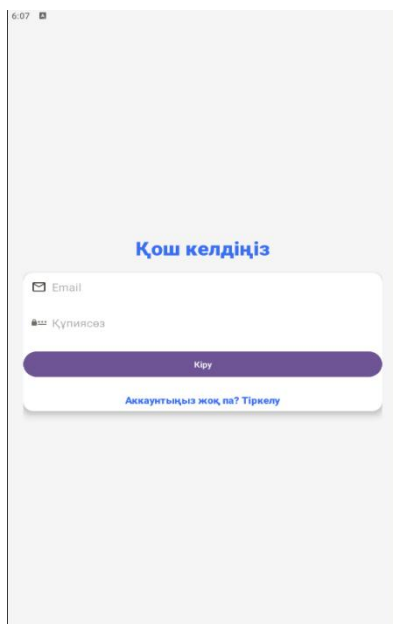
Android Studio – Google компаниясы әзірлеген және Android операциялық жүйесіне арналған қосымшаларды жасауға мүмкіндік беретін ресми интеграцияланған дамыту ортасы (IDE). Бұл құрал қолданушыларға қолданбаларды құру, тестілеу және орналастыру үшін қажетті барлық мүмкіндіктерді ұсынады. Android Studio Java, Kotlin және XML тілдерінде код жазуға мүмкіндік береді, сонымен қатар қосымшаны графикалық интерфейс арқылы жобалауға да болады [4].

Android Studio көмегімен бағдарламашылар мобильді қосымшалар жасай алады, олардың функционалдығын тексере алады және өнімділікке оңтайландыру жұмыстарын жүргізе алады. Бұл ортада эмуляторлар, логтарды қарау, ақауларды түзету және қосымшаны Google Play-ге жариялау құралдары бар.

Қосымша келесі негізгі беттерден тұрады:

1. Кіру және тіркелу беттері: Пайдаланушылардың аккаунттарын құруға және жүйеге кіруге мүмкіндік береді (сурет 1).
2. Басты бет: Оқытылатын материалдар мен сабақтарға жылдам қол жеткізу мүмкіндігін қамтамасыз етеді.
3. Сабақтар бөлімі: Ағылшын тілін үйренуге арналған интерактивті материалдардан тұрады.
4. Тесттер бөлімі: Қолданушылардың білім деңгейін бағалау үшін тест тапсырмалары енгізілген.

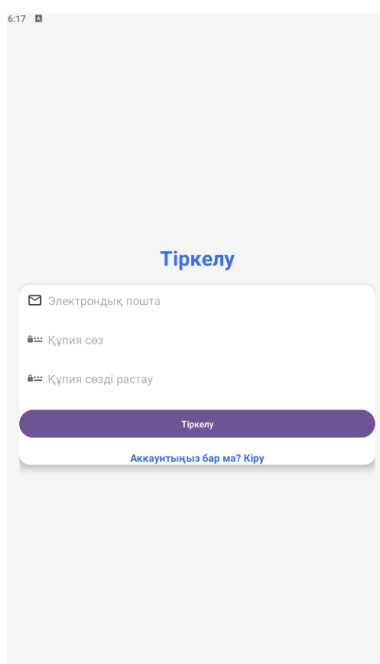
5. Пайдаланушы профилі: Жеке ақпаратты көрсету, байланыс мәліметтері мен оқыту статистикасын бақылау мүмкіндігі бар.



1-сурет. Қосымшаның алғашқы беті

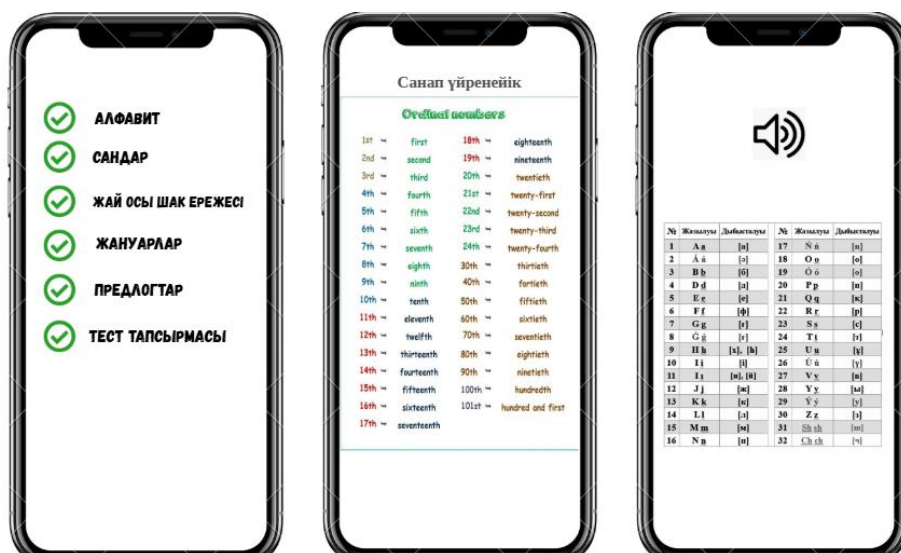
Қолданушыға ыңғайлы болу үшін қосымшаның интерфейсі қарапайым әрі түсінікті етіп жасалды. Тіркелу мен кіру беттері минималистік стильде орындалған, пайдаланушыдан email және құпиясөз енгізуді талап етеді.

Тіркелгеннен кейін пайдаланушы өзінің жеке кабинетіне кіре алады, онда оның байланыс мәліметтері, білімі, және орналасқан жері көрсетіледі. Қосымшадағы сабақтар мен тесттер бөлімдері UX/UI дизайн талаптарына сай жасалып, қолданушының оқу процесін жеңілдетуге бағытталған (сурет 2).



2-сурет. Тіркелу беті

Қосымшаға пайдаланушы өз электрондық поштасы арқылы тіркелгеннен кейін Ағылшын тіліндегі сабақтар тізімі бар жаңа бет ашылады. Көрсетілген тақырыпшалардың әрқайсысында видеосабақтар мен аудиосабақтар қарастырылған. Барлық тақырыпшаларды өтілген қолданушы сабақ соңында тест тапсырмасын тапсырады (сурет 3).



3-сурет. Қосымшаның негізгі беті

Қазіргі уақытта ағылшын тілін меңгеру – көптеген адамдар үшін маңызды қажеттіліктердің бірі. Әсіресе, білім, бизнес, технология және халықаралық қатынастар салаларында ағылшын тілін білудің маңызы зор. Осыған байланысты, мобильді қосымшалар арқылы оқыту әдісі кеңінен қолданысқа ие болуда. Мобильді технологиялар оқыту процесін интерактивті, ыңғайлы және тиімді етіп ұйымдастыруға мүмкіндік береді. Бұл қосымшаның басты ерекшелігі – интерактивті оқу процесін ұсынуында. Қолданушылар тек мәтіндік материалдарды оқумен шектелмей, түрлі жаттығуларды орындау, тест тапсыру, жеке оқу прогресін бақылау мүмкіндігіне ие болды. Сонымен қатар, қосымшаға Firebase Authentication арқылы тіркелу және кіру мүмкіндігі енгізіліп, пайдаланушылардың жеке мәліметтерін сақтау қауіпсіздігі қамтамасыз етілді. Болашақта қолданушылардың қажеттіліктеріне сәйкес жаңартулар енгізу арқылы қосымшаның функционалын жетілдіру көзделуде.

Қолданылған әдебиеттер тізімі:

1. Google Developers. "Android Studio Documentation."
<https://developer.android.com/studio>

2. Firebase Documentation. "Firebase for Android Apps." <https://firebase.google.com/docs/android/setup>
3. Big Nerd Ranch. "Android Programming: The Big Nerd Ranch Guide." Pearson, 2021.
4. Mark L. Murphy. "The Busy Coder's Guide to Android Development." CommonsWare, 2020.
5. Paul Deitel, Harvey Deitel. "Android How to Program." Pearson, 2017.
6. John Horton. "Android Programming for Beginners." Packt Publishing, 2021.

ҒТАХР 34.03.07

ЛОГИКАЛЫҚ ОЙЫНДАР МОБИЛЬДІК ҚОСЫМШАСЫН ӘЗІРЛЕУ

Кеңесбаев Абылайхан Асылжанұлы, Рысдаулетова Айжан Абайқызы

Қ.Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе қаласы
abulai.04@bk.ru

Кілт сөздер: Логикалық ойындар, Android Studio, мобильді ойындар, бағдарламалау, Java, Kotlin, UI дизайн, ойын механикасы, фрагменттер, алгоритмдер, дыбыстық эффектілер, графика, тестілеу, Google Play, ойын әзірлеу, кодтау, қолданушы тәжірибесі, геймдизайн, Firebase, Game Loop, 2D графика, интерактивті ойындар, білім беру ойындары, ойлау қабілетін дамыту.

Ключевые слова: Логические игры, Android Studio, мобильные игры, программирование, Java, Kotlin, UI-дизайн, механика игры, фрагменты, алгоритмы, звуковые эффекты, графика, тестирование, Google Play, разработка игр, кодирование, пользовательский опыт, геймдизайн, Firebase, Game Loop, 2D-графика, интерактивные игры, образовательные игры, развитие мышления.

Key Words: Logical games, Android Studio, mobile games, programming, Java, Kotlin, UI design, game mechanics, fragments, algorithms, sound effects, graphics, testing, Google Play, game development, coding, user experience, game design, Firebase, Game Loop, 2D graphics, interactive games, educational games, cognitive development.

Аңдатпа: Бұл мақалада логикалық ойындардың түрлері, олардың маңыздылығы және Android Studio көмегімен мобильді қосымша ретінде жасалу жолдары қарастырылады. Логикалық ойындар – адам ойлау қабілетін

дамытудың, есте сақтау және зейін қою дағдыларын жетілдірудің тиімді әдістерінің бірі. Бұл ойындар математика, стратегия, абстрактілі ойлау және шешім қабылдау қабілеттерін талап етеді. Android Studio платформасы арқылы логикалық ойындар жасау заманауи бағдарламалау әдістерін қолдана отырып, мобильді қосымшалар индустриясында өз орнын табуға мүмкіндік береді. Мақалада логикалық ойындарды әзірлеудің негізгі кезеңдері, қолданылатын технологиялар мен құралдар, сондай-ақ олардың адам дамуына тигізетін әсері қарастырылады [3].

Аннотация: В данной статье рассматриваются виды логических игр, их важность и способы создания мобильных приложений с их использованием в Android Studio. Логические игры являются эффективным способом развития мыслительных способностей, улучшения памяти и концентрации внимания. Эти игры требуют математического мышления, стратегии, абстрактного анализа и способности принимать решения. Создание логических игр на платформе Android Studio позволяет использовать современные методы программирования и находить своё место в индустрии мобильных приложений. В статье рассмотрены основные этапы разработки логических игр, применяемые технологии и инструменты, а также их влияние на развитие человека.

Anotation: This article discusses types of logical games, their significance, and methods of developing them as mobile applications using Android Studio. Logical games are an effective way to enhance cognitive abilities, improve memory, and increase concentration. These games require mathematical thinking, strategy, abstract reasoning, and decision-making skills. Developing logical games on the Android Studio platform allows the use of modern programming techniques and provides an opportunity to establish a place in the mobile applications industry. The article explores the main stages of developing logical games, the technologies and tools used, and their impact on human development.

Қазіргі заманда мобильді құрылғылардың кеңінен таралуы адамдардың бос уақытын тиімді пайдалануға мүмкіндік беретін әртүрлі қосымшалардың пайда болуына ықпал етті. Солардың ішінде логикалық ойындар ерекше орын алады. Бұл ойындар ойыншылардың ойлау қабілетін дамытып, стратегиялық шешім қабылдауға үйретеді. Логикалық ойындар кез келген жастағы адамдар үшін пайдалы, өйткені олар есте сақтау, зейін қою және мәселені шешу дағдыларын жақсартады.

Логикалық ойындар – адам миының белсенділігін арттыратын және интеллектуалдық қабілетті дамытуға көмектесетін танымал ойын түрлері. Олардың басты ерекшелігі – ойыншыға жылдам ойлану, есептеу және стратегия құру қажеттілігі. Мұндай ойындар когнитивтік дағдыларды дамытудың тиімді әдістерінің бірі болып табылады. Тарихи тұрғыдан алғанда, шахмат, дойбы, судоку және басқа да басқатырғыштар логикалық

ойынды дамытуға арналған классикалық құралдар ретінде қолданылып келеді. Бүгінгі таңда бұл ойындар сандық форматта жаңа деңгейге көтеріліп, мобильді қосымшалар түрінде ұсынылуда [1].

Android Studio платформасы – мобильді ойындар мен қосымшалар жасауға арналған ең танымал құралдардың бірі. Бұл орта ойын жасаушыларға логикалық ойындарды дамытып, оларды мобильді құрылғыларға бейімдеуге мүмкіндік береді. Логикалық ойындарды әзірлеу барысында бағдарламалаудың негізгі принциптері, қолданушы интерфейсін құру, ойын механикасын қалыптастыру және ойынның динамикасын оңтайландыру сияқты маңызды аспектілер қарастырылады [2].

Бұл мақалада логикалық ойындардың түрлері, олардың маңыздылығы және Android Studio арқылы жасалу жолдары қарастырылады. Сонымен қатар, ойын жасаушылар үшін негізгі қадамдар, қолданылатын технологиялар мен құралдар сипатталады. Логикалық ойындардың мобильді платформаларда дамуы олардың кең таралуына және әр түрлі аудиторияларға қолжетімді болуына септігін тигізеді.

Логикалық ойындардың түрлері :

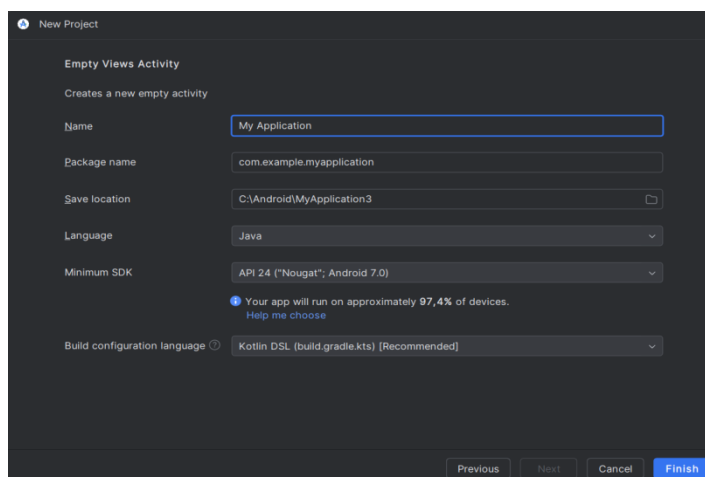
1. Жұмбақтар мен пазлдар – Sudoku, кроссвордтар, мозайкалар.
2. Сәйкестендіру ойындары – Onet Connect, Match-3 ойындары.
3. Шахмат пен дойбы – Классикалық логикалық стратегия ойындары.
4. Нөмірлік ойындар – 2048, Kakuro, Number Link.
5. Шығу ойындары – Escape Room, лабиринттер.
6. Физикаға негізделген ойындар – Angry Birds, Cut the Rope.

Android Studio – Android қосымшаларын жасауда қолданылатын ең танымал интеграцияланған орта (IDE). Логикалық ойын жасау үшін Java немесе Kotlin бағдарламалау тілдері қолданылады [4].

Негізгі қадамдар:

1. Жоба құру

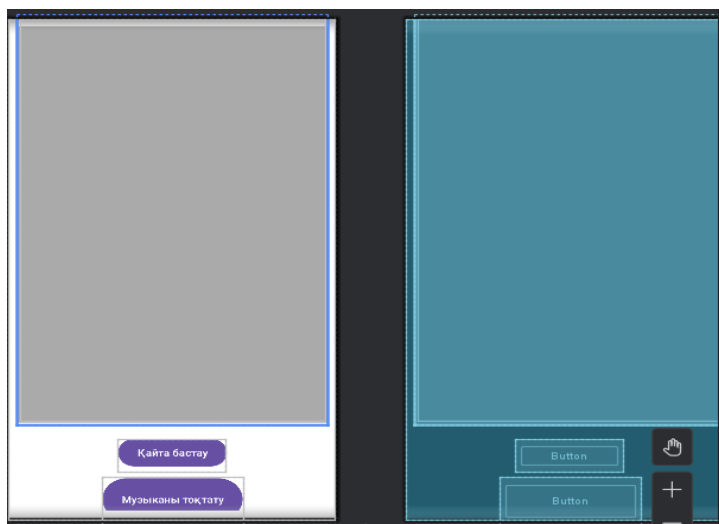
- Android Studio-да жаңа жоба ашу.
- UI (пайдаланушы интерфейсі) дизайнын жасау.



1. Android studio беті

2. Ойын механикасын әзірлеу

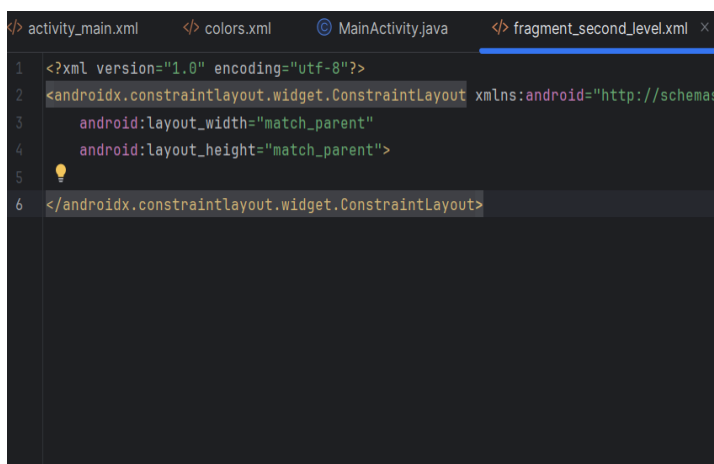
- Логикалық ережелерді анықтау.
- Қажетті алгоритмдерді іске асыру.



2. Ойын беті

3. Фрагменттер мен әрекеттерді қолдану

- Көпдеңгейлі ойындар үшін фрагменттермен жұмыс.



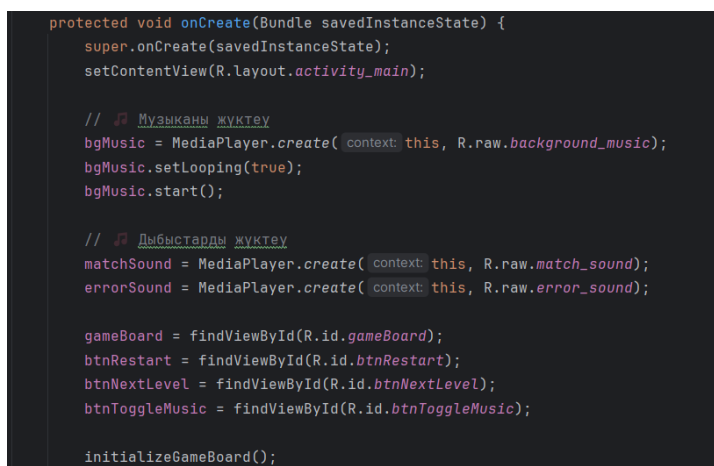
3. Фрагмент

4. Графика және анимация

- Ойынның көрнекі жағын жақсарту үшін суреттер мен эффектiлер қосу.

5. Дыбыстық эффектiлердi қосу

- Ойынға арнайы дыбыстар мен музыкалық сүйемелдеу қосу.



4. Дыбыс қосу

6. Тестiлеу және оңтайландыру

- Қателердi түзету және өнiмдiлiктi арттыру.

7. Жариялау

- Ойынды Google Play-ге шығару.

Android Studio логикалық ойындар жасауға арналған көптеген құралдарды ұсынады:

- XML және Jetpack Compose – UI құрастыруға арналған.
- Canvas API – 2D графиканы басқару.
- SoundPool және MediaPlayer – дыбыстарды өңдеу.
- Game Loop – ойын процестерін басқару.
- Firebase – ойын нәтижелерін сақтау және онлайн қызметтер қосу [5].

Қорытындылай келе логикалық ойындар – қолданушыларға ойлау қабілетін жетілдіруге мүмкіндік беретін қызықты әрі пайдалы ойын түрлері. Android Studio платформасы арқылы мұндай ойындарды әзірлеу күрделі болғанымен, дұрыс тәсіл қолданса, қызықты әрі сапалы өнім жасауға болады. Логикалық ойындарды дамыту арқылы білім беру, есте сақтау қабілетін жақсарту және уақытты тиімді өткізу мүмкіндіктерін кеңейтуге болады.

Логикалық ойындардың Android Studio-да жасалуы ойын жасаушыларға үлкен мүмкіндіктер береді. Бұл технологияның дамуы болашақта жаңа мүмкіндіктер мен ерекше ойын үлгілерін жасауға жол ашады.

Пайдаланылған әдебиеттер

1. Android Developers. (<https://developer.android.com/>)
2. Horton, J. (2021). "Android Game Development for Beginners." Packt Publishing.
3. Meier, R. (2018). "Professional Android." Wrox.
4. Banerjee, S. (2020). "Mastering Android Game Development." Packt Publishing.
5. Khan Academy. "Computer Science and Programming Basics." (<https://www.khanacademy.org/>)

FTAXP: 34.03.07

ANDROID STUDIO ОРТАСЫНДА «NFIT ФИТНЕС» МОБИЛЬДІ ҚОСЫМШАСЫН ҚҰРУ

Төремұратова Назира Макарқызы, Шангытбаева Гульмира
Асауғалиқызы

*Қ.Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе қ, Қазақстан
Республикасы*

naziraturem@gmail.com, shangytbaeva@mail.ru

Аңдатпа: «NFIT ФИТНЕС» – бұл пайдаланушыларға жеке жаттығу бағдарламаларын, тамақтану жоспарларын және денсаулықты бақылауға арналған мобильді қосымша. Қосымша Android Studio ортасында Java/Kotlin тілдерінде жасалып, Firebase платформасы арқылы деректер базасын басқарады. Негізгі міндеті – спорт залына бармай-ақ үйде тиімді жаттығуларды орындауға көмектесу.

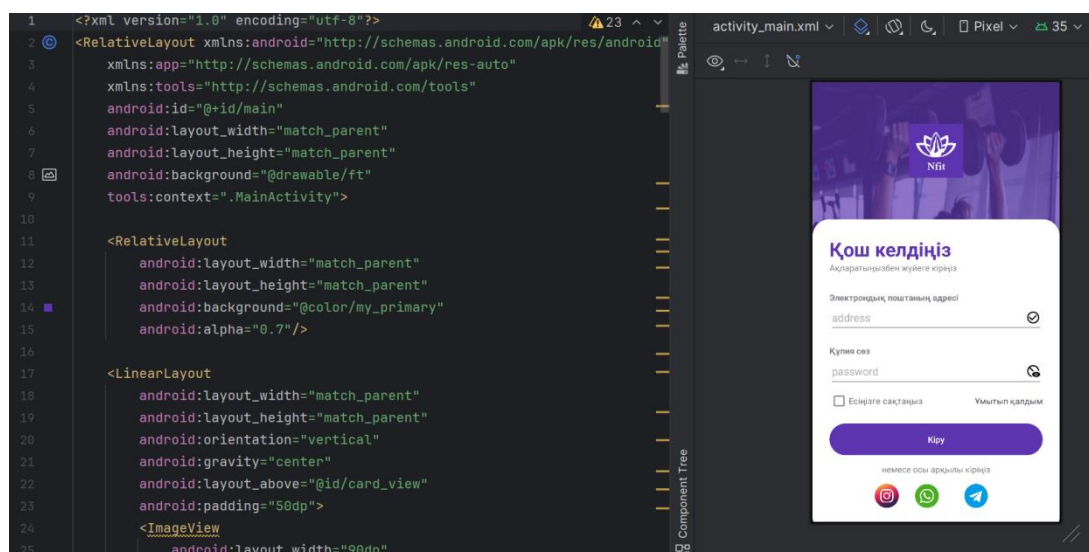
Аннотация: «NFIT ФИТНЕС» – мобильное приложение для персональных тренировок, планов питания и мониторинга здоровья. Разработано в среде Android Studio на Java/Kotlin с использованием Firebase для управления базой данных. Основная цель – помочь пользователям эффективно тренироваться дома без посещения спортзала.

Abstract: «NFIT FITNESS» is a mobile application designed for personalized workouts, nutrition plans, and health tracking. Built in Android Studio using Java/Kotlin and powered by Firebase for database management, it aims to provide users with effective home-based training solutions without gym attendance.

Кілт сөздер: Фитнес, Android, Firebase, жаттығу бағдарламасы, денсаулық.

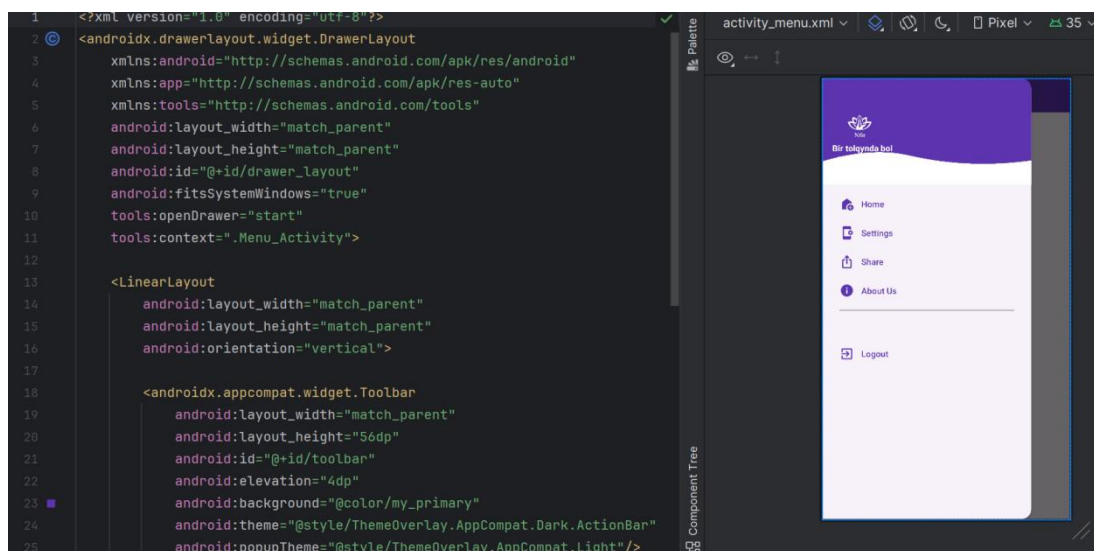
Қазіргі уақытта мобильді қосымшалар біздің күнделікті өміріміздің маңызды бөлігіне айналуымен қатар цифрлық технологиялардың дамуы адам өмірінің барлық салаларына айтарлықтай әсер етуде. Әсіресе денсаулық пен фитнеске арналған қосымшалар адамдардың салауатты өмір салтын ұстануына, физикалық белсенділігін бақылауға және мақсаттарына жетуге көмектесуде ерекше орын алады. Бұл жобада Android Studio платформасын пайдалана отырып, пайдаланушылардың жеке қажеттіліктеріне сәйкес фитнес мобильді қосымшасын әзірлеу көзделіп отыр. Қосымшада дене белсенділігін бақылау, күнделікті қадам санын санау, калория шығындарын анықтау және жаттығу бағдарламаларын жоспарлау сияқты мүмкіндіктер қарастырылады.

Қосымшаны құрудың негізгі қадамдары жобаны құру: Android Studio-да жаңа жоба ашып, қосымшаның негізгі құрылымын жасадым, пайдаланушыға ыңғайлы және әдемі интерфейс құрдым және, функционалдықты қостым. Қосымшаның алғашқы беті құпия сөз арқылы кіру болып табылады. Әр пайдаланушының деректері құпия сақталуы үшін. Пайдаланушы өз есептік жазбасы арқылы және өзіне қолайлы құпия сөзді сақтау арқылы кіреді. Егерде пайдаланушы қосымшаға келесі кіру кезінде құпия сөзді ұмытып қалған жағдайдаға жағдаяттар қарастырылған (сурет 1).



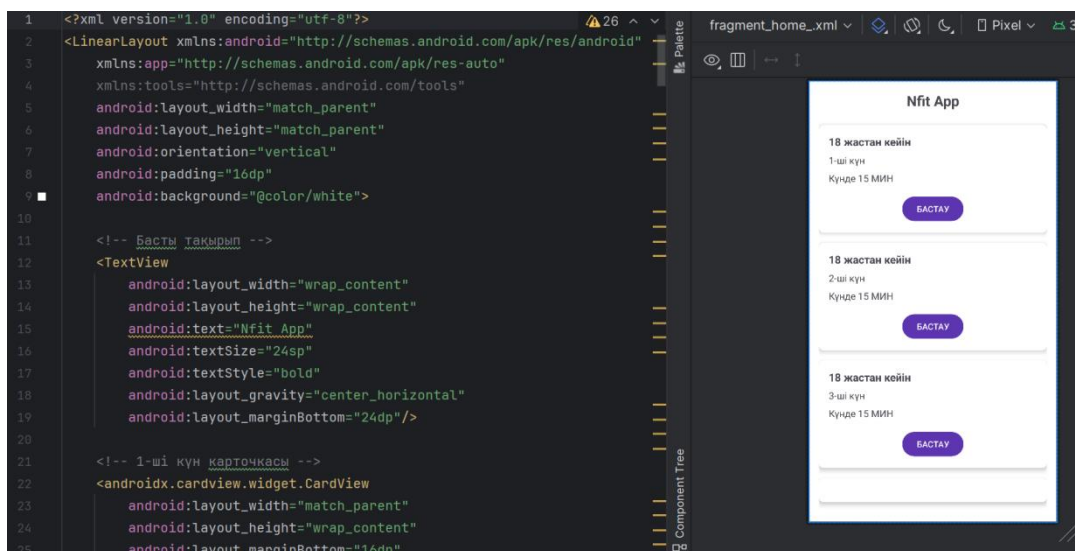
1-сурет. «Nfit» қосымшасының бастапқы беті

Әрі қарай мәзір бойынша қосымшаның негізгі бетін орналастырдым. Бұл бет бастапқы кіріспе беттен кейін бірден ашылады. Мәзірді көру үшін қосымшаның сол жақ шетінде орналасқан батырмағы жүгінеді. Мәзірде (мыналар) қамтылған (сурет 2).



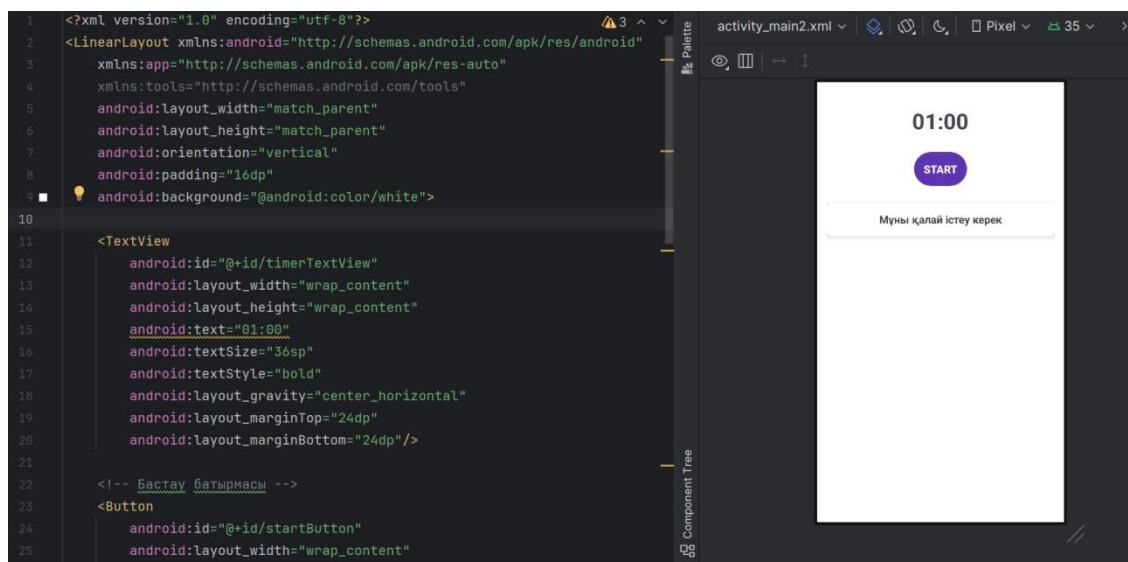
2-сурет. Қосымша мәзірі

Қосымша мәзірінің бастапқы беті 7 күндік жаттығудан тұрады. Жаттығу қыз балаларға арналған жеңіл, алғашқы пайдаланушыларға арналған. Жаттығу шағын gif форматында көрсетілген, толығырақ бейнежазба түрінде де бар (сурет 3).



3-сурет. Бір апталық жаттығу

Бір апталық жаттығудың өзі жеке жеке бөліп қаралынған. Әр жаттығуға түрлеріне батырма көмегімен кіріп белгіленген уақытты пайдаланып ілесіп жасап отыруға болады (сурет 4).



4-сурет. Жаттығудың орындалу барысы

«Nfit фитнес» мобильді қосымшасы осы мәселені шешуге көмектеседі. «Nfit фитнес» мобильді қосымшасы – денсаулық пен дене шынықтыруға бағытталған жаңа, инновациялық жоба. Қосымша пайдаланушыларға

күнделікті физикалық белсенділікті реттеуге, дұрыс тамақтану жоспарын жасауға және жеке фитнес мақсаттарына жетуге көмектеседі.

Пайдаланылған әдебиеттер

1. Android Developers. (2023). Android Studio User Guide.
2. Phillips, B., Hardy, B., & Marsicano, K. (2020). Android Programming: The Big Nerd Ranch Guide. 5th Edition. Big Nerd Ranch Guides.
3. Smith, J. (2021). Mobile Fitness Applications: Design and Development. Tech Innovations Press.
4. Norman, D. (2013). The Design of Everyday Things. Revised and Expanded Edition. Basic Books.
5. Schneier, B. (2015). Data and Goliath: The Hidden Battles to Collect Your Data and Control Your World. W. W. Norton & Company.
6. Horstmann, C. S. (2019). Core Java Volume I: Fundamentals. 11th Edition. Prentice Hall.
7. Lee, I.-M., & Shiroma, E. J. (2019). Using Accelerometers to Measure Physical Activity in Large-Scale Epidemiological Studies. Journal of Sports Sciences.
8. Android Developers. (2023). Material Design Guidelines.
9. Stack Overflow. (2023). Android Development Community.

FTAXP 34.03.07

ВЕБ-КЛИНИКАҒА АРНАЛҒАН МОБИЛЬДІ ҚОСЫМША ҚҰРУ

Турмаганбетова Загипа Полатовна, Шангытбаева Гүльмира
Асаугалиқызы

Қ.Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе қ.

zagypaturmaganbetova@gmail.ru

Кілт сөздер: Веб-клиника, мобильді қосымша, Android Studio, Firebase Authentication, медициналық қызметтерді цифрландыру.

Ключевые слова: Веб-клиника, мобильное приложение, Android Studio, Firebase Authentication, цифровизация медицинских услуг.

Keywords: Web clinic, mobile application, Android Studio, Firebase Authentication, digitization of medical services.

Аңдатпа: Бұл мақалада веб-клиникаға арналған мобильді қосымша әзірлеу мәселесі қарастырылады. Қосымша медициналық қызметтерді цифрландыру арқылы пациенттер мен дәрігерлер арасындағы өзара

әрекеттестікті жеңілдетуге бағытталған. Android Studio және Firebase Authentication технологияларын пайдалану арқылы пациенттер дәрігерге онлайн жазыла алады. Бұл тәсіл медициналық қызметтерді автоматтандыруға және олардың тиімділігін арттыруға ықпал етеді.

Аннотация: В данной статье рассматривается разработка мобильного приложения для веб-клиники. Приложение направлено на упрощение взаимодействия между пациентами и врачами за счет цифровизации медицинских услуг. С использованием технологий Android Studio и Firebase Authentication пациенты могут записываться к врачу онлайн. Такой подход способствует автоматизации медицинских услуг и повышению их эффективности.

Abstract: This article discusses the development of a mobile application for a web clinic. The application aims to simplify interactions between patients and doctors by digitizing medical services. Using Android Studio and Firebase Authentication technologies, patients can book appointments online. This approach facilitates the automation of medical services and enhances their efficiency.

Android Studio — Android қолданбаларын жасауға арналған ресми әзірлеу ортасы (IDE). Оны Google әзірлеген және IntelliJ IDEA негізінде жасалған. Android Studio қолданбаларды бағдарламалауға, жөндеуге және тестілеуге арналған қуатты құралдарды ұсынады. Ол кірістірілген эмуляторлармен, синтаксисті бөлектейтін код редакторымен және Gradle тәуелділігін басқару жүйесімен бірге келеді. Пайдаланушыға ыңғайлы интерфейсі және бай функционалдығы арқасында бұл IDE Android әзірлеушілері арасында танымал таңдау болып табылады. Қазіргі заманғы медициналық қызметтерді цифрландыру – денсаулық сақтау жүйесінің басты бағыттарының бірі. Веб-клиникаға арналған мобильді қосымшасы науқастар мен дәрігерлер арасындағы өзара әрекеттестікті жеңілдетіп, медициналық қызметтерді қолжетімді әрі тиімді етуге көмектеседі. Дәстүрлі әдістермен жұмыс істейтін медициналық мекемелерде пациенттер дәрігерге жазылу үшін ұзақ уақыт күтуге мәжбүр болып, қағаз құжаттармен жұмыс жасауға көп уақыт жұмсалады. Веб клиникаға арналған мобильді қосымшасын әзірлеудің басты мақсаты – медициналық қызметтерді автоматтандыру арқылы пациенттер мен дәрігерлер арасындағы өзара әрекеттестікті жеңілдету және денсаулық сақтау жүйесінің тиімділігін арттыру.

Бұл пайдаланушыларға өз аккаунтына кез келген құрылғыдан кіріп, қажетті қызметтерді ыңғайлы пайдалануға мүмкіндік береді. Жобада қолданылатын технологиялар мен жүйенің архитектурасы қазіргі заманғы талаптарға сай әзірленіп, жоғары өнімділік пен қауіпсіздікті қамтамасыз етуге бағытталады. Ақпараттық технологиялардың дамуымен денсаулық сақтау саласы да жаңа мүмкіндіктерге ие болуда. Қазіргі таңда заманауи веб-қосымшалар пациенттерге қажетті қызметтерді қашықтан алуға мүмкіндік беру арқылы

денсаулық сақтау мекемелерінің жұмысын дамытуға көмектеседі, бұл әсіресе пандемия мен дағдарыс жағдайында өзекті болып отыр. Осы жобада веб клиникаға арналған мобильді қосымшасы құру мәселесі қарастырылады. Бұл мобильді қосымшаның алғашқы бетінде пациенттердің дәрігерге жазылу беті орналасқан. Пациенттер өзінің email почтасы және құпия сөз арқылы дәрігерге жазыла алады.

Айнымалыларды анықтау:

- loginButton – кіру батырмасы.
- language – тілді ауыстыру белгішесі.
- registerRedirect – тіркелу бетіне өтетін мәтін.
- mAuth – Firebase аутентификация объектісі (сурет 1).



1-сурет. Кіру батырмасы

Ал егер пациент кіру батырмасы арқылы кіре алмаса ол ең алдымен тіркелуден өтуі қажет. Содан кейін кіру батырмасы арқылы дәрігерге жазыла алады.

Айнымалыларды анықтау:

- fullNameField – қолданушының аты-жөні.
- emailField – email енгізу өрісі.
- passwordField – пароль енгізу өрісі.
- confirmPasswordField – парольді қайта енгізу өрісі.
- registerButton – тіркеу батырмасы.
- loginRedirect – логин бетіне оралу батырмасы.
- mAuth – Firebase аутентификация объектісі (сурет 2).



WebClinic

Мәліметтеріңізді енгізіңіз

Сіздің атыңыз

Email

Құпия сөз

Құпия сөзді қайталаңыз

РЕГИСТРАЦИЯ

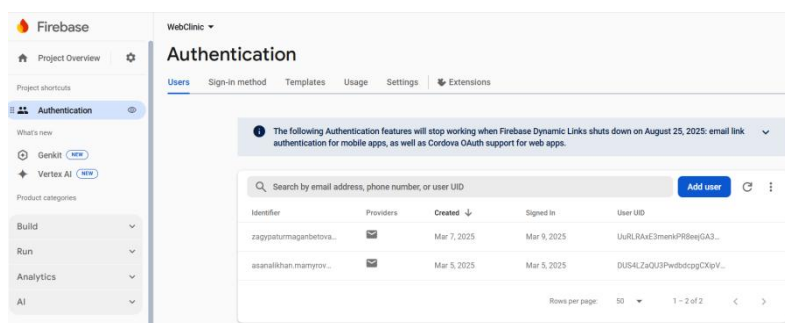
Ақкаунтыңыз бар ма? Кіру

2-сурет. Тіркелу батырмасы

Firebase – бұл **Google** ұсынған бұлттық платформа, ол мобильді және веб-қосымшалар жасауға арналған. Ол әзірлеушілерге **аутентификация (тіркеу, кіру), мәліметтер базасы, бұлттық сақтау, хабарламалар (notifications)** және басқа да сервистерді оңай қосуға мүмкіндік береді [1]. Сонымен қатар, **Firebase Authentication** сәтті орындалғаннан кейін пайдаланушы **EnrollFragment** экранына бағытталады, онда дәрігерге жазылу мүмкіндігі беріледі. Егер енгізілген мәліметтер дұрыс болмаса, жүйе **Toast хабарламасы** арқылы қате туралы ақпарат береді. Бұл қолданушыларға өз қателерін жылдам анықтап, түзетуге мүмкіндік жасайды. Бұл кодта біз **Firebase Authentication** сервисін қолдандық, ол **email және пароль** арқылы тіркелу мен кіруді жүзеге асырады.

Кіру батырмасы (**Firebase Authentication**):

- Email мен пароль енгізілгенін тексереді.
- **Firebase Authentication** арқылы кіруге әрекеттенеді.
- Егер сәтті болса, **EnrollFragment-ке** (келесі бетке) өтеді.
- Егер қате болса, экранда **Toast хабарлама** көрсетеді (сурет 3).



3-сурет. Firebase Authentication қосу

Дәрігерге Жазылу Экранның Функционалдығы (EnrollFragment.java)

Қазіргі таңда цифрлық технологиялар денсаулық сақтау саласында кеңінен қолданылуда. Атап айтқанда, мобильді қосымшалар арқылы

дәрігерге алдын ала жазылу қызметі пайдаланушыларға үлкен ыңғайлылық туғызады. Бұл мақалада "WebClinic" мобильді қосымшасындағы EnrollFragment.java файлының жұмыс істеу принциптері, қолданушы интерфейсі және функционалды мүмкіндіктері туралы толық түсінік беріледі.

EnrollFragment экранының негізгі мақсаты

EnrollFragment.java – бұл "Дәрігерге жазылу" экранының жұмысын басқаратын код. Оның басты мақсаты – қолданушыдан қажетті ақпаратты жинап, оны тексеріп, дұрыс енгізілген жағдайда сәттілік хабарламасын көрсету. Бұл экран арқылы қолданушы келесі әрекеттерді орындай алады:

- Аты-жөнін және байланыс нөмірін енгізу
- Қызмет түрін таңдау (мысалы, терапевт, хирург, стоматолог)
- Қажетті күн мен уақытты енгізу
- Барлық өрістер дұрыс толтырылса, сұранысты жіберу (сурет 4).

4-сурет. Дәрігерге жазылу

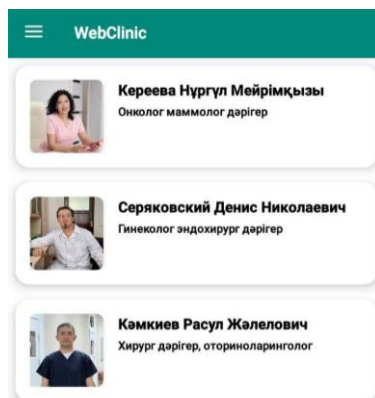
WebClinic: Дәрігерлер Тізімі Экранының Жұмыс Принципі

Қазіргі заманғы медициналық қосымшалар пациенттерге ыңғайлы болу үшін дәрігерлер туралы ақпаратты жүйелі түрде көрсетеді. **WebClinic** қосымшасында **DoctorListFragment** файлы дәрігерлердің тізімін көрсететін экранды басқарады. Бұл экран арқылы қолданушылар дәрігерлердің мамандықтарын, суреттерін көріп, қажетті маманға өту мүмкіндігіне ие болады.

DoctorListFragment функционалдығы

Докторлар тізімін көрсету үшін RecyclerView компоненті қолданылып, әрбір элемент арнайы адаптер арқылы байланысады. Бұл әдіс деректерді тиімді басқаруға және экранда көрнекі түрде ұсынуға мүмкіндік береді. Әрбір дәрігер туралы мәлімет жеке карта ретінде көрсетіліп, оның ішінде аты-жөні, мамандығы және суреті қамтылады. Сонымен қатар, пайдаланушы белгілі бір дәрігер туралы толығырақ ақпарат алу үшін оны таңдап, қосымша мәліметтерді көре алады. Бұл тәсіл қолданушыға ыңғайлы интерфейс

ұсынып, клиника жүйесінің функционалдығын арттырады [2] (сурет 5).



5-сурет. Дәрігерлер тізімі

Android қосымшасында аудионы ойнату (MediaPlayer мысалы)

Бұл мақалада Android қосымшасында **MediaPlayer** көмегімен аудионы қалай басқаруға болатынын қарастырамыз. Біз **аудионы ойнату, тоқтату және үзіліске қою** мүмкіндіктерін жүзеге асыратын **AudioFragment** фрагментін құрамыз [3].

1. Қажетті элементтер

Фрагментте келесі UI элементтері қолданылады:

- **TextView (tvAudioStatus)** – Аудио күйін көрсету үшін
- **ImageButton (btnPlay, btnPause, btnStop)** – Аудионы басқару батырмалары
- **ImageView (albumArt)** – Әннің мұқабасын көрсету

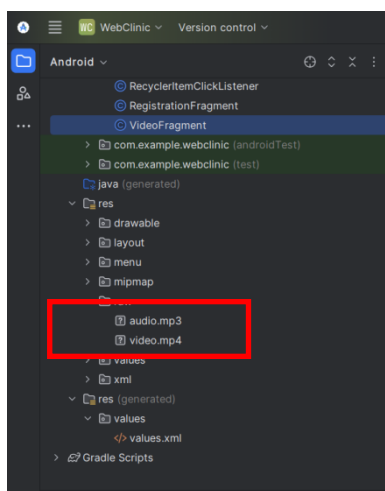
Android-қосымшада **VideoView** арқылы бейне ойнату және толық экранға шығару

Бұл мақалада Android қосымшасында **VideoView** көмегімен бейне файлды ойнату, оны басқару және толық экранға шығару жолдарын қарастырамыз.

1. Негізгі элементтер

Біз бейне ойнататын **VideoFragment** құрамыз. Фрагментте келесі элементтер болады:

- **VideoView (videoView)** – бейнені ойнату үшін
- **TextView (descriptionTextView)** – бейненің сипаттамасын көрсету үшін
- **ImageButton (exitButton)** – толық экраннан шығу батырмасы (сурет 6).



6-сурет. Бейне және аудионы ойнату

Қорытындылай келе, денсаулық сақтау саласына цифрлық технологияларды енгізу медициналық қызметтерді тиімдірек, ыңғайлы және қолжетімді етеді. Веб-клиникаға арналған мобильді қосымшаны әзірлеу пациенттер мен дәрігерлердің өзара әрекеттесу процестерін автоматтандыруға бағытталған, бұл алдын ала жазылуды, қажетті маманды табуды және медициналық деректерді басқаруды айтарлықтай жеңілдетеді.

Зерттеу мобильді технологияларды медицинада қолдану пациенттерді күту уақытын қысқартатынын, емхананың қабылдау бөлімдеріндегі жүктемені азайтатынын және пайдаланушылардың жалпы қанағаттануын арттыратынын көрсетті. Firebase Authentication сияқты бұлттық қызметтермен интеграцияның арқасында деректерді сенімді қорғау және ақпаратқа қол жеткізу қауіпсіздігі қамтамасыз етіледі.

Сонымен қатар, мобильді қосымшаның мүмкіндіктерін жасанды интеллект пен машиналық оқыту арқылы кеңейтуге болады, бұл пациенттің деректерін талдауға, жеке ұсыныстарды ұсынуға және ықтимал ауруларды болжауға мүмкіндік береді. Бұл, әсіресе, цифрлық шешімдер медициналық көмектің сапасын арттыруда шешуші рөл атқаратын заманауи медицина жағдайында өзекті.

Осылайша, веб-клиникаға арналған мобильді қосымшаны әзірлеу денсаулық сақтау саласын цифрландырудағы маңызды қадам болып табылады [4]. Болашақта пациенттерге үйден шықпай-ақ, қашықтан дәрігерлерден кеңес алуға мүмкіндік беретін телемедицина интеграциясын қарастыруға болады. Бұл әсіресе пандемия және дағдарыстық жағдайлар кезінде, адамдар арасындағы байланыстарды азайту өмірлік маңызы бар кезде дұрыс.

Мақала денсаулық сақтау қызметтерін жаңғыртуда мобильді қосымшалардың үлкен әлеуеті бар екенін және оларды одан әрі дамыту денсаулық сақтау болашағының маңызды бөлігіне айналатынын көрсетті.

Қолданылған әдебиеттер тізімі:

1. Firebase. "Firebase Authentication Documentation." Google Developers, <https://firebase.google.com/docs/auth>
2. Android Developers. "Building Android Applications with Java." Google, <https://developer.android.com>
3. Smith, J. (2020). *Mobile Health Applications and Their Impact on Healthcare Industry*. Springer.
4. Қазақстан Республикасының Денсаулық сақтау министрлігі. "Цифрлық денсаулық сақтау стратегиясы." <https://www.gov.kz/memleket/entities/dsm>

ҒТАХР 34.03.07

**КОНДИТЕРЛІК МАСТЕР- КЛАССҚА АРНАЛҒАН МОБИЛЬДІ
ҚОСЫМША ҚҰРУ**

Алтыбаева Альбина Нағашыбайқызы

Қ.Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе қаласы

iamalbello04@gmail.com

Аңдатпа: Бұл мақалада кондитерлік мастер-класқа арналған мобильді қосымшаны әзірлеу мәселесі қарастырылады. Қосымша аспаздық білім беруді автоматтандыруға бағытталып, үйренушілер мен кәсіби кондитерлер үшін ыңғайлы оқу платформасын ұсынуды көздейді. Мақалада қосымшаның негізгі функциялары, қолданылған технологиялар және оның пайдаланушыларға беретін мүмкіндіктері сипатталған. Жоба Flutter фреймворкін пайдалана отырып әзірленген, ал аутентификация үшін Firebase сервисі қолданылады.

Аннотация: В статье рассматривается разработка мобильного приложения для кулинарных мастер-классов. Приложение ориентировано на автоматизацию кулинарного образования и предлагает удобную платформу для обучающихся и профессиональных кондитеров. В работе описаны основные функции приложения, используемые технологии и возможности для пользователей. Проект разработан с использованием фреймворка Flutter, а для аутентификации применяется сервис Firebase.

Abstract: This article discusses the development of a mobile application for pastry masterclasses. The application is designed to automate culinary education and provide a convenient learning platform for both beginners and professional confectioners. The article describes the main functions of the application, the

technologies used, and the opportunities it offers to users. The project is developed using the Flutter framework, with Firebase services for authentication.

Қазіргі заманғы аспаздық индустрияда цифрлық технологиялардың рөлі артып келеді. Кондитерлік шеберлікке арналған мобильді қосымша үйренушілер мен кәсіби кондитерлер арасындағы өзара әрекеттестікті жеңілдетіп, оқу процесін тиімді әрі қолжетімді етуге көмектеседі. Дәстүрлі шеберлік сабақтарына қатысу үшін уақыт пен орын шектеулері болса, мобильді қосымша арқылы пайдаланушылар кез келген жерде және кез келген уақытта қажетті білім ала алады.

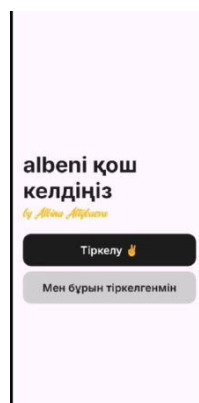
Кондитерлік мастер-класқа арналған қосымшаны әзірлеудің басты мақсаты – аспаздық білім беруді автоматтандыру арқылы пайдаланушыларға ыңғайлы және заманауи оқу платформасын ұсыну. Бұл сервис арқылы қолданушылар өз аккаунтына кіріп, бейнесабақтар көріп, тәжірибелі кондитерлерден кеңес алып, интерактивті тапсырмаларды орындай алады. Жобада қолданылатын технологиялар қазіргі заманғы талаптарға сай әзірленіп, жоғары өнімділік пен қауіпсіздікті қамтамасыз етуге бағытталады.

Ақпараттық технологиялардың дамуымен аспаздық білім беру саласы да жаңа мүмкіндіктерге ие болуда. Қазіргі таңда онлайн-платформалар мен мобильді қосымшалар шеберлік сабақтарын қашықтан ұйымдастыруға мүмкіндік беріп, оқыту процесін анағұрлым ыңғайлы етеді. Осы жобада кондитерлік мастер-класқа арналған мобильді қосымшаны әзірлеу мәселесі қарастырылады. Қосымшаның басты бетінде пайдаланушылар тіркеліп, мастер-класс сабақтарына қатысу мүмкіндігіне ие болады.

Айнымалыларды анықтау:

- emailField және passwordField – тіркелу және кіру үшін енгізу өрістері.
- loginButton – кіру батырмасы.
- language – тілді ауыстыру белгішесі.
- registerRedirect – жаңа пайдаланушылар үшін тіркелу бетіне өтетін мәтін.
- mAuth – Firebase аутентификация объектісі.

Бұл мобильді қосымша кондитерлік шеберлікке қызығатын барлық пайдаланушыларға ыңғайлы платформа ұсына отырып, олардың тәжірибесін арттыруға және жаңа білім алуға мүмкіндік береді.

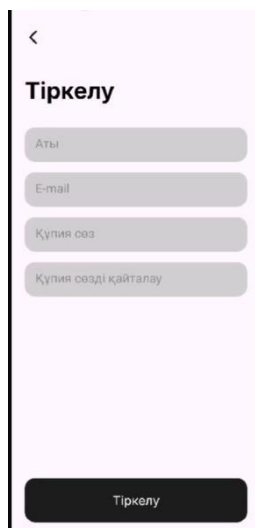


1-сурет. Кіру батырмасы

Студент бірінші кезекте тіркелуден өтуі керек, егер тіркелген болса өз аккаунтына кіру батырмасы арқылы кіре алады.

Айнымалыларды анықтау:

- fullNameField – қолданушының аты-жөні.
- emailField – email енгізу өрісі.
- passwordField – пароль енгізу өрісі.
- confirmPasswordField – парольді қайта енгізу өрісі.
- registerButton – тіркеу батырмасы.
- loginRedirect – логин бетіне оралу батырмасы.
- mAuth – Firebase аутентификация объектісі (сурет 2).



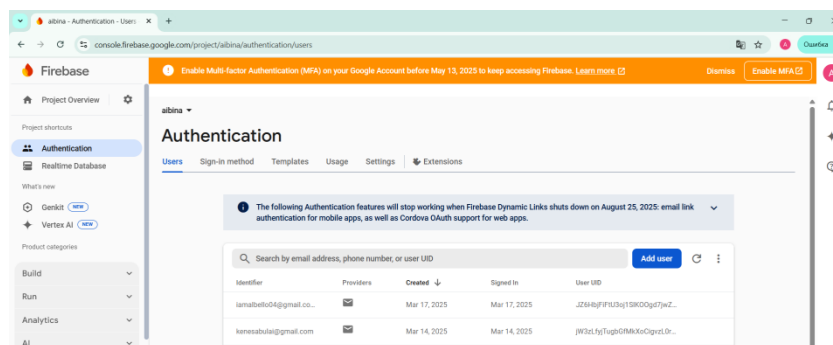
2-сурет. Тіркелу батырмасы

Firebase – бұл Google ұсынған бұлттық платформа, ол мобильді және веб-қосымшалар жасауға арналған. Ол әзірлеушілерге аутентификация (тіркеу, кіру), мәліметтер базасы, бұлттық сақтау, хабарламалар (notifications) және басқа да сервистерді оңай қосуға мүмкіндік береді. Бұл кодта біз

Firebase Authentication сервисін қолдандық, ол email және пароль арқылы тіркелу мен кіруді жүзеге асырады.

Кіру батырмасы (Firebase Authentication):

- Email мен пароль енгізілгенін тексереді.
- Firebase Authentication арқылы кіруге әрекеттенеді.
- Егер сәтті болса, EnrollFragment-ке (келесі бетке) өтеді.
- Егер қате болса, экранда Toast хабарлама көрсетеді (сурет 3).



3-сурет. Firebase Authentication қосу

Қосымшаның алғашқы беттері таныстырылымнан тұрады (сурет 4).

Қолданылған технологиялары мен элементтері. Қосымшаның дизайны мен функционалдығы Flutter фреймворкі арқылы жасалған. Бұл көпплатформалы мобильді қолданба жасауға мүмкіндік береді.

Қолданылған негізгі UI элементтері:

- Card Widget – пайдаланушыларға ақпаратты блок түрінде ұсыну үшін.
- Image Widget – визуалды контент ретінде кондитерлік өнімдердің және автордың суреттерін көрсету үшін.
- Text Widget – мәтіндік ақпарат беру үшін (сәлемдесу, сипаттама, батырма жазулары).
- Button Widget – интерактивті батырмалар (келесі бетке өту, артқа қайту, аяқтау).
- PageView Widget – қосымшаның бірінші іске қосылғандағы слайд-презентациясы.
- Navigator – беттер арасында жылдам және ыңғайлы ауысу үшін.

Қосымшаны ашқан сәтте пайдаланушы “Сәлем, мен – Альбина Алтыбаева!” атты PageView экранымен танысады.

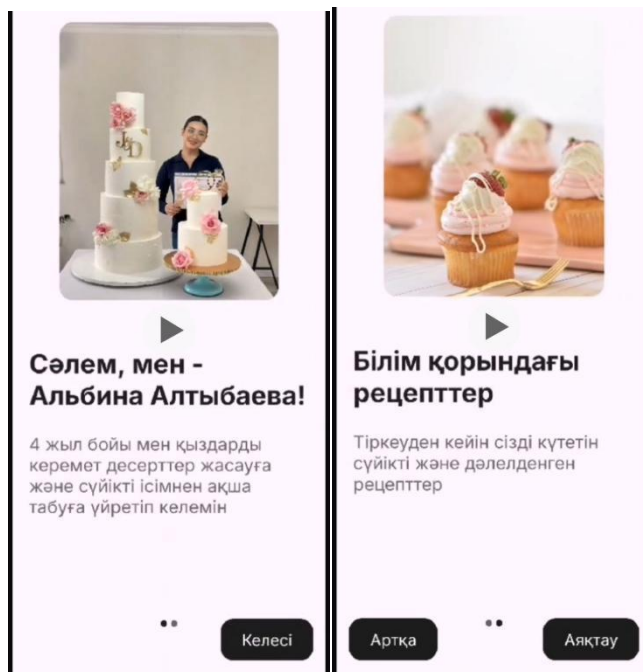
Бұл бөлімде:

- Автордың өзін таныстыруы – бұл пайдаланушыға сенімділік береді.

□ 4 жылдық тәжірибесі туралы ақпарат – бұл платформаның кәсіби деңгейін көрсетеді.

□ Кондитерлік өнімдермен түскен сурет – Image Widget арқылы орналастырылған.

□ Келесі бетке өту батырмасы (Button Widget) – “Келесі” батырмасы басылғанда Navigator.push() арқылы жаңа бетке өтеді.(сурет 5)



4-сурет.

5-сурет.

Екінші бет – “Білім қорындағы рецепттер” деп аталады. Бұл бөлімде “тіркелуден кейін қолжетімді болатын дәлелденген рецепттер” туралы ақпарат беріледі. Бұл экранда:

- Капкейктердің әдемі суреті (Image Widget) пайдаланушының назарын аударады.

- Рецепттер туралы қысқаша ақпарат (Text Widget) орналастырылған.

“Артқа” және “Аяқтау” батырмалары –

- “Артқа” – Navigator.pop() арқылы алдыңғы бетке оралады.
- “Аяқтау” – негізгі мәзірге өту үшін Navigator.pushReplacement() қолданылады.

Бұл платформа тек бастапқы ақпарат берумен шектелмейді. Flutter-де салынған UI/UX дизайны арқылы мынадай мүмкіндіктер қарастырылған:

Десерттерді қалай безендіруді үйрететін бейне сабақтар (VideoPlayer Widget арқылы жүзеге асыруға болады).

Ингредиенттерді дұрыс таңдау тәсілдері (ListView Widget көмегімен

реттелген тізім жасауға болады).

Өз өнімдерін сатудың қыр-сырын үйрететін арнайы курс (Carousel Slider арқылы әртүрлі сабақтарды көрсетуге болады)

Интерактивті сабақтар (сурет 6)

Қосымшадағы сабақтар интерактивті түрде жасалған, яғни пайдаланушы әрбір қадамды орындаған сайын келесі кезеңге өтеді. Бұл процесс ViewPager немесе Stepper компоненттері арқылы жүзеге асырылады. Интерактивті сабақтар келесі элементтерден тұрады:

1. Қадамдық нұсқаулықтар (мәтін + сурет)
2. Қажетті ингредиенттердің тізімі
3. Дайындық уақыты мен күрделілігі туралы ақпарат
4. Қолданушының орындауын бақылау (әр қадамды аяқтау батырмасы)



6- сурет.

Пайдаланылған әдебиеттер:

1. Flutter ресми құжаттамасы – Flutter фреймворкін қолдану, UI элементтерін құру және навигацияны басқару. <https://flutter.dev/docs>
2. Dart бағдарламалау тілі – Flutter қосымшаларын құру үшін қолданылатын негізгі тіл. <https://dart.dev/guides>
3. Google Material Design – Қолданбаның визуалды дизайнын жасау және қолданушы интерфейсін ыңғайлы ету үшін. <https://material.io/design>
4. Stack Overflow – Flutter және Dart бойынша жиі кездесетін мәселелерді шешу үшін. <https://stackoverflow.com/questions/tagged/flutter>
5. Medium блогтары – Flutter және мобильді қосымша әзірлеу бойынша тәжірибелік мақалалар. <https://medium.com/flutter-community>

6. YouTube Flutter сабақтары – Flutter-мен UI құруға арналған бейне сабақтар. <https://www.youtube.com/c/Flutter>
7. GitHub Flutter репозиторийлері – Ашық кодты Flutter жобалары және пайдалы кітапханалар. <https://github.com/flutter>

ҒТАХР 34.03.07

САНДЫҚ ТРАНЗАКЦИЯЛАРДЫ ҚОРҒАУ ҮШІН БЛОКЧЕЙН ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН ҚОЛДАНУ

Әли Асылбек Серікұлы, А.М.Байғанова п.ғ.к., доцент

Қ.Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университет

Түйін сөздер: Remix IDE, смарт-келісімшарт, Solidity, Ethereum, блокчейн, бағдарламалау, компиляция, тестілеу, Solidity Compiler, Deploy & Run Transactions.

Аннотация

Бұл мақалада Remix IDE ортасында смарт-келісімшарттарды жасау және тестілеу процесі қарастырылады. Remix IDE - Solidity тілінде бағдарламалау арқылы Ethereum блокчейнінде смарт-келісімшарттарды құруға арналған ыңғайлы және қолжетімді құрал. Мақалада Remix IDE ортасының интерфейсі, оны қолдану ерекшеліктері мен артықшылықтары, сонымен қатар қарапайым смарт-келісімшарт жазу және орналастыру үрдісі сипатталған.

Аннотация

В данной статье рассматривается процесс создания и тестирования смарт-контрактов в среде Remix IDE. Remix IDE - это удобный и доступный инструмент для разработки смарт-контрактов на языке программирования Solidity в блокчейне Ethereum. В статье описаны интерфейс среды Remix IDE, особенности и преимущества ее использования, а также процесс написания и развертывания простого смарт-контракта.

Annotation

This article discusses the process of creating and testing smart contracts in the Remix IDE environment. Remix IDE is a user-friendly and accessible tool for developing smart contracts in Solidity for the Ethereum blockchain. The article

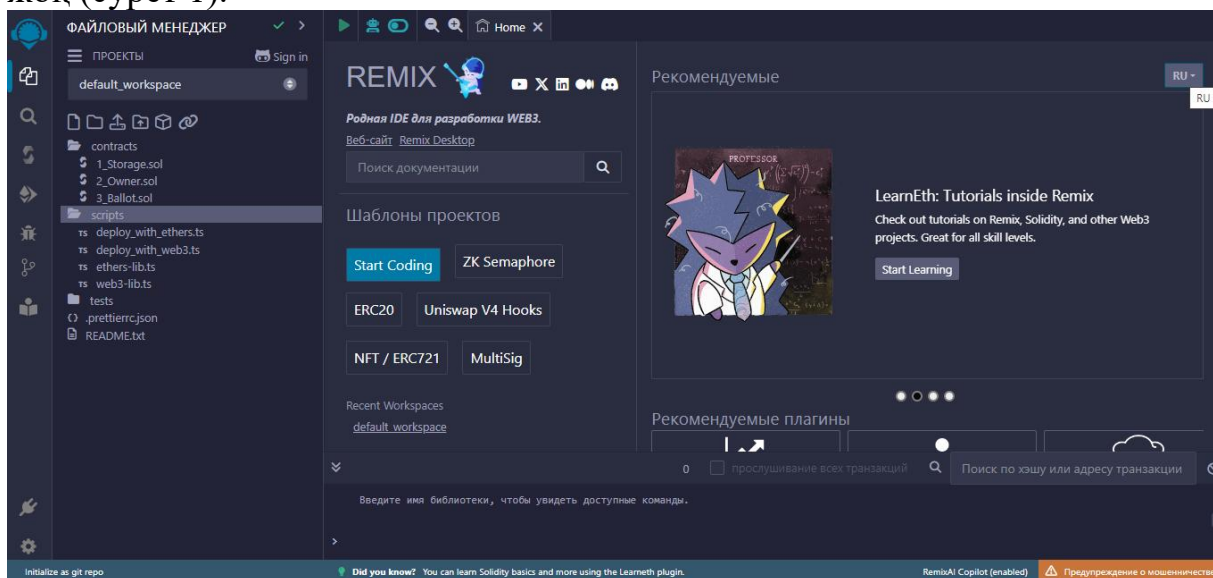
describes the Remix IDE interface, its features and advantages, as well as the process of writing and deploying a simple smart contract.

Қазіргі таңда блокчейн технологиясы кеңінен қолданылып, сандық келісімшарттар немесе смарт-келісімшарттар жасау маңызды қажеттілікке айналды. Solidity тілі және Remix IDE ортасы арқылы бұл келісімшарттарды құру оңай және тиімді. Бұл мақалада Remix IDE ортасын пайдалану арқылы смарт-келісімшарт жасау, тестілеу және орналастыру үрдістері қарастырылады.

Remix IDE браузерде жұмыс істейтін интеграцияланған әзірлеу ортасы болып табылады. Ол үш негізгі бөліктен тұрады:

- Файлдар бөлімі (File Explorer) - жаңа файлдар жасау, құрылымдау және жою мүмкіндігі бар;
- Редактор бөлімі (Editor) - код жазу және өңдеу үшін қолданылады.
- Консоль және құралдар бөлімі (Console and Tools) - кодты компиляциялау, орындау және қателерді түзету үшін арналған.

Remix IDE — бұл Solidity бағдарламалау тілінде смарт-келісімшарттарды жазуға, тестілеуге және орналастыруға арналған браузерде жұмыс істейтін интеграцияланған әзірлеу ортасы (IDE). Ол Ethereum блокчейнінде смарт-келісімшарттарды жасау процесін жеңілдетеді және оқушылар немесе блокчейнмен жұмыс істеп жүрген жаңадан бастаушылар үшін өте ыңғайлы [1]. Remix IDE-ді қолдану оңай әрі веб-нұсқасында қолжетімді, яғни ешқандай бағдарламалық құралды жүктеп алудың қажеті жоқ (сурет 1).



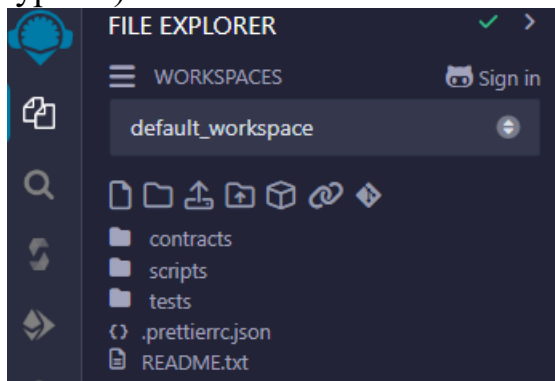
1-сурет. Remix IDE ортасы

Remix IDE – Ethereum смарт-келісімшарттарын әзірлеуге арналған браузерлік орта. Оны қолдану үшін жүктеп алудың немесе орнатудың қажеті жоқ, тек веб-сайтқа кіру жеткілікті.

Remix IDE-ге кіру үшін келесі қадамдарды орындауымыз керек [2]:

• <https://remix.ethereum.org/> сайтына кіріп, Remix IDE браузерлік ортасын іске қосыңыз. Жүктеп алу немесе орнату қажет емес.

• Интерфейс үш негізгі бөліктен тұрады: Файлдар бөлімі (File Explorer), Редактор бөлімі (Editor) және Консоль және құралдар бөлімі (Console and Tools) (сурет 2).



2-сурет. Файлдар бөлімі (File Explorer)

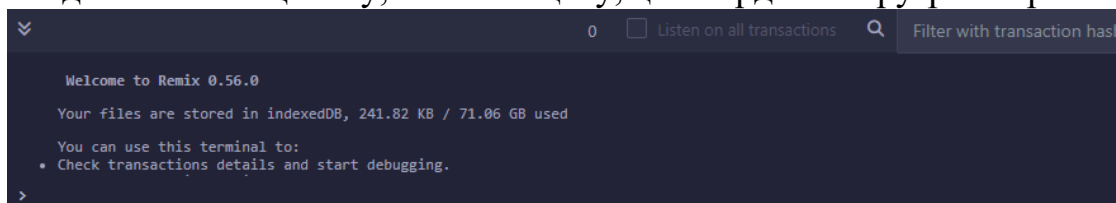
Файлдар бөлімі (File Explorer) – Сол жақта орналасқан және бұл бөлімде жаңа файлдарды жасауға, оларды жоюға, сондай-ақ файлдарды құрылымдауға болады.

Редактор бөлімі (Editor) – Орталық бөлікте орналасқан және код жазу, өңдеу үшін қолданылады (сурет 3).



3-сурет. Редактор бөлімі (Editor)

Консоль және құралдар бөлімі (Console and Tools) – Төменгі бөлікте орналасқан және кодты компиляциялау, оны іске қосу, қателерді тексеру үшін арналған.



4-сурет. Консоль және құралдар бөлімі (Console and Tools).

Remix IDE ерекшеліктері[3]:

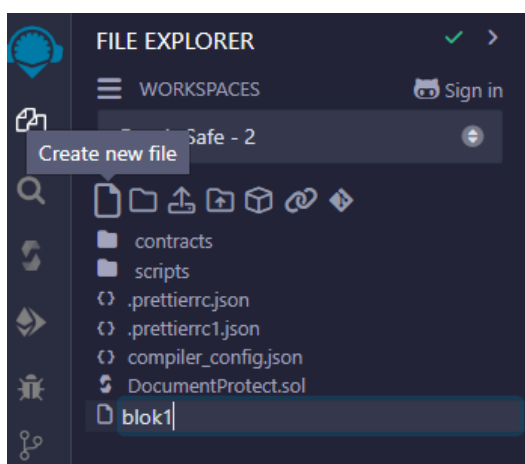
1. Remix-тің қолданушыға ыңғайлы интерфейсі жаңадан бастаушылар үшін тиімді.
2. Remix-те кодты жазу барысында қателер мен ескертулерді бақылап отыруға болады, бұл бағдарламалауды жеңілдетеді.
3. JavaScript VM арқылы смарт-келісімшарттарды жергілікті тестілеу үшін ыңғайлы.
4. Remix-те қосымша плагиндерді қосу арқылы мүмкіндіктерді кеңейтуге болады, мысалы, қауіпсіздік тексерулері немесе газ тұтынуды талдау.

Remix IDE-нің артықшылықтары:

- Тек браузер арқылы жұмыс істейді, бұл жылдам тестілеу үшін ыңғайлы.
- Оқушылар үшін шығынсыз пайдалану мүмкіндігі бар.
- Оқыту процесінде қолдануға өте ыңғайлы, өйткені интерфейсі қарапайым және қолдануға оңай.
- Қателер мен ескертулер автоматты түрде көрсетіледі, бұл бағдарламалауды жеңілдетеді.

Смарт келісімшарт жасау үшін келесі алгоритмдерді орындаймыз:

- <https://remix.ethereum.org/> сайтына кіріп, Remix IDE браузерлік ортасын іске қосыңыз
- Remix-те сол жақтағы *File Explorer* панелінде жаңа файл жасау үшін, "Create New File" батырмасын басып, файл атауын енгізіңіз. Мысалы, "MyContract.sol" немесе "blok1.sol" деп кез-келген атау қоюға болады. .sol кеңейтімі файлдың Solidity тілінде жазылатынын білдіреді (сурет 5).



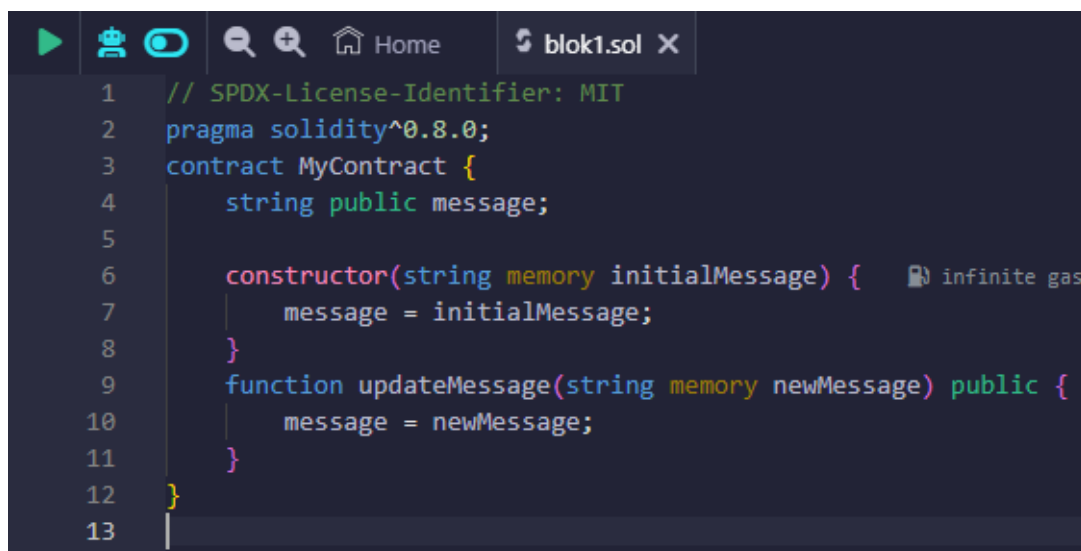
5-сурет. Create New File

Жасалған файл автоматты түрде редакторға ашылады. Ашылған файлға смарт-келісімшарт жазуды бастаймыз.

Жаңа ашылған файлда Solidity бағдарламалау тілінде төмендегі смарт-келісімшартты жазамыз.

Мысалы, қарапайым келісімшарт кодын енгіземіз (сурет 6) [10]

```
// SPDX-License-Identifier: MIT
pragma solidity ^0.8.0;
contract MyContract {
    string public message;
    constructor(string memory initialMessage) {
        message = initialMessage;
    }
    function updateMessage(string memory newMessage) public {
        message = newMessage;
    }
}
```



6-сурет. Келісімшарт кодын

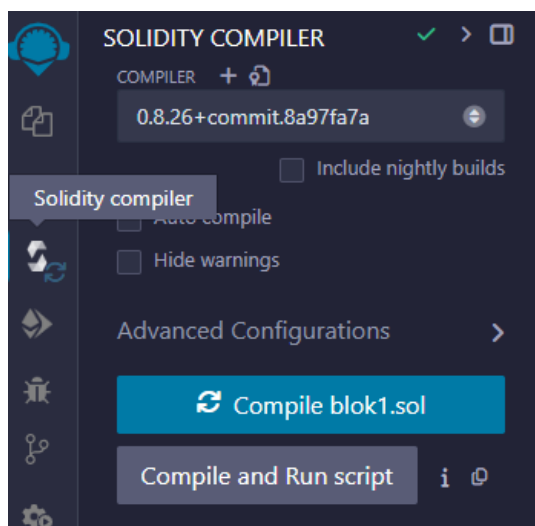
Бұл смарт-келісімшарт хабарламаны сақтайды және оны жаңартуға мүмкіндік береді[8].

Келесі қадам смарт-келісімшартты компиляциялау (жинақтау).

- Сол жақтағы панельдегі құралдар тақтасында "Solidity Compiler" бөліміне өтіңіз.

- Компилятор нұсқасын таңдаңыз. Смарт-келісімшартта көрсетілген нұсқамен (pragma solidity ^0.8.0;) үйлесімді компилятор нұсқасын таңдау қажет. Бұл жағдайда 0.8.0 немесе одан жоғары нұсқасын таңдаңыз.

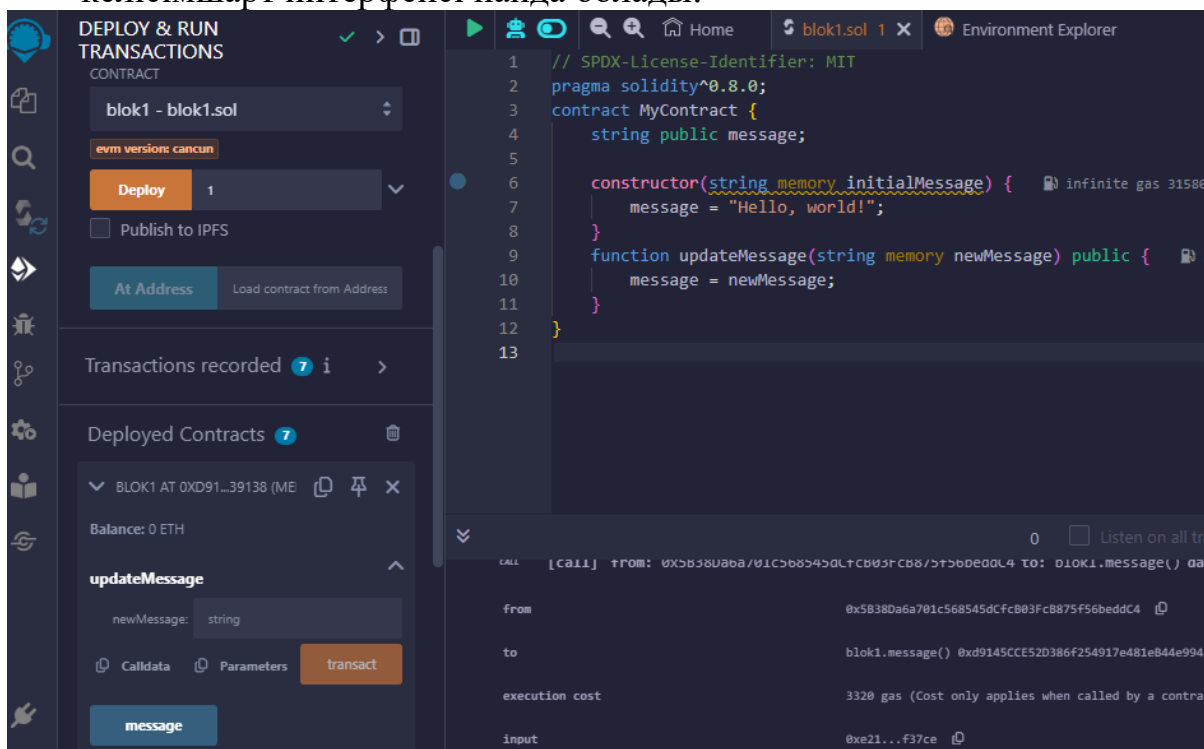
- "Compile blok1.sol" батырмасын басыңыз. Егер кодта қателер болмаса, смарт-келісімшарт сәтті компиляцияланады. Төменде компиляция нәтижелерін және ABI мен байт-кодты көре аласыз (сурет 7).



7-сурет. Compile blok1.sol

Смарт-келісімшартты тестілеу үшін қадамдар(орнату және жіберу)

- Енді смарт-келісімшартты тексеру үшін оны іске қосу қажет. Сол жақтағы құралдар панелінде *"Deploy & Run Transactions"* бөліміне өтіңіз (сурет 8).
- "Environment" опциясынан "JavaScript VM" немесе өзі ұсынған виртуалды машинаны таңдаңыз. Бұл сізге Remix-тің ішкі виртуалды машинасында смарт-келісімшартты тестілеуге мүмкіндік береді.
- "Deploy" батырмасын басыңыз. Орнату кезінде *initialMessage* деген жолды енгізу керек, мысалы: *"Hello, world!"*.
- Смарт-келісімшарт сәтті орнатылған соң, төменгі панельде келісімшарт интерфейсі пайда болады.



8-сурет. Deploy & Run Transactions

- Орынатылған смарт-келісімшарттың функцияларын сынау үшін төменгі панельде пайда болған интерфейсті қолданыңыз.

- *"message"* батырмасын басып, сақталған хабарламаны көріңіз. Ол бастапқыда енгізілген *"Hello, world!"* жолын көрсетеді.

- *"updateMessage"* функциясына жаңа хабарлама енгізіп, оны жаңартыңыз, мысалы: *"New Message"*. Бұл хабарламаны сақтап, оны қайтадан *"message"* функциясы арқылы тексеріп көруге болады.

Сонымен қорыта айтатын болсақ Remix IDE — бұл Solidity тілінде смарт-келісімшарттарды жасауға арналған қарапайым, бірақ қуатты құрал. Оны пайдалану арқылы оқушылар блокчейн негіздерін меңгеріп, смарт-келісімшарттарды жаза алады және оларды тестілеуден өткізе алады.

Пайдаланылған әдебиеттер

1. Блокчейн технологиясы және смарт-келісімшарттар / Қ. Сейдахметов, А. Қасымов. – Алматы: Экономика, 2021. (5-9 беттер)
2. Ethereum блокчейнінің негіздері / Б. Оразбаев, А. Төлеген. – Нұр-Сұлтан: Назарбаев Университет баспасы, 2020. (4-6 беттер)
3. Remix IDE ортасында бағдарламалау, Ethereum платформасы негізінде / А. Қалиев, Н. Серікұлы. – Шымкент: Оқулық, 2023. (6-10 беттер)
4. Смарт-келісімшарттарды қауіпсіз әзірлеу / Д. Иванов, С. Смирнов. – Санкт-Петербург: Питер, 2022. (8-12 беттер)
5. Ақылды келісімшарттар және олардың Қазақстандағы қолдану мүмкіндіктері / Ә. Мұхамедқалиев, Г. Оразова. – Астана: ЕҰУ баспасы, 2022. (7-11 беттер)
6. Solidity тіліндегі бағдарламалау, тәжірибелік нұсқаулық / И. Кузнецов, А. Петров. – Москва: Альпина Пабlishер, 2021. (9-13 беттер)
7. Blockchain технологиясы: цифрлық трансформация және болашағы / Ж. Қуанышев, С. Ахметов. – Алматы: ЖШС «Қазақ университеті», 2019. (10-14 беттер)
8. Смарт-келісімшарттардағы қауіпсіздік мәселелері / А. Беляев, П. Романов. – Санкт-Петербург: Питер, 2021. (11-15 беттер)
9. Ethereum ресми сайты. Remix IDE ортасы. – URL: <https://remix.ethereum.org> (қолжетімділік күні: 2025-03-31). (Құжаттағы 2-8 беттерден алынған)
10. Solidity ресми құжаттамасы. Смарт-келісімшарттарды құру нұсқаулығы. – URL: <https://soliditylang.org> (3-7 беттер)

FTAXP 34.03.07

COGNITIVE TECHNOLOGIES FOR INTELLIGENT ROBOTIC SYSTEMS

Karim Nazerke Adilkyzy, Konyrbaev Nurbek Berkinbayevich, Issakul Yerik Khairullauly

Korkyt Ata Kyzylorda State University, Kyzylorda

Abstract. Cognitive technologies are revolutionizing intelligent robotic systems by enabling them to perceive, reason, learn, and adapt autonomously. These technologies integrate artificial intelligence (AI), machine learning, deep learning, natural language processing (NLP), computer vision, and sensor fusion to enhance robotic capabilities. Through machine learning, robots can recognize patterns, optimize decision-making, and improve performance over time. Computer vision allows for real-time environmental perception, facilitating object detection, navigation, and interaction. NLP enables seamless human-robot communication, expanding applications in assistive robotics and automation. Cognitive architectures provide structured frameworks for reasoning and problem-solving, enabling adaptive decision-making in dynamic environments. These advancements are transforming various industries, including autonomous vehicles, healthcare, industrial automation, and service robotics. The continued evolution of cognitive technologies is paving the way for more autonomous, intelligent, and efficient robotic systems capable of complex problem-solving and human-like interactions.

Keywords: Cognitive robotics, artificial intelligence, machine learning, probabilistic reasoning, reinforcement learning, autonomous decision-making, intelligent systems.

Аннотация. Когнитивные технологии революционизируют интеллектуальные роботизированные системы, позволяя им воспринимать, рассуждать, учиться и адаптироваться автономно. Эти технологии объединяют искусственный интеллект (ИИ), машинное обучение, глубокое обучение, обработку естественного языка (NLP), компьютерное зрение и слияние датчиков для улучшения возможностей роботов. Благодаря машинному обучению роботы могут распознавать шаблоны, оптимизировать принятие решений и со временем повышать производительность. Компьютерное зрение позволяет воспринимать окружающую среду в реальном времени, облегчая обнаружение объектов, навигацию и взаимодействие. NLP обеспечивает бесперебойную коммуникацию человека

и робота, расширяя приложения во вспомогательной робототехнике и автоматизации. Когнитивные архитектуры предоставляют структурированные рамки для рассуждений и решения проблем, обеспечивая адаптивное принятие решений в динамических средах. Эти достижения трансформируют различные отрасли, включая автономные транспортные средства, здравоохранение, промышленную автоматизацию и сервисную робототехнику. Продолжающееся развитие когнитивных технологий прокладывает путь для более автономных, интеллектуальных и эффективных роботизированных систем, способных решать сложные проблемы и взаимодействовать с людьми.

Ключевые слова: Когнитивная робототехника, искусственный интеллект, машинное обучение, вероятностное мышление, обучение с подкреплением, автономное принятие решений, интеллектуальные системы.

Аннотация. Когнитивті технологиялар интеллектуалды роботтық жүйелерді қабылдауға, пайымдауға, үйренуге және өздігінен бейімделуге мүмкіндік береді. Бұл технологиялар роботтық мүмкіндіктерді жақсарту үшін жасанды интеллект (AI), машиналық оқыту, терең оқыту, табиғи тілді өңдеу (NLP), компьютерлік көру және сенсорлық синтезді біріктіреді. Машиналық оқыту арқылы роботтар үлгілерді тани алады, шешім қабылдауды оңтайландырады және уақыт өте келе өнімділікті жақсартады. Компьютерлік бақылау қоршаған ортаны нақты уақыт режимінде қабылдауға мүмкіндік береді, бұл нысандарды анықтауды, шарлауды және өзара әрекеттесуді жеңілдетеді. NLP көмекші робототехника мен автоматтандырудағы қосымшаларды кеңейтіп, адам мен робот арасындағы үздіксіз байланысқа мүмкіндік береді. Когнитивтік архитектуралар динамикалық ортада бейімделу шешімдерін қабылдауға мүмкіндік беретін пайымдаулар мен мәселелерді шешу үшін құрылымдық құрылымдарды қамтамасыз етеді. Бұл жетістіктер автономды көліктерді, денсаулық сақтауды, өнеркәсіптік автоматтандыруды және сервистік робототехниканы қоса алғанда, әртүрлі салаларды өзгертеді. Когнитивті технологиялардағы үздіксіз жетістіктер күрделі мәселелерді шешуге және адамдармен өзара әрекеттесуге қабілетті автономды, интеллектуалды және тиімді робот жүйелеріне жол ашуда.

Түйінді сөздер: Когнитивті робототехника, жасанды интеллект, машиналық оқыту, ықтималдық ойлау, күшейтетін оқыту, автономды шешім қабылдау, интеллектуалды жүйелер.

Introduction

Cognitive technologies play a crucial role in enhancing the intelligence of robotic systems, enabling them to perceive, learn, reason, and make decisions autonomously. These technologies integrate artificial intelligence, machine

learning, computer vision, natural language processing, and sensor fusion to improve robot functionality and adaptability[14;672]. Machine learning and deep learning allow robots to recognize patterns, refine decision-making, and adapt to new situations through experience. Computer vision enables robots to process and interpret visual data, facilitating object detection, recognition, tracking, and spatial awareness. Natural language processing allows for human-robot interaction through speech recognition, language understanding, and contextual responses. [5;550]Cognitive architectures such as SOAR, ACT-R, and OpenCog provide frameworks for human-like reasoning, allowing robots to learn and make logical inferences. Perception and sensor fusion combine data from multiple sensors, enhancing situational awareness and enabling real-time decision-making. Planning and decision-making algorithms help robots navigate environments, avoid obstacles, and optimize task execution[20;323].

Cognitive control and adaptive mechanisms ensure that robots can modify their behavior based on environmental changes and feedback, increasing autonomy and efficiency. These advancements are applied in various domains, including autonomous vehicles, healthcare, industrial automation, and service robotics, making cognitive technologies essential for the future of intelligent robotic systems[8;1104].

The rapid advancements in artificial intelligence (AI) and cognitive computing have significantly transformed the field of robotics, enabling the development of intelligent robotic systems capable of perceiving, reasoning, and autonomously interacting with their environments[10;85]. Traditional robotic systems relied heavily on pre-programmed instructions and deterministic algorithms, limiting their ability to adapt to dynamic and unstructured environments. However, with the integration of cognitive technologies, modern robots can leverage machine learning, neural networks, and sensor fusion to enhance their decision-making, adaptability, and autonomous functioning[17;256].

Cognitive robotics, an interdisciplinary domain, combines principles from AI, neuroscience, psychology, and control systems to develop robots that can process sensory inputs, learn from experience, and make context-aware decisions[3;738]. These systems utilize various cognitive architectures, including probabilistic reasoning, reinforcement learning, and neuromorphic computing, to simulate human-like cognitive functions. As a result, cognitive robotic systems are increasingly applied in diverse fields such as healthcare, manufacturing, autonomous vehicles, and service robotics[13;419].

Despite the significant progress, several challenges remain in the development of intelligent robotic systems. Issues related to real-time decision-making, robustness, data efficiency, and ethical considerations continue to be active research areas[4;163]. This paper explores recent advancements in cognitive technologies for robotic systems, highlighting their applications, challenges, and future research directions. By addressing these challenges, cognitive robotics has

the potential to revolutionize automation, human-robot collaboration, and intelligent decision-making across various domains.

Methods

To explore cognitive technologies in intelligent robotic systems, we employ a multi-faceted research methodology combining theoretical analysis, computational modeling, and experimental validation[23;416]. The following methods were utilized in this study:

1. **Literature Review:** A comprehensive review of existing research on cognitive robotics, including key technologies such as machine learning, neural networks, sensor fusion, and probabilistic reasoning, was conducted to identify current trends and challenges.

2. **Computational Modeling:** Various cognitive architectures, including reinforcement learning models, Bayesian networks, and neuromorphic computing frameworks, were simulated to assess their efficacy in decision-making and adaptability in dynamic environments[1;151].

3. **Experimental Implementation:** Real-world robotic systems were developed and tested in controlled environments to evaluate the effectiveness of cognitive technologies in enhancing robotic autonomy, perception, and decision-making[6;438].

4. **Data Analysis:** Collected data from simulations and experiments were analyzed using statistical and machine learning techniques to measure performance metrics such as accuracy, adaptability, and computational efficiency.

5. **Comparative Study:** A comparative analysis was conducted to benchmark the proposed cognitive techniques against traditional robotic control methods, highlighting improvements in learning efficiency and real-time adaptability[18;203].

These methodologies provide a robust framework for evaluating the impact of cognitive technologies on intelligent robotic systems, facilitating advancements in autonomous robotics and human-robot interaction[21;80].

Methods of decision making and planning

Markov Decision Processes (MDP) and Partially Observable Markov Decision Processes (POMDP) are mathematical models used in cognitive robotics technologies for optimal planning and control under uncertainty[2;1152]. MDP represent a system where an agent makes decisions in different states and receives rewards for its actions. They are formalized using a 5-element tuple:

$$MDP = (S, A, P, R, \gamma)$$

Where:

S-set of environmental states;

A-set of possible agent actions;

P(s'|s,a)-probability of transition from state s to state s' after performing action a;

$R(s,a)$ -reward function depending on state and action;

$\gamma \in [0,1]$ -discount factor determining the weight of future rewards.

Value iteration allows us to find the optimal strategy:

$$V^*(s) = \max_a \left[R(s, a) + \gamma \sum_{s'} P(s'|s, a) V^*(s') \right]$$

Where:

$V^*(s)$ - optimal value of state s .

Policy Iteration improves an agent's strategy by alternating strategy evaluation and action updating[24;432].

Partially Observable MDP (POMDP)

Unlike MDP, in POMDP the agent does not have full observations of the system state[9;529]. Instead, it receives observations o that depend on the hidden state. Formally, POMDP are defined as:

$$POMDP = (S, A, P, R, O, Z, \gamma)$$

where:

O -set of observations;

$Z(o|s,a)$ -probability of obtaining an observation o when performing action a and being in state s

In POMDP, the agent constructs a belief function that describes the probability distribution of states[12;1097]. The dynamics of belief are updated using Bayes' formula:

$$b'(s') = \frac{Z(o|s', a) \sum_{s \in S} P(s'|s, a) b(s)}{P(o|b, a)}$$

where $b(s)$ is the current belief about the state[22;400].

Methods for solving POMDP include:

- Point-Based Value Iteration (PBVI) approximation of state values.
- Monte Carlo methods (POMCP) for random action selection and belief updating[19;45].

Results

The application of cognitive technologies methods and algorithms in robotics achieves key capabilities. Robots become more autonomous and are able to learn from data, adapt to changes in the environment. Machine learning methods such as deep neural networks and reinforcement learning improve control and decision-making[7;2672]. Computer vision and sensory perception allow robots to analyze the environment using SLAM, object recognition and data filtering algorithms. Optimized filtering algorithms, including the Kalman filter and Bayesian networks, improve perception accuracy[[15;544].

Intelligent path planning algorithms such as A*, RRT and PRM improve robot movement in complex environments, and control methods based on Markov decision processes ensure effective interaction with the environment. Robot-human interaction is also significantly improved through the use of BCI neural interfaces, speech and emotion analysis. Data dimensionality reduction methods such as LDA and PCA help analyze signals and adapt robot behavior to user needs[16;142].

Practical results include autonomous robots, such as driverless cars and drones, that demonstrate a high degree of adaptability. Cognitive assistants, such as service robots and humanoid robots, effectively interact with people. Exploration robots, such as Mars rovers, operate in unknown environments and are able to analyze data in real time. These technologies open up new possibilities in industry, medicine, transportation, and other areas[11;846].

Conclusion

The application of cognitive technologies in intelligent robotic systems enables robots to perceive, learn, and make autonomous decisions in dynamic environments. By integrating artificial intelligence, machine learning, and probabilistic models such as MDP and POMDP, robotic systems achieve enhanced adaptability, efficiency, and interaction capabilities. These technologies improve navigation, object recognition, and human-robot collaboration, making robots more effective in industries such as healthcare, manufacturing, logistics, and autonomous transportation. As cognitive technologies continue to advance, intelligent robotic systems will become increasingly autonomous, resilient, and capable of performing complex tasks in uncertain and unstructured environments, driving innovation and expanding the scope of robotic applications in real-world scenarios.

References

1. Russell S., Norvig P. "Artificial Intelligence: A Modern Approach".
2. Pearson, 2020. — 1152 p.
3. Bishop C. "Pattern Recognition and Machine Learning". — Springer, 2006. — 738 p.
4. Sutton R. S., Barto A. G. "Reinforcement Learning: An Introduction".
5. MIT Press, 2018. — 552 p.
6. LeCun Y., Bengio Y., Hinton G. "Deep learning" // Nature, 2015. — Vol. 521, No. 7553. — P. 436-444.
7. Goodfellow I., Pouget-Abadie J., Mirza M., et al. "Generative Adversarial Networks" // Advances in Neural Information Processing Systems, 2014. — P. 2672-2680.
8. Murphy K. P. "Machine Learning: A Probabilistic Perspective". — MIT Press, 2012. — 1104 p.

9. Silver D., Huang A., Maddison C. J., et al. "Mastering the game of Go with deep neural networks and tree search" // *Nature*, 2016. — Vol. 529, No. 7587. — P. 484-489.
10. Schmidhuber J. "Deep learning in neural networks: An overview" // *Neural Networks*, 2015. — Vol. 61. — P. 85-117.
11. Lavalley S. M. "Planning Algorithms". — Cambridge University Press, 2006. — 846 p.
12. Krizhevsky A., Sutskever I., Hinton G. "ImageNet classification with deep convolutional neural networks" // *Advances in Neural Information Processing Systems*, 2012. — P. 1097-1105 p.
13. Pfeifer R., Bongard J. "How the Body Shapes the Way We Think: A New View of Intelligence". — MIT Press, 2006. — 419 p.
14. Thrun S., Burgard W., Fox D. "Probabilistic Robotics". — MIT Press, 2005. — 672 p.
15. Stankevich, L. A. (2016). *Intelligent Systems and Technologies: A Textbook and Practical Guide for Undergraduate and Graduate Students*. Moscow: Yurayt. — 544 p.
16. Zelensky, A. A., & Gribkov, A. A. (2024). Intellectualization of artificial cognitive real-time systems: Implementation options and development prospects. *International Research Journal*, No. 142, pp. 140-144. (cyberleninka.ru)
17. Akinin, M. V., Nikiforov, M. B., & Taganov, A. I. (2010). *Neural Network Systems of Artificial Intelligence for Image Processing Tasks*. Moscow: MAI Publishing House. — 256 p.
18. Eremenko, Y. I. (2015). *Intelligent Decision-Making and Control Systems: A Textbook*. Stary Oskol: TIT. — 203 p.
19. Stankevich, L. A. (2010). *Artificial Cognitive Systems*. Scientific Session of MEPhI-2010. XII All-Russian Scientific and Technical Conference "Neuroinformatics-2010": Lectures on Neuroinformatics, Moscow: MEPhI, pp. 45-50.
20. Edited by N. M. Abdikeev, L. F. Petrov, N. P. Tikhomirov. (2010). *Intelligent Analysis of Business System Dynamics*. Moscow: INFRA-M. — 320 p.
21. Stankevich, L. A. (2000). *Intelligent Technologies and Knowledge Representation. Intelligent Systems: A Study Guide*. St. Petersburg: St. Petersburg State Technical University Publishing House. — 80 p.
22. Stankevich, L. A. (2011). *Intelligent Systems and Technologies*. St. Petersburg: BHV-Petersburg. — 400 p.
23. Stankevich, L. A. (2013). *Intelligent Systems and Technologies*. St. Petersburg: BHV-Petersburg. — 416 p.
24. Stankevich, L. A. (2015). *Intelligent Systems and Technologies*. St. Petersburg: BHV-Petersburg. — 432 p.

ГТАХР 34.03.07

«C# БАҒДАРЛАМАСЫНДА ИНФОРМАТИКА ПӘНІНЕ ИНТЕРАКТИВТІ ТАПСЫРМАЛАР ЖИЫНТЫҒЫ»

Жанабекқызы Аяулым, Наурызова Нуршат Куанышкалиевна

Қ.Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе қаласы

Кілт сөздер: интерактивті тапсырмалар жинағы, информатика, C#, бағдарламалауды оқыту, алгоритмдік ойлау, автоматты тексеру, бағдарламалық қамтамасыз етуді әзірлеу, интерактивті оқыту.

Ключевые слова: интерактивный набор задач, информатика, C#, обучение программированию, алгоритмическое мышление, автоматическое тестирование, разработка программного обеспечения, интерактивное обучение.

Keywords: interactive set of problems, computer science, C#, teaching programming, algorithmic thinking, automatic testing, software development, interactive learning.

Аңдатпа: Мақалада C# бағдарламалау тілінде жүзеге асырылатын информатика тапсырмаларының интерактивті жинағын құру мен ерекшеліктері талқыланады. Бағдарламалауды оқытуда және студенттердің логикалық және алгоритмдік ойлауын дамытуда бұл жиынның практикалық маңыздылығына баса назар аударылады. Зерттеуде тапсырмаларды құрастырудың негізгі принциптері, алгоритмдер, сондай-ақ шешімдерді автоматты түрде тексеру, қарастырылады.

Аннотация: В статье рассматриваются создание и особенности интерактивного набора задач по информатике, реализованного на языке программирования C#. Особое внимание уделено практическому значению данного набора в обучении программированию и развитии логического и алгоритмического мышления учащихся. В исследовании рассматриваются основные принципы постановки задач, алгоритмы и автоматическая проверка решений.

Abstract: The article discusses the creation and features of an interactive set of computer science problems implemented in the C# programming language. Particular attention is paid to the practical significance of this set in teaching programming and developing logical and algorithmic thinking of students. The study examines the basic principles of setting problems, algorithms and automatic verification of solutions.

C# - Microsoft әзірлеген объектіге бағытталған бағдарламалау тілі. C# - ең танымал бағдарламалау тілдерінің бірі, әсіресе корпоративтік

қосымшаларды, ойындарды және веб-қосымшаларды әзірлеуге арналған бағдарлама [1;152].

Қазіргі білім беру тиімді оқыту үшін жаңа тәсілдер мен құралдарды қажет етеді. Атап айтқанда, информатика мен бағдарламалауды үйрену әртүрлі оқу орындарындағы білім беру бағдарламаларының маңызды бөлігі болып табылады. C# бағдарламалау тілінде жүзеге жасалынған информатика пәніне интерактивті тапсырмалар жиынтығына шолу жасайық (сурет 1).



1-сурет. Бастапқы бет

Тапсырмалар жинағын жасауға «Информатика» пәнінің 7 сынып тараулары таңдалды (сурет 2). Тараулардың 1-тапсырмасы ретінде онлайн платформаларда жасалынған тапсырмалардың сілтемесі салынды. Ал, 2-тапсырмасы ретінде C# бағдарламасында жасалды.



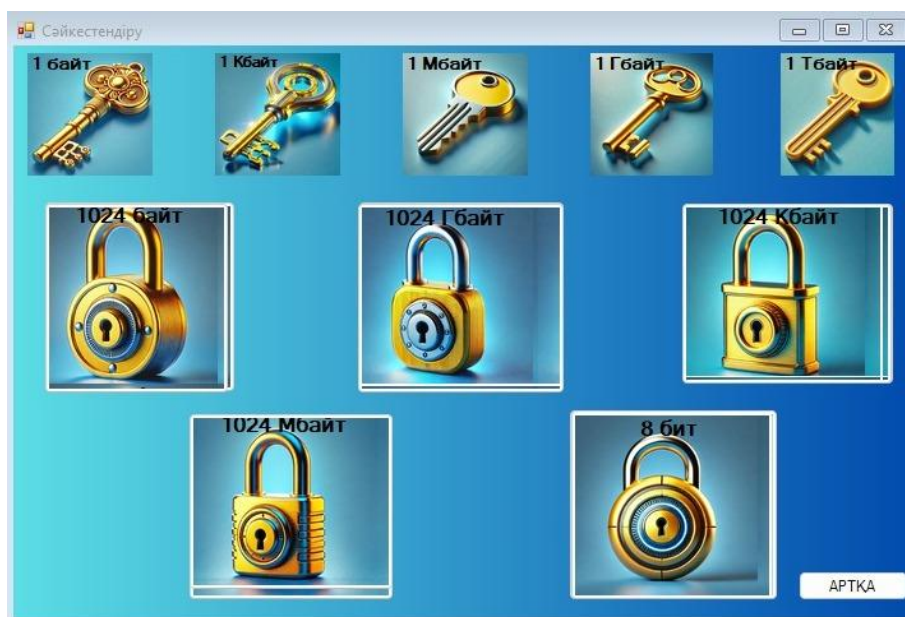
2-сурет. Тапсырмалар

Автор туралы мәлімет (сурет 3).



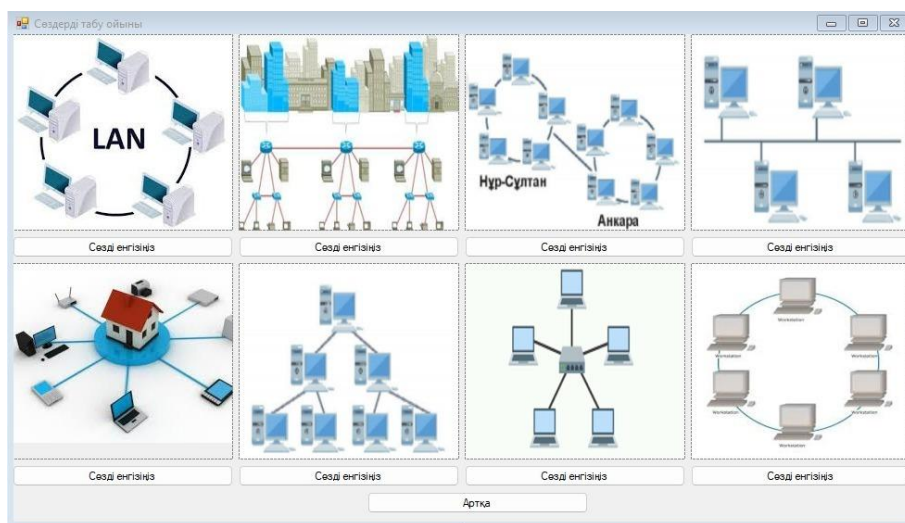
3-сурет. Автор туралы

Тараулардың 1-тапсырмасы ретінде онлайн платформаларда жасалынған тапсырмалардың сілтемесі салынды [2;348]. Ал, 2-тапсырмасы ретінде C# бағдарламасында жасалды. 1-тараудың 2-тапсырмасы «Ақпараттық өлшем бірлір» тақырыбына сәйкестендіру тасырмасы (сурет 4).



4-сурет. Сәйкестердіру

2-тараудың 2-тапсырмасы «Желілер» тақырыбына жасалынған. Бұл тапсырмада желі түрлерінің атауларын дұрыс жазу қажет (сурет 5).



5-сурет. Сөзді енгізу

3-тарау 2-тапсырмасы «Электронды кесте» тақырыбында (сурет 6).



6-сурет. Сөз іздеу

4-тараудың 2-тапсырмасы «Python программалау тілі» (сурет).



7-сурет. Дұрыс жауапты таңда

С# тілінде интерактивті тапсырмаларды пайдалану оқушыларға материалды жақсы түсінуге, білімдерін бекітуге және оны практикада қолдануға көмектеседі. Мұндай тапсырмаларды консольде де, графикалық интерфейстерде де жүзеге асыруға болады, бұл оқуды көрнекі және қызықты етеді.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Шилдт, Г. С# 10 и .NET 6. Полное руководство / Г. Шилдт. – СПб.: Питер, 2022.
2. Рихтер, Д. CLR via C#. Программирование на платформе Microsoft .NET / Д. Рихтер. – 4-е изд. – М.: Питер, 2019.

ГТАХР 34.03.07

«ПРОГРАММАЛЫҚ ЖАБДЫҚТЫ ЖОБАЛАУ ЖӘНЕ ҚҰРУ ПӘНІНЕН ЭЛЕКТРОНДЫҚ ОҚУЛЫҚ ӘЗІРЛЕУ»

Орашова Индира Батырханқызы, Наурызова Нуршат
Куанышкалиевна

Қ.Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе қаласы

Кілт сөздер: Программалық жабдық, жобалау, құру, электрондық оқулық, әзірлеу, бағдарламалау, білім беру, акпараттық технологиялар, интерфейс, пайдаланушы тәжірибесі, кодтау, мәліметтер қоры, модульдік жүйе, жүйелік талдау, алгоритмдер.

Ключевые слова: Программное обеспечение, проектирование, разработка, электронный учебник, создание, программирование, образование, информационные технологии, интерфейс, пользовательский опыт, кодирование, база данных, модульная система, системный анализ, алгоритмы.

Keywords: Software, design, development, electronic textbook, creation, programming, education, information technology, interface, user experience, coding, database, modular system, system analysis, algorithms.

Аңдатпа: Мақалада «Программалық жабдықты жобалау және құру» пәні бойынша электрондық оқулық әзірлеу үдерісі қарастырылады. Электрондық оқулық білім алушыларға пәндік материалдарды тиімді меңгеруге көмектеседі және оқыту үдерісін заманауи акпараттық технологиялармен қолдауды қамтамасыз етеді. Жобада электрондық оқулықтың құрылымы, мазмұндық бөлімі, интерактивті мүмкіндіктері мен қолданушыға ыңғайлы интерфейсi сипатталады. Сонымен қатар, оқулықтың тиімділігі мен қолданылу мүмкіндіктерін арттыру мақсатында бағдарламалық құралдар мен әдістер қарастырылады.

Аннотация: В статье рассматривается процесс разработки электронного учебника по дисциплине «Проектирование и разработка программного обеспечения». Электронный учебник помогает учащимся эффективно усваивать учебные материалы и обеспечивает поддержку образовательного процесса с использованием современных информационных технологий. В рамках проекта описываются структура электронного учебника, его содержательная часть, интерактивные возможности и удобный пользовательский интерфейс. Кроме того, рассматриваются программные инструменты и методы, направленные на повышение эффективности и расширение возможностей использования учебника.

Abstract: The article examines the process of developing an electronic

textbook for the "**Software Design and Development**" course. The electronic textbook helps students effectively master course materials and supports the educational process using modern information technologies. The project describes the structure of the electronic textbook, its content, interactive features, and a user-friendly interface. Additionally, software tools and methodologies aimed at increasing efficiency and expanding the usability of the textbook are considered.

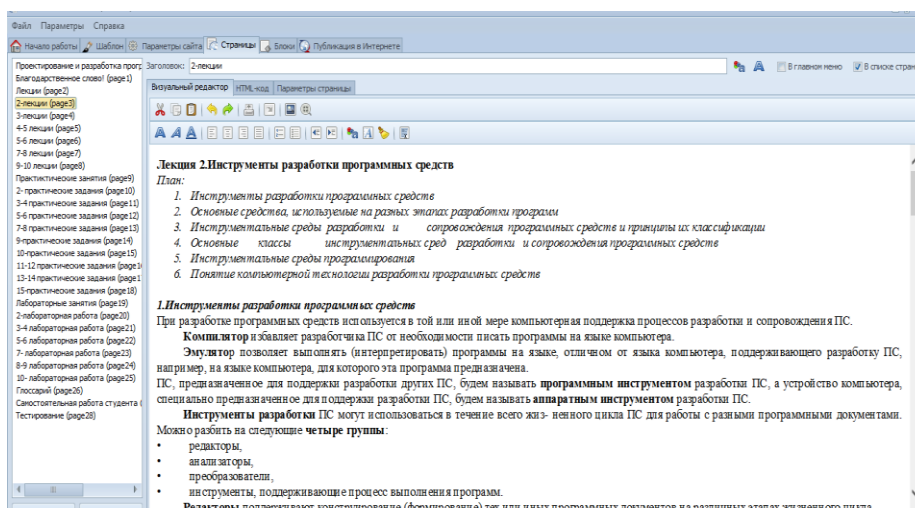
Турбо сайт - бұл веб-қосымшаларды жасауға арналған жылдамдатылған технология. Ол сайттардың жүктелуін және жұмыс істеуін жеңілдетуіне көмектеседі. Турбо сайттар пайдаланушыларға жоғары өнімділік пен ыңғайлылық ұсынуға бағытталған [1;87]

Қазіргі білім беру тиімді оқыту үшін заманауи технологиялар мен әдістерді қажет етеді. Атап айтқанда, бағдарламалық жабдықты жобалау және құруды меңгеру білім беру бағдарламаларының маңызды бөлігі болып табылады. Турбо сайт технологиясында жасалынған программалық жабдықты жобалау және құру пәнінен электрондық оқулық әзірлеу ортасына шолу жасайық (сурет 1).



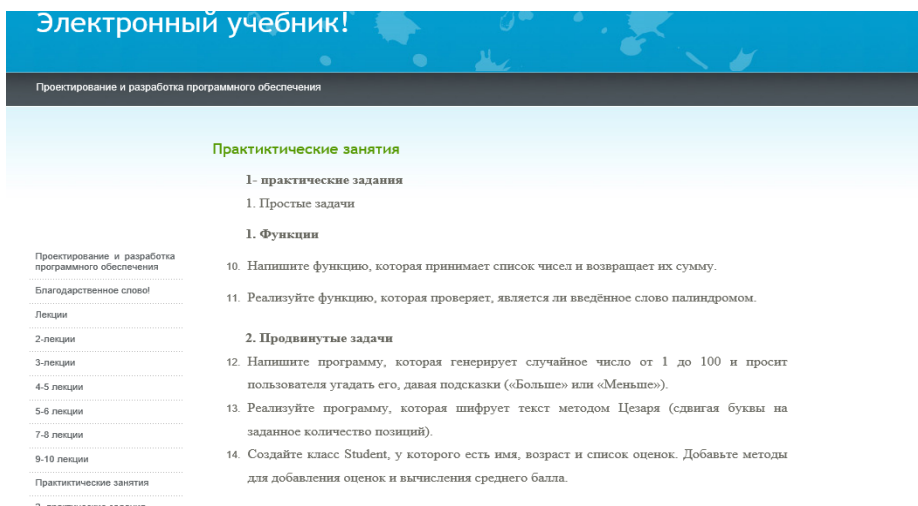
1-сурет. Бастапқы бет

Электрондық оқулықта «Программалық жабдықты жобалау және құру» пәнінен әртүрлі тақырыптар бойынша дәрістер жиынтығы жасалды (сурет 2). Пән бойынша әртүрлі тақырыпта он дәрістер берілген, сонымен қатар тақырып бойынша бекіту сұрақтары да берілген.



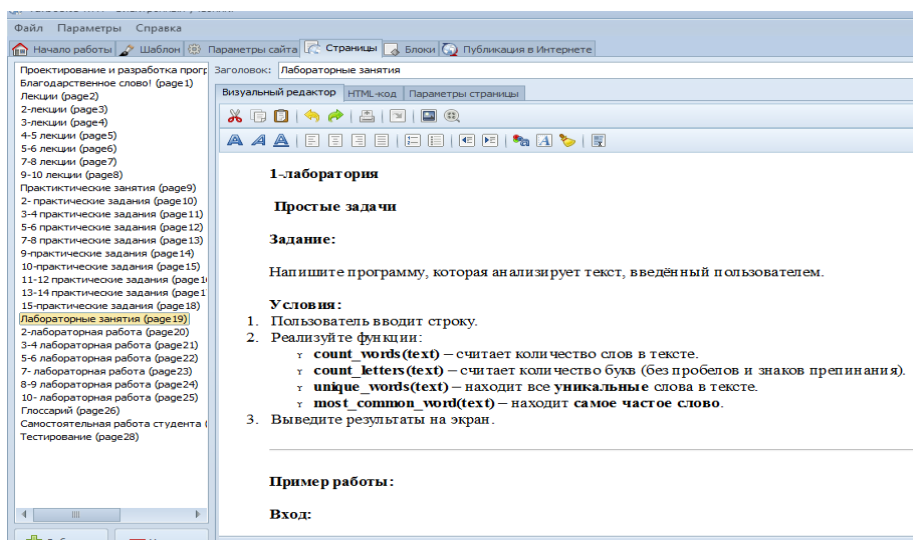
2-сурет. Дәрістер

Тақырыптар бойынша практикалық жұмыстар берілген (сурет 3).



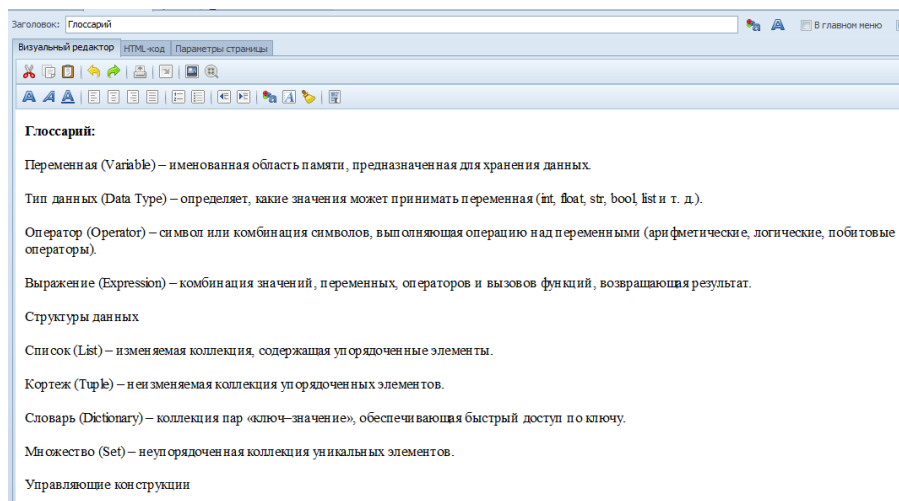
3-сурет. Практикалық жұмыстар

Тақырыптар бойынша жеке орындауға зертханалық жұмыстар жасалынды (сурет 4).



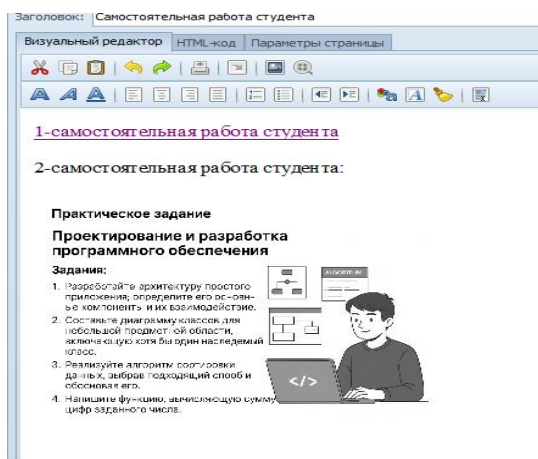
4-сурет. Зертханалық жұмыстар

Әр түрлі берілген тақырып бойынша қысқаша сөздіктер жасалынды (сурет 5).



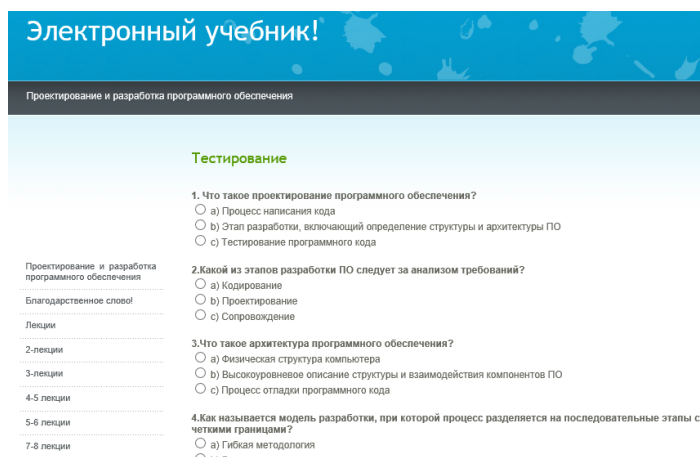
5-сурет. Сөздіктер

Пайдаланушыға арналған интерактивті өзіндік жұмыс тапсырмалары бар және сілтемелері қойылған (сурет 6).



6-сурет. Жеке тапсырмалар

Өткен тақырыптар бойынша білімін анықтауға арналған тест тапсырмалары (сурет 7).



7-сурет. Тест тапсырмалары

Турбо сайт – веб-сайттардың жылдамдығын арттыруға арналған технология. Ол сайттардың жүктелуін жеңілдетіп, пайдаланушыларға жоғары әрі ыңғайлы тәжірибе ұсынады. Турбо сайттар динамикалық мазмұнды жылдам көрсетуге және веб-қосымшалардың жұмысын тиімдірек ұйымдастыруға мүмкіндік береді.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

3. Т.А. Бәйділдаев, «Бағдарламалау негіздері», Алматы: Жазушы, 2021, 152-бет.
4. И.М. Сапаров, «Веб-технологиялар және оларды қолдану», Нұр-Сұлтан: Кітап баспасы, 2020, 87-бет.

FTAXP: 34.03.07

ANDROID STUDIO ОРТАСЫНДА МАТЕМАТИКАНЫ ҮЙРЕТУГЕ АРНАЛҒАН «SMARTMATH» МОБИЛЬДІ ҚОСЫМШАСЫН ЖАСАУ

Сүйеу Бейбарыс Нүртілекұлы, Шангытбаева Гүльмира
Асаугаликызы

Қ.Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе қаласы
s-beibarys.2004@mail.ru, shangytbaeva@mail.ru

Аңдатпа: Бұл мақалада Android Studio платформасында жасалған «SmartMath» мобильді қосымшасының құрылымы, функционалды мүмкіндіктері және оның математика пәнін үйретуге арналған әдістемелік маңызы қарастырылады. Қосымша оқушылар мен студенттерге математикалық білімді қолжетімді әрі интерактивті түрде меңгеруге көмектеседі.

«SmartMath» пайдаланушыларға теориялық материалдар, есептерді шешу алгоритмдері, интерактивті тесттер және тестілеу элементтерін ұсыну арқылы оқыту процесін қызықты әрі тиімді етеді. Қосымшада оқушылардың деңгейіне қарай бейімделетін есептер жүйесі қарастырылған, сондай-ақ бірнеше тақырыпқа бейнесабақтар бар.

Аннотация: В данной статье рассматривается структура, функциональные возможности и методическое значение мобильного приложения «SmartMath», разработанного на платформе Android Studio, предназначенного для обучения математике. Приложение помогает учащимся и студентам осваивать математические знания в доступной и интерактивной форме.

«SmartMath» предлагает пользователям теоретические материалы, алгоритмы решения задач, интерактивные тесты и элементы тестирования, делая процесс обучения интересным и эффективным. В приложении предусмотрена система задач, адаптирующаяся под уровень учащихся, а также имеется ряд видеоуроков по нескольким темам.

Abstract: This article discusses the structure, functional capabilities, and methodological significance of the "SmartMath" mobile application, developed on the Android Studio platform for teaching mathematics. The application helps students and learners acquire mathematical knowledge in an accessible and interactive way.

"SmartMath" offers users theoretical materials, problem-solving algorithms, interactive tests, and assessment elements, making the learning process engaging and efficient. The application features an adaptive problem system that adjusts to students' levels, as well as several video lessons on various topics.

Түйінді сөздер: Android Studio, мобильді қосымша, SmartMath, математика, интерактивті оқыту, тестілеу, бейнесабак, есептер жүйесі, білім беру технологиялары, логикалық ойлау.

"SmartMath" - математика пәнін үйренуге арналған мобильді қосымша. Ол оқушылар мен студенттерге теориялық материалдарды оқып, есептерді шығарып, тестілерден өтіп, білімдерін бекітуге мүмкіндік береді. Қосымша заманауи әдістерге негізделген және қолданушыға ыңғайлы интерфейспен жабдықталған.

Бұл мобильді қосымша математиканы үйренуді тиімді әрі қызықты ету үшін бірнеше маңызды мүмкіндіктерді қамтиды:

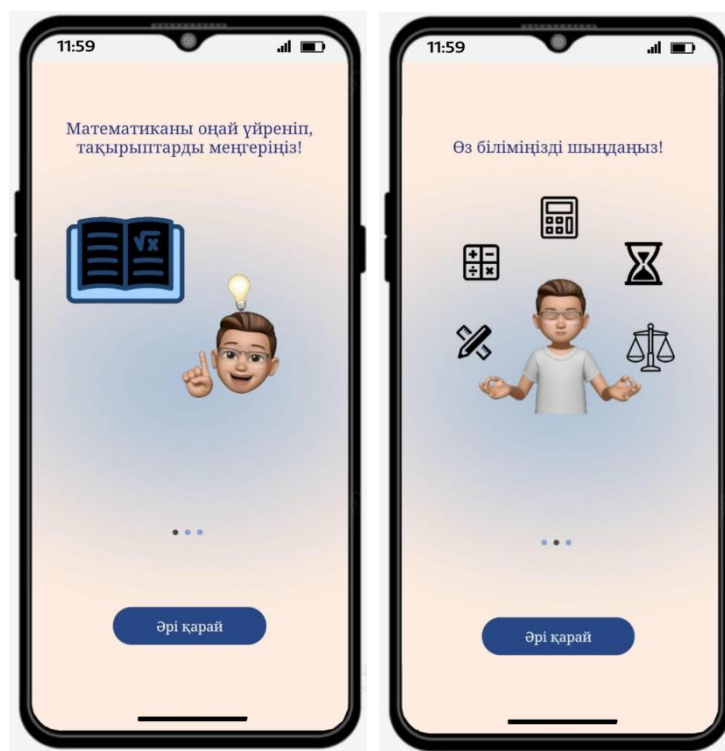
1. *Теориялық материалдар мен анықтамалар*
Қосымшада математикалық тақырыптар бойынша түсіндірме материалдар ұсынылады. Оқушылар мен студенттерге қажетті формулалар мен анықтамалар қысқа әрі нақты түрде беріледі.

2. *Интерактивті тапсырмалар мен тесттер*
Пайдаланушыларға деңгейіне қарай бейімделетін есептер мен тестілер ұсынылады. Бұл олардың білімін жүйелі түрде бағалауға және жіберген қателерін түзетуге көмектеседі.

3. *Геймификация элементтері*
Оқыту процесін қызықты ету мақсатында марапаттау жүйесі, балл жинау, деңгейді арттыру сияқты геймификация элементтері енгізілген. Бұл оқушыларды мотивациялауға оң әсер етеді.

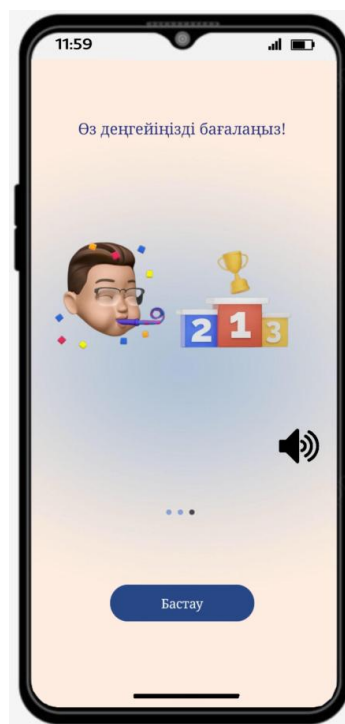
4. *Бейнесабактар*
Математикалық тақырыптарды тереңірек түсіну үшін қосымшада бейнесабактар қолжетімді. Бұл оқушыларға визуалды түрде материалды оңай меңгеруге мүмкіндік береді.

Дайын болған мобильді қосымшаның алғашқы үш беті жаңа пайдаланушыға арналған нұсқаулық беті. Мұнда ең бірінші рет кіргенде мобильді қосымша туралы ақпарат шығады. Сонымен қатар, үйлесімді дизайн элементтерімен қамтылған. Және әрі қарай қосымшаға өту үшін батырмалар орналасқан (сурет 1).



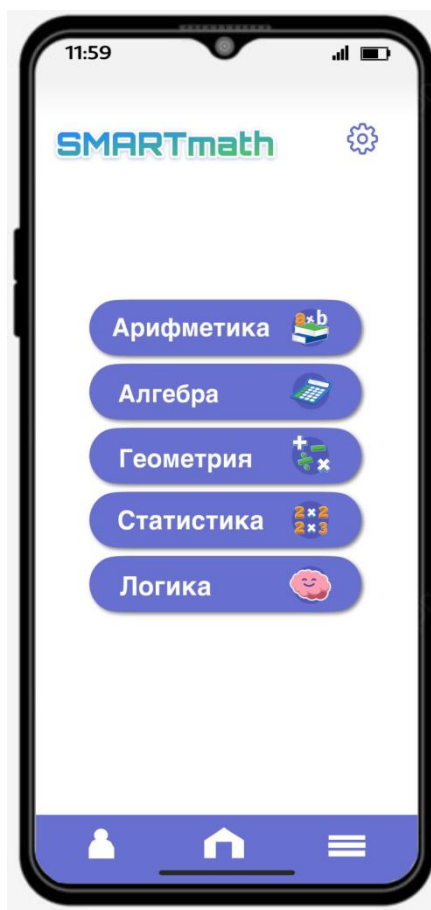
1-сурет. Қосымшаның алғашқы нұсқаулық беттері

Нұсқаулықтың үшінші бетінде қосымша туралы ақпарат, аудио батырмасы, бастау батырмалары орналасқан. Аудио батырмасын басқанда қосымша туралы сипаттайтын аудиожазба қосылады. Бастау батырмасын басу арқылы қосымшаның негізгі беттеріне өтеміз (сурет 2).



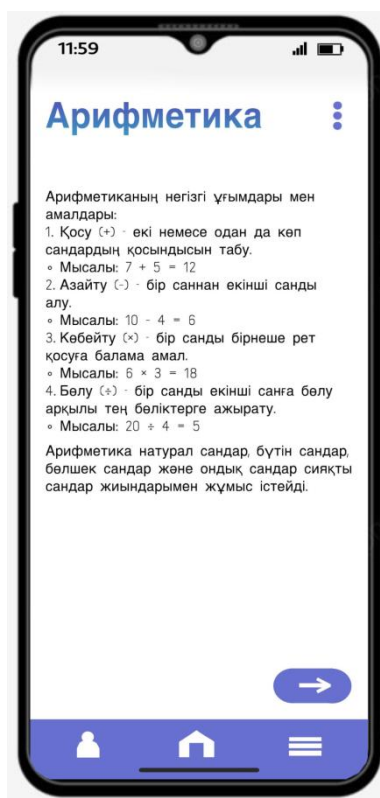
2-сурет. Қосымша нұсқаулығының соңғы беті

Мобильді қосымшаның негізгі бетінде логотип, баптаулар және меню батырмалары орналасқан. Сонымен қатар негізгі бетте математиканың бірнеше тақырыптар бөлімдеріне өту батырмалары бар. Бұл бөлімдерге өту арқылы әр тақырыптың жеке меңгеруге болады. Әр тақырыпта теориялық білім, бейнесабақ, тест тапсырмаларымен қамтылған (сурет 3).



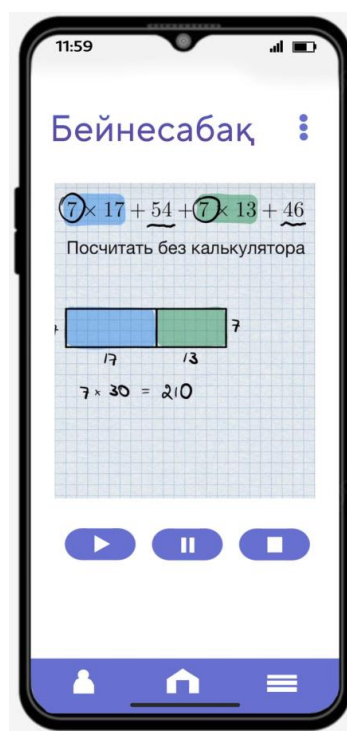
3-сурет. Қосымшаның негізгі беті

Әрбір тақырыптың ішінде теориялық білім мен анықтамалар, мысалдар бар. Мысалы, Арифметика тақырыбында ережелер, мысалдар салынды. Және қолданушыларға түсінікті болу үшін әр материал жеке орналасқан. Оларды экрандағы келесі батырмасы арқылы ауыстыруға болады (сурет 4).



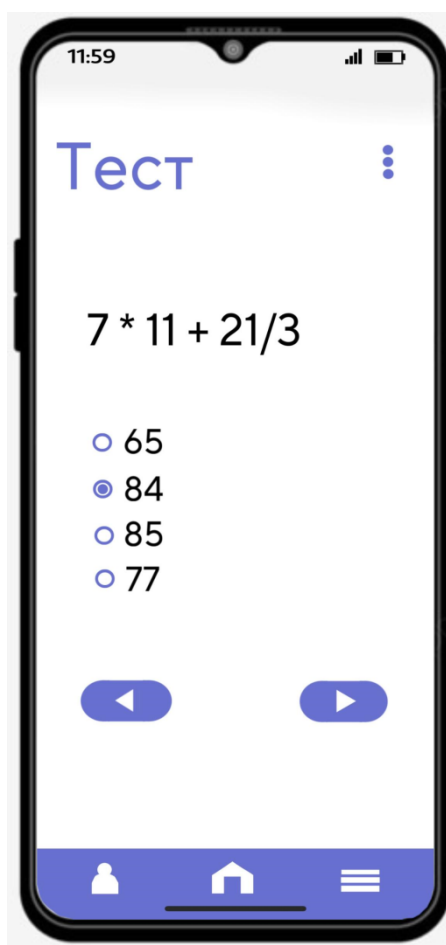
4-сурет. Теориялық мәліметтер

Сонымен қатар тақырыптың оңай әрі қызықты түсіндірілуі үшін әр тақырыпта бейнесабактар салынды. Бейнесабак бетінде видеоматериал терезесі және видеоны қосу, аяқтау, пауза батырмалары орналасқан (сурет 5).



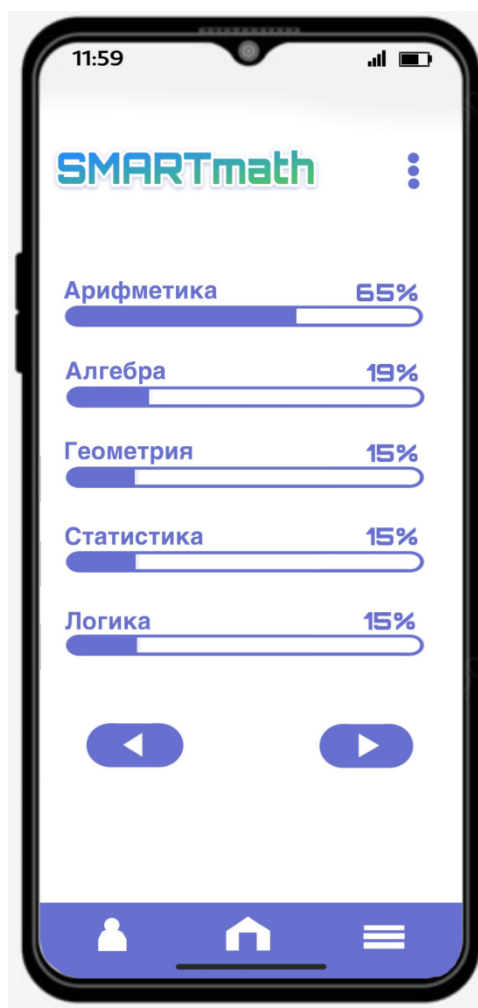
5-сурет. Бейнесабақ беті

Тақырыппен теориялық бөлім арқылы танысып, мысалдарды, ережелерді қарастырып, және бейнесабақ арқылы тақырыпты одан әрі меңгеріп болғаннан кейін игерілген білімді бекіту үшін «Тестілеу бөліміне» өтеміз. Бұл бөлімде сол таңдалған тақырыпқа байланысты сұрақтар немесе есептер тест түрінде ұсынылады. Экранға сұрақтар бір біртіндеп шығады. Келесі немесе алдыңғы сұраққа ауысу үшін экрандағы екі бағыттылған батырмалар орналасқан. Тесттің соңында аяқтау батырмасын басу арқылы нәтиже экранға шығады (сурет 6).



6-сурет. Тестілеу бөлімі

Мобильді қосымшада нәтижелерді бағалау бөлімі бар. Бұл жерде әр тақырып бойынша оқу процессі мен тестілеу нәтижесін көруге болады. Мұндағы ақпараттар мәліметтер қоры арқылы жаңартылып отырады (сурет 7).



7-сурет. Нәтижелерді бағалау бөлімі

"SmartMath" мобильді қосымшасы – математиканы интерактивті және тиімді оқытуға бағытталған заманауи құрал. Ол оқушылар мен студенттерге білімдерін бекітіп, логикалық ойлау қабілеттерін дамытуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, оқытушылар үшін де оқу процесін дербестендіруге және оқушылардың жетістіктерін бақылауға арналған пайдалы құрал болып табылады.

Қосымшаны одан әрі дамыту үшін жаңа функцияларды енгізу жоспарланып отыр. Атап айтқанда, жасанды интеллект негізінде білім алушылардың оқу үлгерімін автоматты түрде талдау және жеке ұсыныстар беру мүмкіндіктері қарастырылады. Сондай-ақ, математикалық моделдеу, деректерді визуализациялау және онлайн-бағдарламалау құралдарын қосу арқылы оқушылардың қызығушылығын арттыру көзделген. Болашақта "SmartMath" платформасы басқа да пәндерге арналған оқу модульдерін қамтитын кеңейтілген білім беру жүйесіне айналуы мүмкін.

Бұл мобильді қосымша цифрлық білім беруді жетілдіру жолында маңызды қадам болып табылады және келешекте білім беру технологияларының ажырамас бөлігіне айналуға әлеуеті бар.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Android Developers. (2024). Android Studio Official Documentation. <https://developer.android.com>
2. Mayer, R. E. (2021). Multimedia Learning. Cambridge University Press.
3. Swan, K. (2020). Learning Effectiveness Online: What the Research Tells Us. Journal of Asynchronous Learning Networks, 11(1), 13-25.
4. Dabbagh, N., & Kitsantas, A. (2012). Personal Learning Environments, Social Media, and Self-Regulated Learning: A Natural Formula for Connecting Formal and Informal Learning. The Internet and Higher Education, 15(1), 3-8.
5. Г.Қ. Сарсенбаева, Б.Т. Жаңбырбаева. (2019). Сандық білім беру ресурстарының тиімділігі. Қазақ ұлттық педагогикалық университетінің хабаршысы, 2(58), 45-51.
6. Қ.Қ. Жақыпов, М.А. Мұратова. (2021). Математиканы оқытудағы цифрлық технологиялар. Білім және инновация журналы, 4(32), 12-19.

FTAXP 73.01.61:

КӨЛІК САЛАСЫНДА ЭНЕРГИЯ ТИІМДІЛІГІН АРТТЫРУДАҒЫ АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН БАСҚАРУ ЖҮЙЕЛЕРІНІҢ РӨЛІ МЕН МАҢЫЗЫ

Нұржан Данабек Жағыпарұлы

PhD доктор

Көптілеуов Болат Жеткербайұлы

техника ғылымдарының кандидат, доцент

Жаңабек Жандос Жаңабекұлы

Бақытжан Бекарыстан Болатбекұлы

ТТ-22-1 оқу тобының студенттері

Қорқыт ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда қаласы

Түйінді сөздер: басқару, көлік, энергия тұтыну, көрсеткіштер, технология, тиімділік, оңтайландыру, сенімділік, экологиялық тазалық.

Аңдатпа: Көлік саласы қоғамның қазіргі қажеттіліктерін қанағаттандыру және экономиканы дамыту үшін маңызды орын алады. Алайда, бұл сала энергияны көп тұтынатын сала болып табылады. Сондықтан қоршаған ортаға әсерді азайтып, энергетикалық ресурстарды тиімді пайдалану үшін осы саладағы энерготиімділікті арттыру қажеттілігі күн сайын артып келеді. Энергия тұтынуды автоматты басқару жүйелері әртүрлі салаларда энергетикалық процестерді оңтайландыру мақсатында қолданылады. Бұл жүйелер заманауи технологиялар мен алгоритмдерді пайдаланып, энергия мен ресурстарды тиімді басқаруды қамтамасыз етеді. Осылайша, олар энергия тұтынуды азайтып, зиянды шығарындыларды төмендетіп, экологиялық ахуалды жақсартуға септігін тигізеді.

Аннотация: Транспортный сектор занимает важное место в удовлетворении современных потребностей общества и развитии экономики. Однако эта сфера является энергоемкой. Поэтому необходимость повышения энергоэффективности в этой области с каждым днем возрастает, чтобы снизить воздействие на окружающую среду и эффективно использовать энергетические ресурсы. Системы автоматического управления потреблением энергии используются для оптимизации энергетических процессов в различных отраслях. Эти системы обеспечивают эффективное управление энергией и ресурсами, используя современные технологии и алгоритмы. Таким образом, они способствуют снижению потребления энергии, уменьшению вредных выбросов и улучшению экологической ситуации.

Abstract: The transport sector plays an important role in meeting modern

societal needs and developing the economy. However, this sector is energy-intensive. Therefore, the need to increase energy efficiency in this area grows every day in order to reduce the impact on the environment and effectively use energy resources. Automatic energy consumption control systems are used for optimizing energy processes in various industries. These systems provide effective management of energy and resources by using modern technologies and algorithms. Thus, they contribute to reducing energy consumption, decreasing harmful emissions, and improving the environmental situation.

Автоматты басқару жүйелерінің энергия тиімділігін арттырудағы маңызы зор және оны бағаламау мүмкін емес. Бұл жүйелер көлік құралдары, инфрақұрылым мен логистикалық процестерде энергия тұтынуды бақылау мен оңтайландыруға мүмкіндік береді. Олар деректерді мониторинг жасау, энергия шығынын басқару, жабдықтың жұмысын оңтайландыру сияқты көптеген міндеттерді орындайды [1, 2].

Көлік саласында энергия тұтынуды автоматты басқару жүйелері үлкен нәтижелерге жетуге мүмкіндік береді. Олар процестерді автоматтандыру, энергия үнемдейтін жабдықтар мен жүйелерді басқару, жұмыс жағдайларына сәйкес бейімделу мүмкіндіктерін ұсынады. Көлік саласындағы энергия тиімділігін арттыру үшін кешенді тәсілдер мен инновациялық шешімдер қажет. Энергия тұтынуды автоматты басқару жүйелерін енгізу - осы бағытта атқарылатын маңызды қадамдардың бірі. Олар энергетикалық тиімділікті арттырып, қоршаған ортаға теріс әсерді төмендетуге және пайдалану шығындарын азайтуға септігін тигізеді. Мұндай жүйелер қазіргі заманғы көлік саласында маңызды рөл атқарып, болашақта олардың қолданылуы әрі қарай кеңейіп дамиды.

Автоматты басқару: анықтама және жұмыс принципі.

Автоматты басқару жүйелері - әртүрлі салалардағы әртүрлі процестер мен операцияларды автоматтандыру және оңтайландыру мақсатында қолданылатын техникалық құралдар, бағдарламалық жабдықтар мен алгоритмдерден тұратын кешендер. Көлік саласында олар көлік құралдарының қозғалысын реттеу, жылдамдықты бақылау, отын шығынын басқару және энергия тиімділігімен байланысты басқа да параметрлерді басқару үшін пайдаланылады.

Көлік саласындағы автоматты басқару жүйелері көлік құралдарының жұмысын тиімді басқару және оптимизациялау мақсатында қолданылатын технологиялар мен шешімдерді қамтиды. Бұл жүйелер көлік қозғалтқыштарының жұмысын, энергия тұтынуын және қауіпсіздігін бақылап, жүргізушінің әрекеттеріне автоматты түрде жауап береді. Мысалы, автоматты жүргізу жүйелері (AV) көлік жүргізушісінің қатысуынсыз жолда жүруге мүмкіндік береді, ал адаптивті круиз бақылау, тұрақтауды автоматты реттеу сияқты жүйелер жүргізушінің жұмысына көмек көрсетеді. Сонымен

қатар, көліктің экологиялық тиімділігін арттыруға, жол апаттарын болдырмауға және қозғалыс қауіпсіздігін қамтамасыз етуге көмектеседі.

Көлік саласындағы автоматты басқару жүйелерінде түрлі технологиялар қолданылады. Мысалы, басты технологиялардың бірі - қоршаған орта туралы мәлімет жинайтын датчиктер. Бұл датчиктер жолдың жабыны мен басқа объектілерге дейінгі қашықтық секілді ақпаратты жинайды. Сонымен қатар, бейнебақылау жүйелері, радарлар мен Лидарлар (қоршаған кеңістікті үш өлшемді көрсету және қашықтықты өлшеу үшін лазерлік сәулеленуді пайдаланатын технология) да қолданылады. Бұған қоса, жиналған мәліметтерді өңдеп, көлікті басқару бойынша шешімдер қабылдайтын алгоритмдер мен бағдарламалық жабдықтар маңызды рөл атқарады.

Автоматты басқару жүйелерінің жұмыс істеу принципі датчиктер мен басқа да ақпарат көздерінен деректерді жинау және талдау, алдын ала орнатылған алгоритмдерге сәйкес шешімдер қабылдау және атқарушы құрылғыларға қажетті командаларды беру негізінде жүзеге асады. Бұл көлік құралдарының жұмысын автоматты түрде бақылап, реттеуге мүмкіндік береді, нәтижесінде энергияның тиімді қолданылуын қамтамасыз етеді.

Автоматты басқару жүйелерінің энергия тиімділігін арттырудағы рөлі.

Автоматты басқару жүйелері көлік саласында энергия тиімділігін арттыруда маңызды рөл атқарады. Олар қозғалыс процестерін, жылдамдықты басқаруды және отын шығынын автоматты түрде оңтайландыруға мүмкіндік береді, бұл энергия мен ресурстардың артық шығындарын азайтуға әкеледі. Автоматты басқару көлік құралдарының жұмыс параметрлерін дәл басқарып, энергия тиімділігіне әсер ететін әртүрлі сыртқы және ішкі факторларды ескеруге мүмкіндік береді. Мысалы, автоматты басқару жүйелері жол жағдайлары мен көлік ағымына байланысты қозғалыс жылдамдығын автоматты түрде реттеуге, отын шығынын төмендету үшін қозғалтқыштың жұмысын оңтайландыруға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, автоматты басқару жүйелері көлік құралдарының техникалық жағдайын мониторинг жасау және диагностикалау, ақауларды анықтау және энергия тиімділігін төмендететін мәселелерді жою үшін қолданыла алады. Бұл, өз кезегінде, туындаған мәселелерге жедел әрекет етуге және оларды жоюмен байланысты уақыт пен энергия шығындарын азайтуға мүмкіндік береді.

Барлық жүйелердің бірігуі көлік саласындағы энергия тиімділігін айтарлықтай арттырып, қоршаған ортаға теріс әсерді азайтуға мүмкіндік береді. Автоматты басқару жүйелерінің қолданысы энергия тиімділігі саласындағы болашағы зор бағыт болып табылады және бұл сала үнемі даму мен жетілдіру жолында алға жылжуда.

Энергия тұтынуды автоматты басқарудың жүйелерінің маңызы.

Энергия тұтынуды автоматты басқару жүйелері қазіргі заманғы технологиялардың маңызды бөлігі болып табылады. Бұл жүйелер энергия

ресурстарын тиімді пайдалануға мүмкіндік беріп, энергетикалық шығындарды азайтады. Мысалы, автоматтандырылған басқару жүйелері энергия тұтынуды нақты уақытта бақылап, қажеттілікке байланысты реттеп отырады. Бұл тәсіл, әсіресе өндірісте, ғимараттарда, көлікте және басқа да салаларда энергияны үнемдеуге көмектеседі. Сонымен қатар, энергия тұтынуды басқарудың автоматты жүйелері қоршаған ортаға теріс әсерді төмендетуге, көмірқышқыл газын шығарындыларын азайтуға және тұрақты даму принциптеріне сәйкес жұмыс істеуге ықпал етеді.

Көлік саласында энергия тиімділігі үлкен маңызға ие. Энергияны тиімді пайдалану шығындарды қысқартуға және қоршаған ортаға теріс әсерді азайтуға мүмкіндік береді. Энергия тұтынуды басқарудың автоматтандырылған жүйелері көлік жүйелерінде энергия тиімділігін арттыруда шешуші рөл атқарады. Көлік саласында автоматты басқару жүйелерін қолданудың көптеген артықшылықтары бар.

Біріншіден, мұндай жүйелер көлік құралдарын басқару процесін оңтайландыруға мүмкіндік береді, бұл олардың тиімділігін арттырып, отын шығынын азайтады.

Екіншіден, автоматты басқару қозғалыс қауіпсіздігін арттырады, өйткені жүйелер күтпеген жағдайларға жылдам жауап бере алады және апаттардың алдын алу шараларын қабылдайды. Ақырында, автоматты басқару жүйелерін пайдалану көліктің қоршаған ортаға тигізетін зиянды әсерін азайтуға көмектеседі, себебі олар қозғалтқыштардың жұмысын және энергия тұтынуын тиімді түрде басқаруды қамтамасыз етеді.

Энергия тұтынуды басқарудың автоматтандырылған жүйелерінің негізгі артықшылықтарының бірі - көлік жүйелерінде энергия процестерін дәл бақылау және оңтайландыру мүмкіндігі. Басқару жүйелері қозғалтқыштардың, кондиционерлердің және жарықтандыру жүйелерінің жұмысын оңтайландыруға мүмкіндік береді, бұл энергия тұтынуды өнімділік пен жайлылыққа зиян келтірмей төмендетуге алып келеді [3, 4, 5].

Автоматтандырылған жүйелердің энергия тұтынуын басқарудағы қолдану мысалдары.

Автоматтандырылған басқару жүйелері көлік құралдарының кең ауқымында қолданыла алады. Олар автомобильдерде, жүк көліктерінде, пойыздарда, ұшақтарда, кемелерде және тіпті автономды көліктерде орнатылуы мүмкін. Мұндай жүйелер жиі автономды және жартылай автономды көлік құралдарында пайдаланылады, олар негізгі басқару және навигация функцияларын адам қатысуынсыз орындай алады.

Энергия тұтынуды басқарудың автоматтандырылған жүйелерінің қолданылуына бір мысал ретінде электр көліктеріндегі энергия басқаруын жатқызуға болады. Автоматтандырылған басқару жүйелері батареялардың зарядын бақылап, энергияны көлік жүйелері арасында оңтайлы бөлуге және тежелу кезінде энергия жоғалтуларын азайтуға мүмкіндік береді. Тағы бір

мысал - теміржол көліктеріндегі энергия тұтынуды басқарудың автоматтандырылған жүйелерінің қолданылуы. Бұл жүйелер пойыздардың жұмысын оңтайландыруға, жылдамдықты басқаруға, энергия тиімділігін арттыруға және отын шығынын азайтуға көмектеседі.

Көлік саласында автоматтандырылған басқару жүйелерін қолданудың көптеген артықшылықтары бар. Біріншіден, олар қозғалтқышты тиімді басқарып, отын шығынын оңтайландыруға мүмкіндік береді. Екіншіден, автоматтандырылған басқару жүйелері көліктің ең тиімді жылдамдығын, қозғалыс траекториясын және көліктер арасындағы интервалдарды анықтап, қозғалыстың біркелкі әрі қауіпсіз болуына ықпал етеді. Сонымен қатар, мұндай жүйелер көліктердің жұмысын бақылап, талдай отырып, пайдалану барысында туындаған мәселелерді анықтап, шешім табуға көмектеседі. Энергия тұтынуды басқарудың автоматтандырылған жүйелерін көлік саласында әзірлеу мен қолдану энерготиімділікке қол жеткізу және қоршаған ортаға теріс әсерді азайту үшін маңызды болып табылады.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

- 1. Строкин А. Е., Мухамедов И. Р.,** Автомобильдер және автомобиль көлігі: оқулық / А. Е. Строкин, И. Р. Мухамедов.- Алматы: Жеті Жарғы, 2015.- 456 б.
- 2. Воронин В. А.,** Энергетикалық тиімділік және автоматтандырылған басқару жүйелері: оқу құралы / В. А. Воронин.- Мәскеу: Машиностроение, 2018.- 392 б.
- 3. Пименов Ю. П.,** Автомобилдерді басқару жүйелері мен энергия үнемдеу: оқулық / Ю. П. Пименов.- Санкт-Петербург: Питер, 2016.- 431 б.
- 4. Ушаков Н. А.,** Қозғалтқыштардың энергия тиімділігін арттыру: оқу құралы / Н. А. Ушаков.- Мәскеу: Энергоатомиздат, 2017.- 504 б.
- 5. Кузнецов В. Г.,** Автоматтандырылған жүйелер мен басқару технологиялары: оқу құралы / В. Г. Кузнецов.- Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2019.- 472 б.

УДК: 004.9: 519.2

ТҰРҒЫН ҮЙ КОММУНАЛДЫ ШАРУАШЫЛЫҒЫНДАҒЫ НЫСАНДАРДЫҢ ЖҰМЫСЫН ТАЛДАУ ЖӘНЕ ІСТЕН ШЫҒУЫН БОЛЖАУ АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕСІН ҚҰРУ ЖӘНЕ ЗЕРТТЕУ

*Мурсалим А.С. – 2-курс Ақпараттық жүйелер магистрі.
Алматы технологиялық университеті. Алматы, Қазақстан.*

Электрондық пошта : mursalim.arsen1@gmail.com

*К.ф.-м.н., ассоц. профессор Мансурова М.Е. Алматы технологиялық
университеті. Алматы, Қазақстан.*

АНДАТПА

Бұл мақалада тұрғын үй қоры нысандарының апаттылығын талдау және болжау әдістері заманауи ақпараттық технологияларды пайдалану арқылы қарастырылады. Статистикалық әдістер, физикалық модельдер және машиналық оқыту алгоритмдері зерттеліп, олардың апаттылық тәуекелдерін анықтаудағы қолдану мүмкіндіктері талқыланады. Әртүрлі дереккөздерден алынған мәліметтерді біріктіретін және болжау дәлдігін арттыратын ақпараттық жүйе тұжырымдамасы ұсынылады.

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассматриваются методы анализа и прогнозирования аварийности объектов жилищного фонда с использованием современных информационных технологий. Исследуются статистические методы, физические модели и алгоритмы машинного обучения, их применение для выявления рисков аварийности. Предложена концепция информационной системы, интегрирующей данные из различных источников для повышения точности прогнозирования.

ANNOTATION

This article discusses methods for analyzing and predicting the accident rate of residential infrastructure using modern information technologies. Statistical methods, physical models, and machine learning algorithms are explored in terms of their application for identifying accident risks. A concept of an information system integrating data from various sources is proposed to enhance forecasting accuracy.

КІРІСПЕ

Тұрғын үй қорының апаттылығы қалалық басқару мен халықтың қауіпсіздігі үшін маңызды мәселе болып табылады. Күтпеген ғимараттардың құлауы, инженерлік жүйелердегі ақаулар және басқа да апаттық жағдайлар

үлкен материалдық шығындарға және адамдардың өміріне қауіп төндіруі мүмкін. Қалалардың урбанизациясы мен тұрғын үй қорларының ескіруі жағдайында апаттық жағдайларды талдау және болжаудың заманауи әдістерін енгізу қажеттілігі туындайды.

Дәстүрлі тәсілдер, атап айтқанда, мерзімді тексерулер мен реттемелі тексерулер көбінесе жеткіліксіз болып табылады, себебі олар қауіпті жағдайларды уақытында анықтауға мүмкіндік бермейді. Осыған байланысты, машиналық оқыту және үлкен деректер (Big Data) әдістері ерекше қызығушылық тудырады, олар үлкен көлемдегі мәліметтерді талдауға және жасырын заңдылықтарды анықтауға мүмкіндік береді.

Осы жұмыс тұрғын үй қорының апаттылығын талдау және болжау үшін арналған ақпараттық жүйені зерттеуге және әзірлеуге арналған. Статистикалық тәсілдер, физикалық модельдер және машиналық оқыту алгоритмдерін қолдану мүмкіндіктері қарастырылады. Мұндай технологияларды қолдану қауіпті объектілерді уақытында анықтауға және апаттық жағдайлардың алдын алуға көмектеседі.

НЕГІЗГІ БӨЛІМ

Апаттылықты талдау және болжау әдістері

Тұрғын үй қорындағы апаттық жағдайларды тиімді болжау үшін бірнеше әдістер қолданылады, оларды үш негізгі топқа бөлуге болады:

Статистикалық әдістер - Бұл әдіс апат жағдайлары туралы тарихи деректерді талдауға негізделеді. Өткен оқиғаларды зерттеу арқылы олардың заңдылықтарын анықтап, болашақта пайда болуы мүмкін ұқсас жағдайларды болжауға мүмкіндік береді. Мысалы, жиі кездесетін апаттар орын алатын аймақтар мен ғимараттардағы құрылыс материалдарының әсері зерттеледі.

Алайда бұл әдістің кемшілігі — тек тарихи деректерге негізделіп, ғимараттардың жеке ерекшеліктері мен сыртқы факторларды ескермейді. Сондықтан статистикалық әдіс көбінесе басқа әдістермен үйлестірілгенде тиімді болады.

Физикалық модельдер - ғимараттың құрылымдық ерекшеліктерін, материалдарын, климаттық және сейсмикалық жағдайларды ескере отырып, апат ықтималдығын есептейді. Бұл модельдер ғимараттардың беріктігін, тозуын, сыртқы әсерлердің ықпалын нақты бағалауға мүмкіндік береді. Мысалы, ғимараттың құрылымындағы қандай да бір ақауларды анықтауға болады.

Дегенмен бұл әдіс көп есептеу ресурстарын талап етеді және нақты деректерді үнемі жаңартып отыруды қажет етеді. Сондықтан бұл әдіс тек жоғары тәуекелді ғимараттарды бақылау үшін тиімді болып табылады.

Машиналық оқыту әдістері - қазіргі уақытта болжаудың ең тиімді әдістерінің бірі болып табылады. Бұл әдіс үлкен көлемдегі деректерді өңдеп, олардың арасындағы жасырын заңдылықтарды табуға көмектеседі.

Машиналық оқыту алгоритмдері ғимараттың техникалық жағдайы, климаттық өзгерістер, жер сілкінісі және басқа да факторларды ескере отырып, нақты болжаулар жасайды.

Бұл әдіс өзге әдістермен салыстырғанда динамикалық болып табылады, себебі уақыт өте келе алгоритмдер жаңа деректерді өңдей отырып, үздіксіз жетіледі. Осылайша, машиналық оқыту ғимараттың қандай да бір бөлігінің беріктігінің төмендеуі мүмкін екенін болжауға мүмкіндік береді.

Ғимараттарды бақылауда жасанды интеллекті мен IoT қолдану

Қазіргі таңда ғимараттардың жағдайын бақылау үшін IoT (Internet of Things) және жасанды интеллекті (ИИ) технологиялары белсенді түрде біріктірілуде. IoT құрылғылары ғимараттардың ішіндегі түрлі параметрлерді нақты уақытта бақылайды, мысалы, температура, ылғалдылық, вибрация, ауа сапасы және басқа да көрсеткіштер.

Бұл деректер жасанды интеллектке беріледі, ол сол ақпараттарды талдап, ғимараттың қалыпты жұмысын бұзу мүмкіндігі бар екенін анықтайды. Бұл жүйелер белгілі бір уақытта аномалияларды бақылап, апаттық жағдайлардың алдын алу үшін қажетті шараларды қабылдауға мүмкіндік береді.

IoT және ИИ технологияларын біріктіру ғимараттардың тозуын бақылауға және апаттардан сақтандыруға мүмкіндік береді. Осы жүйелердің көмегімен ғимараттың техникалық жағдайы мен қауіп-қатерлердің пайда болуы туралы нақты уақытта мәліметтер жинақталады.

Апаттылықты болжау ақпараттық жүйесі

Апаттылықты болжауға арналған ақпараттық жүйе бірнеше маңызды компоненттерден тұрады:

- Деректерді жинау және өңдеу - Бұл жүйе ғимараттардың техникалық сипаттамалары, құрылыс материалдары, жөндеу тарихы, климаттық жағдайлар және басқа да деректерді жинақтайды. Деректер IoT құрылғылары мен метеорологиялық станциялардан алынады;

- **Аналитикалық блок** - Жинақталған деректер машиналық оқыту алгоритмдерімен өңделіп, апаттық жағдайлардың ықтималдығы бағаланады. Бұл алгоритмдер деректерді талдай отырып, ғимараттың мүмкін болатын ақауларын немесе қауіпті жағдайларды анықтайды;

- **Пайдаланушы интерфейсі** - Бұл интерфейс жүйені басқару және мониторинг жүргізу үшін қажет. Пайдаланушы жүйеден ғимараттардың жағдайы туралы нақты уақыт деректерін көре алады және кез-келген аномалияларды бақылап отырады;

- **Апаттық жағдайларды болжау моделі** - Болжау модельдері ғимараттың құрылымына, қолданылатын материалдарға, климаттық және сейсмикалық факторларға негізделіп, оның апаттылық деңгейін анықтайды. Модельдер тарихи деректерді пайдаланып, болашақтағы мүмкін болатын апаттар туралы болжам жасайды.

ҚОРЫТЫНДЫ

Тұрғын үй қорының апаттылығын болжау үшін заманауи әдістерді енгізу қажеттілігі айқын болды. Статистикалық әдістер, физикалық модельдер және машиналық оқыту алгоритмдерін қолдану ғимараттардың жағдайын тиімді бақылауға және қауіпсіздікті қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар, IoT және жасанды интеллекті технологияларын біріктіру апаттық жағдайлардың алдын алуға, ғимараттардың апаттылық деңгейін уақытында болжауға көмектеседі. Бұл жүйелерді одан әрі жетілдіру, оларды нақты уақыт деректерімен біріктіру тұрғын үй қорының қауіпсіздігін арттыруда үлкен рөл атқарады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Ivanov, P. (2018). "Modern Methods of Urban Infrastructure Monitoring". Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-73981-6>
2. Smith, J. (2019). "Machine Learning for Urban Safety". Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815373-3.00004-7>
3. Petrova, E. (2020). "Smart City Solutions for Housing Safety". IEEE Transactions on Smart Cities. <https://doi.org/10.1109/TSMC.2020.2995678>
4. Brown, K., & Wilson, A. (2021). "Predictive Analytics in Housing Risk Management". Journal of Urban Research. <https://doi.org/10.1080/00420980120087031>
5. Lee, M. (2022). "AI-Driven Risk Assessment for Residential Buildings". ACM Transactions on Intelligent Systems. <https://doi.org/10.1145/3487924>

ГТАХР 34.03.07

БАСТАУЫШ СЫНЫПҚА МАТЕМАТИКА ПӘНІН ҮЙРЕТУГЕ АРНАЛҒАН МОБИЛЬДІ ҚОСЫМША ҚҰРУ

Төлеміс А.И.

Қ.Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе қаласы
islambekarsen@gmail.com

Кілт сөздер: Android Studio, мобильді қосымша, MathJoy, логин, тіркелу, басты бет, сыныптар, кітап, тапсырма, видео, аудио, тест, білім, интерфейс, цифрландыру.

Ключевые слова: Android Studio, мобильное приложение, MathJoy, вход в систему, регистрация, домашняя страница, занятия, книга, задание, видео, аудио, тест, образование, интерфейс, оцифровка.

Keywords: Android Studio, mobile application, MathJoy, login, registration, home page, classes, book, assignment, video, audio, test, education, interface, digitization.

Аңдатпа: Бұл мақалада Android Studio негізінде әзірленген MathJoy мобильді қосымшасы сипатталады. Қосымшаға логин немесе тіркелу арқылы кіруге болады. Пайдаланушылар 1-5 сыныптарға арналған математика материалдарын, соның ішінде кітаптар, тапсырмалар, видеолар, аудиолар және тесттерді қолдана алады. Әр бөлім пайдаланушыға ыңғайлы интерфейспен жасақталған. Қорытындылай келе, бұл қосымша білім беру саласындағы цифрлық технологиялардың қолжетімділігін арттыруға бағытталған.

Аннотация: в этой статье описывается мобильное приложение MathJoy, разработанное с использованием Android Studio. Доступ к приложению можно получить, войдя в систему или зарегистрировавшись. Пользователи могут получить доступ к математическим материалам для 1–5 классов, включая книги, задания, видео, аудио и тесты. Каждый раздел имеет удобный интерфейс. В заключение следует отметить, что данное приложение направлено на повышение доступности цифровых технологий в образовании.

Abstract: This article describes the MathJoy mobile application, developed on Android Studio. The application can be accessed by logging in or registering. Users can access mathematics materials for grades 1-5, including books, assignments, videos, audios, and tests. Each section is designed with a user-friendly interface. In conclusion, this application aims to increase the accessibility of digital technologies in education.

Қазіргі таңда бастауыш сынып оқушыларына математика пәнін үйретудің тиімді әдістерін іздеу өзекті мәселеге айнауда. Сандық технологиялардың дамуы білім беру процесіне жаңашылдық енгізіп,

оқытудың интерактивті және қолжетімді әдістерін ұсынуда. Осыған байланысты мобильді қосымшалар оқушылардың білімін жетілдірудің заманауи құралы ретінде кеңінен қолданылады.

Мобильді қосымшаларды әзірлеу үшін қолданылатын ең танымал платформалардың бірі – Android Studio. Бұл платформа Android операциялық жүйесі үшін қосымшалар жасауға мүмкіндік беретін ресми дамыту ортасы болып табылады. Android Studio көмегімен бастауыш сынып оқушыларына математика пәнін үйретуге бағытталған заманауи, ыңғайлы және интерактивті қосымшалар жасауға болады. Бұл мақалада Android Studio көмегімен математика пәнін үйрету қосымшасын жасаудың негізгі кезеңдері қарастырылады және қажетті құралдар мен әдістер баяндалады.

Android Studio – Google компаниясы әзірлеген және Android операциялық жүйесіне арналған қосымшаларды жасауға мүмкіндік беретін ресми интеграцияланған дамыту ортасы (IDE). Бұл құрал әзірлеушілерге қолданбаларды құру, тестілеу және орналастыру үшін қажетті барлық мүмкіндіктерді ұсынады. Android Studio Java және XML тілдерінде код жазуға мүмкіндік береді, сонымен қатар қосымшаны графикалық интерфейс арқылы жобалауға да болады.

Android Studio көмегімен бағдарламашылар бастауыш сынып оқушыларына арналған мобильді қосымшаларды жасай алады, олардың функционалдығын тексеріп, өнімділікті оңтайландыру жұмыстарын жүргізе алады. Бұл ортада эмуляторлар, логтарды қарау, ақауларды түзету және қосымшаны Google Play-ге жариялау құралдары бар.

Осылайша, Android Studio платформасын пайдалану бастауыш сынып оқушыларына арналған математика пәні бойынша оқыту қосымшаларын жасауға мүмкіндік береді. Мұндай қосымшалар арқылы балалар білім алу процесін қызықты әрі тиімді етіп ұйымдастыра алады.

Қосымша келесі беттерден тұрады:

1. Кіру және тіркелу беттері: Пайдаланушылардың аккаунттарын құруға және жүйеге кіруге мүмкіндік береді.
2. Басты бет: Математика пәнінің 1-5 класстар туралы ақпарат алуға болады.
3. Сабақтар бөлімі: Математика үйренуге арналған кітаптар, тапсырмалар, видео, аудио және тесттерден тұрады.
4. Кітап бөлімі: Математика кітабын оқуға болады.
5. Видео бөлімі: Математика сабақтарың қарай аласыз.
6. Тесттер бөлімі: Қолданушылардың білім деңгейін бағалау үшін тест тапсырмалары енгізілген.
7. Аудио бөлімі: Математика сабағын тыңдауға мүмкіндігі бар

Мобильді қосымшаға кірген қолданушы ең алдымен жеке парақшасымен кіруі қажет. Егер жеке парақшасы жоқ болған жағдайда Sign Up арқылы тіркелсе болады(1-сурет).

The image displays two mobile application screens side-by-side, both featuring a dark red gradient background with a large white '123' at the top.

Left Screen (Login):

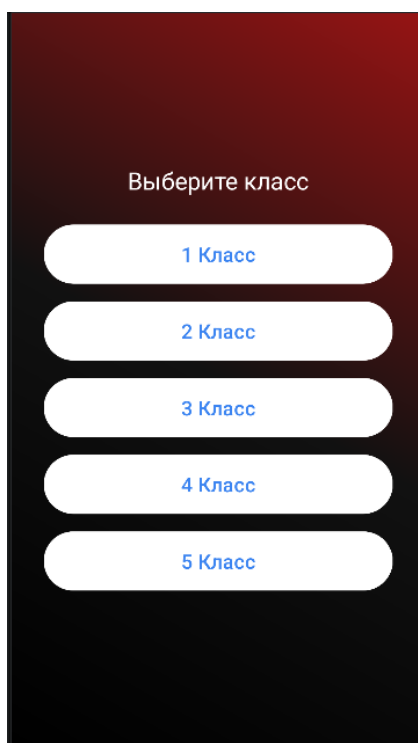
- Top left corner: 'signUp' text.
- Below '123': A rounded rectangular input field labeled 'Username'.
- Below 'Username': A rounded rectangular input field labeled 'Password'.
- Below 'Password': A white rounded rectangular button labeled 'Login'.
- Bottom section: 'Social Login' text above two icons: Google (G) and VK (VK).

Right Screen (Registration):

- Below '123': A rounded rectangular input field labeled 'Full Name'.
- Below 'Full Name': A rounded rectangular input field labeled 'Email'.
- Below 'Email': A rounded rectangular input field labeled 'Username'.
- Below 'Username': A rounded rectangular input field labeled 'Password'.
- Below 'Password': A white rounded rectangular button labeled 'Sign Up'.
- Bottom section: 'Or sign up using' text above two icons: Google (G) and VK (VK).

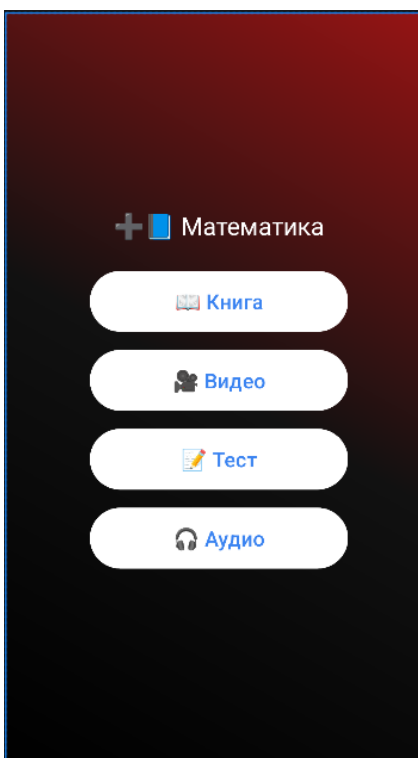
1-сурет.Логин және регистрация

Басты бетте математика пәнінің 1-5 класстар туралы ақпарат алуға болады.(2-сурет)



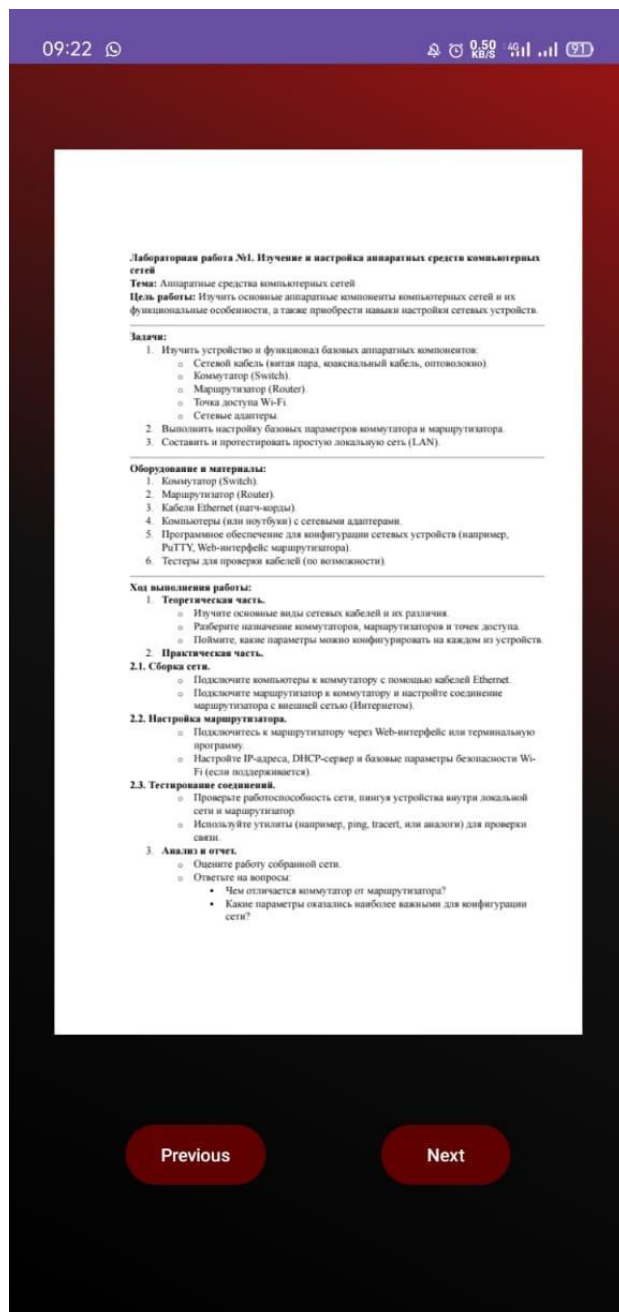
2-сурет.Басты бет

Бұл бетте класстарды таңдағанда кітаптар, тапсырмалар, видео, аудио және тесттер бар бет ашылады.(3-сурет)



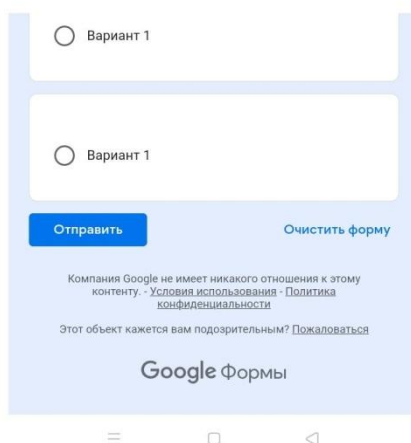
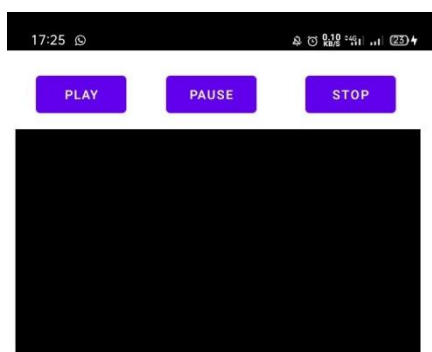
3-сурет. Класс бөлімі

Бұл бетте класстарды таңдағанда кітап ашылады. Сіз кітапты келесі бетке «NEXT» батырмасын басым өте аласыз. (4-сурет)



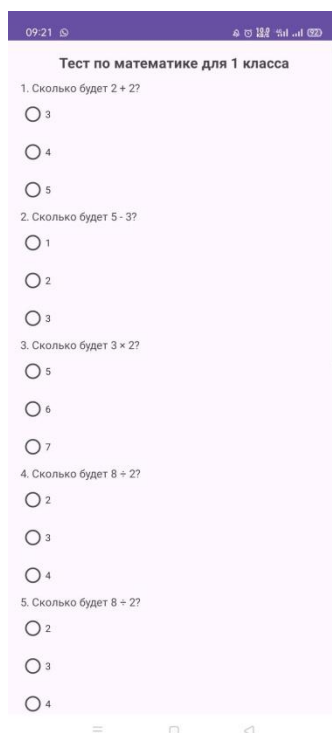
4-сурет. Кітап бөлімі

Видео интерфейсін бассаңыз кітапхан каналының кітап таладаулары шығады. Видеоларды онлайн түрде қараса болады(5-сурет).



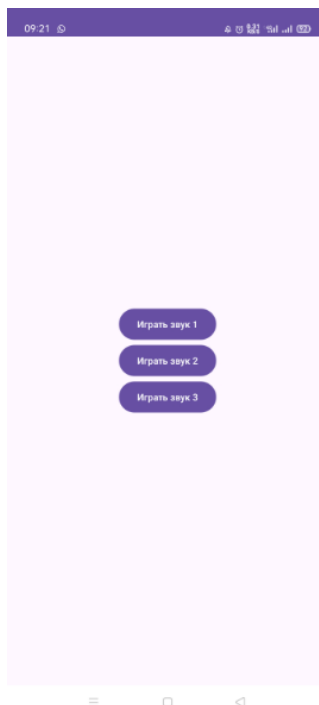
5-сурет. Видео бөлімі

Бұл бетте класстарды таңдағанда тест ашылады. Сіз тест орындап біліміңізді тексере аласыз. (6-сурет)



6-сурет. Тест бөлімі

Бұл бетте класстарды таңдағанда аудио ашылады. Сіз аудио орындап біліміңізді тәжірибеліңізге аласыз. (7-сурет)



7-сурет. Аудио бөлімі

Қорытынды

Қорытындылай келгенде MathJoy мобильді қосымшаны Android Studio арқылы сәтті құру барысында заманауи технологиялар мен пайдаланушыға ыңғайлы интерфейс қамтамасыз етілді, бұл қосымша қызметтерін цифрландыруға және қолжетімді етуге мүмкіндік берді.

Қолданылған әдебиеттер

1. Android Developers. (2024). *Android Studio Documentation*. Google. Қолжетімді: <https://developer.android.com/studio>
2. Қожахметова, Р., & Төлегенова, А. (2022). Бастауыш сынып оқушыларының математикалық сауаттылығын арттыруда цифрлық технологиялардың рөлі. *Білім беру және инновация журналы*, 5(2), 45-52.
3. Назарбаев, Н.Ә. (2017). *Болашаққа бағдар: рухани жаңғыру*. Егемен Қазақстан газеті.
4. Ахметов, Ж., & Исмаилова, Г. (2021). Мобильді қосымшалар арқылы бастауыш сынып оқушыларының білімін жетілдіру. *Қазіргі білім беру үрдістері*, 10(3), 78-85.
5. Google Play. (2024). *Educational Apps for Kids: Trends & Innovations*. Google Play Store. Қолжетімді: <https://play.google.com>

ГРНТИ 94.15.12

РОЛЬ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ В АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

А.С. Шульгина-Таращук, А.С. Смаилова

Карагандинский университет имени Е.А. Букетова, г.Караганда

Аннотация. Статья посвящена внедрению технологий Интернета вещей (IoT) в автоматизацию производства. Рассматриваются основные принципы работы IoT-систем, их компоненты и роль в оптимизации производственных процессов. Особое внимание уделено использованию сенсоров для мониторинга состояния оборудования, а также применению моделей машинного обучения для прогнозирования параметров, таких как температура. В статье представлены результаты внедрения IoT на примере реального производственного процесса, анализируются преимущества и вызовы таких технологий. Прогнозирование с использованием LSTM-моделей показало высокий потенциал для предупреждения перегрева оборудования и повышения эффективности работы предприятия.

Ключевые слова: Интернет вещей (IoT), автоматизация производства, прогнозирование температуры, сенсоры, модели машинного обучения, системы мониторинга, оптимизация процессов, повышение эффективности.

Аннотация. Мақалада заттар интернеті (IoT) технологияларының өндірісті автоматтандырудағы рөлі қарастырылады. IoT жүйелерінің негізгі жұмыс принциптері, олардың құрамдас бөліктері және өндірістік процестерді оңтайландырудағы орны талданады. Әсіресе, жабдықтың күйін мониторингтеуге арналған сенсорларды қолдануға және температура сияқты параметрлерді болжауда машина оқыту модельдерін пайдалану мүмкіндігіне ерекше назар аударылады. Мақалада IoT технологияларының нақты өндірістік процесс негізінде енгізу нәтижелері көрсетілген, осы технологиялардың артықшылықтары мен қиындықтары талқыланады. LSTM модельдері арқылы болжау жүргізу жабдықтың артық қызуы туралы ерте ескерту жасау және кәсіпорынның тиімділігін арттыру мүмкіндіктерін көрсетті.

Кілттік сөздер: Заттар интернеті (IoT), өндірісті автоматтандыру, температураны болжау, сенсорлар, машина оқыту модельдері, мониторинг жүйелері, процестерді оңтайландыру, тиімділікті арттыру.

Abstract. This paper focuses on the implementation of Internet of Things (IoT) technologies in production automation. The main principles of IoT systems, their components, and their role in optimizing production processes are discussed. Special attention is given to the use of sensors for equipment monitoring and the

application of machine learning models for forecasting parameters such as temperature. The paper presents the results of IoT implementation in a real-world production process, analyzing the benefits and challenges of such technologies. Forecasting using LSTM models demonstrated high potential for early warning of equipment overheating and improving overall efficiency in the enterprise.

Keywords: Internet of Things (IoT), production automation, temperature forecasting, sensors, machine learning models, monitoring systems, process optimization, efficiency improvement.

Введение

В современном мире стремительное развитие технологий меняет все сферы промышленности, и одной из ключевых инноваций является Интернет вещей (IoT). Это концепция, позволяющая устройствам, датчикам и оборудованию взаимодействовать друг с другом в реальном времени, передавать данные и автоматически принимать решения без участия человека [1; 34].

Автоматизация производства с применением IoT-технологий открывает новые возможности для повышения эффективности, снижения затрат и минимизации человеческого фактора. Интеллектуальные датчики, подключенные к сети, позволяют отслеживать состояние оборудования, прогнозировать поломки и оптимизировать производственные процессы [2; 89]. Благодаря этому предприятия могут переходить от реактивного к предиктивному управлению, предотвращая аварии и снижая время простоя.

В данной статье мы рассмотрим, как именно IoT используется в промышленности, какие технологии лежат в основе этого подхода, а также приведём примеры успешного внедрения автоматизированных систем на базе Интернета вещей.

Методы

В данном исследовании применены различные методы и инструменты для анализа внедрения технологий Интернета вещей (IoT) в автоматизацию производственных процессов [3;38]. Основные этапы исследования включают сбор данных, их анализ и использование моделей для прогнозирования, а также проведение тестирования на основе полученных данных.

1. Сбор данных

Для оценки воздействия IoT на производственные процессы были использованы следующие источники данных:

Датчики IoT. Для сбора информации о температуре, влажности, вибрации и давлении на производственных линиях были установлены IoT-датчики, которые в реальном времени передавали данные в центральную систему.

Исторические данные. Данные о предыдущих показателях работы

оборудования были получены из системы мониторинга предприятия за последние 2 года.

Опросы и интервью с сотрудниками. Для оценки эффективности внедрения IoT-технологий на различных этапах производства были проведены опросы с участием операторов, инженеров и руководителей [4;78].

2. Обработка и анализ данных

Предобработка данных. Собранные данные были очищены от выбросов и аномалий, затем нормализованы для последующего анализа. Использовался метод MinMaxScaler для приведения значений к диапазону от 0 до 1.

Анализ данных. Для выявления закономерностей и зависимости между различными параметрами была применена методика корреляционного анализа. Это позволило понять, как изменения в одном параметре (например, температуре) могут влиять на другие параметры (например, на давление или вибрацию).

3. Прогнозирование с использованием машинного обучения

Моделирование с использованием LSTM. Для прогнозирования будущих значений температуры оборудования была использована модель глубокого обучения LSTM (Long Short-Term Memory), подходящая для обработки временных рядов. Эта модель была обучена на исторических данных, чтобы предсказать температуру на 5 шагов вперед, что позволяет оперативно реагировать на возможные перегревы.

Оценка точности модели. Для проверки качества модели были использованы метрики ошибки, такие как среднеквадратичная ошибка (MSE) и коэффициент детерминации (R^2). Эти метрики позволили оценить точность прогноза и улучшить параметры модели для повышения её эффективности [5;45].

4. Тестирование системы IoT

Симуляция в реальном времени. Для тестирования работы системы в условиях реального времени были использованы данные от датчиков, которые поступали в систему мониторинга каждые 2 секунды. Эти данные обрабатывались и анализировались в режиме реального времени, что позволяло оперативно получать прогнозы и предупреждения о возможных отклонениях от норм.

Оценка эффективности. Эффективность внедрения IoT-технологий была оценена на основе показателей сокращения времени простоя оборудования, уменьшения затрат на обслуживание и повышения производительности. Для этого использовались данные о времени работы оборудования до и после внедрения IoT [6;45].

5. Используемые инструменты и технологии

Язык программирования Python. Для разработки моделей машинного обучения и обработки данных использовался язык Python, в частности,

библиотеки Pandas, NumPy для обработки данных, и TensorFlow для создания и обучения модели LSTM.

Система визуализации данных. Для отображения результатов мониторинга и прогноза использовалась библиотека Matplotlib, что позволило визуализировать изменения температуры и прогнозируемые данные на графиках в реальном времени.

Система управления базами данных (СУБД). Для хранения и управления большими объемами данных использовалась реляционная СУБД, что обеспечивало быстрое извлечение и обновление информации [7; 85].

Результаты

Рассмотрим практическую задачу на Python, которая иллюстрирует, как можно анализировать данные с IoT-сенсоров и принимать решения на их основе.

Задача: напишем программу, которая имитирует работу IoT-системы на заводе. Она должна:

1. Генерировать случайные данные от датчиков температуры, влажности и вибрации оборудования.
2. Оценивать состояние оборудования: если температура превышает 80°C или вибрация выше 5.0, выводить предупреждение.
3. Записывать данные в лог для дальнейшего анализа.

Пример кода (рис.1):

```
import random
import time

def get_sensor_data():
    """Генерирует случайные данные от датчиков."""
    temperature = round(random.uniform(50, 100), 2) # Температура (°C)
    humidity = round(random.uniform(30, 80), 2)      # Влажность (%)
    vibration = round(random.uniform(1, 6), 2)       # Вибрация (m/s2)
    return temperature, humidity, vibration

def check_equipment_status(temp, vib):
    """Проверяет, нет ли аварийной ситуации."""
    alerts = []
    if temp > 80:
        alerts.append(f"⚠ ВНИМАНИЕ: Высокая температура {temp}°C!")
    if vib > 5:
        alerts.append(f"⚠ ВНИМАНИЕ: Высокая вибрация {vib} m/s2!")
    return alerts

# Имитация работы системы в реальном времени
print("Система мониторинга IoT запущена...")
while True:
    temperature, humidity, vibration = get_sensor_data()
    alerts = check_equipment_status(temperature, vibration)

    log_entry = f"Темп: {temperature}°C, Влажн: {humidity}%, Вибр: {vibration} m/s2"
    print(log_entry)

    if alerts:
        for alert in alerts:
            print(alert)

    with open("iot_log.txt", "a") as log_file:
        log_file.write(log_entry + "\n")

    time.sleep(2) # Ждем 2 секунды перед следующим измерением
```

Рисунок 1. Решение задачи

Данная программа каждые 2 секунды генерирует новые данные от датчиков [8; 67]. Если температура выше 80°C или вибрация выше 5.0, программа выводит предупреждение. Все данные записываются в файл iot_log.txt.

Далее добавим элемент прогнозирования, используя машинное обучение. Мы обучим простую модель на основе линейной регрессии, чтобы предсказывать температуру оборудования на основе прошлых данных.

Следующая программа соберет данные о температуре, влажности и вибрации. Обучит модель предсказания температуры. Будет прогнозировать температуру на основе новых данных. Предупредит о возможном перегреве заранее.

Код программы (рис.2-3):

```
import random
import time
import pandas as pd
import numpy as np
from sklearn.linear_model import LinearRegression
from sklearn.model_selection import train_test_split

# Генерация данных
def get_sensor_data():
    """Генерирует случайные данные от датчиков."""
    temperature = round(random.uniform(50, 100), 2) # Температура (°C)
    humidity = round(random.uniform(30, 80), 2) # Влажность (%)
    vibration = round(random.uniform(1, 6), 2) # Вибрация (м/с²)
    return temperature, humidity, vibration

# Создадим набор данных для обучения модели
data = []
for _ in range(500): # Генерируем 500 строк данных
    temp, hum, vib = get_sensor_data()
    data.append([hum, vib, temp])

df = pd.DataFrame(data, columns=["Humidity", "Vibration", "Temperature"])

# Разделяем данные на обучающую и тестовую выборку
X = df[["Humidity", "Vibration"]]
y = df["Temperature"]

X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, y, test_size=0.2, random_state=42)
```

Рисунок 2. Код программы

```
# Обучаем модель линейной регрессии
model = LinearRegression()
model.fit(X_train, y_train)

# Проверка точности
score = model.score(X_test, y_test)
print(f"Точность модели: {score:.2f}")

# Реальный мониторинг с предсказанием температуры
print("Система IoT с прогнозированием температуры запущена...")
while True:
    _, hum, vib = get_sensor_data() # Получаем новые данные
    predicted_temp = model.predict([[hum, vib]])[0] # Прогнозируем температуру

    log_entry = f"Влажн: {hum}%, Вибр: {vib} м/с², Прогноз темп: {predicted_temp:.2f}°C"
    print(log_entry)

    if predicted_temp > 80:
        print(f"⚠️ ВНИМАНИЕ: Возможный перегрев ({predicted_temp:.2f}°C)!")

    with open("iot_predictions_log.txt", "a") as log_file:
        log_file.write(log_entry + "\n")

    time.sleep(2) # Ждем 2 секунды перед следующим измерением
```

Рисунок 3. Код программы

Данная программа генерирует 500 строк данных о влажности, вибрации и температуре. Обучает линейную регрессию, чтобы находить связь между влажностью, вибрацией и температурой [9; с.75]. После обучения модель прогнозирует будущую температуру на основе новых данных. Если прогноз превышает 80°C, система выдаёт предупреждение. Все данные записываются

в файл логов `iot_predictions_log.txt`.

Далее в программе используем нейросеть на основе LSTM (Long Short-Term Memory) для предсказания температуры оборудования. LSTM хорошо работает с временными рядами, поэтому наша модель сможет анализировать изменения температуры во времени и делать более точные прогнозы. Для этого используем библиотеку TensorFlow/Keras для построения нейросети. Обработаем данные в формате временного ряда (связь между текущими и прошлыми показателями). Научим модель предсказывать температуру на основе влажности, вибрации и прошлых значений температуры.

Код с LSTM для предсказания температуры (рис.4-5):

```
import random
import numpy as np
import pandas as pd
import tensorflow as tf
from tensorflow.keras.models import Sequential
from tensorflow.keras.layers import LSTM, Dense
from sklearn.preprocessing import MinMaxScaler
from collections import deque
import time

# Функция генерации случайных данных датчиков
def get_sensor_data():
    temperature = round(random.uniform(50, 100), 2) # Температура (°C)
    humidity = round(random.uniform(30, 80), 2) # Влажность (%)
    vibration = round(random.uniform(1, 6), 2) # Вибрация (m/s²)
    return temperature, humidity, vibration

# Создаем исторические данные
data = []
for _ in range(1000): # Генерируем 1000 точек данных
    temp, hum, vib = get_sensor_data()
    data.append([temp, hum, vib])

df = pd.DataFrame(data, columns=["Temperature", "Humidity", "Vibration"])

# Нормализация данных для лучшего обучения модели
scaler = MinMaxScaler()
scaled_data = scaler.fit_transform(df)

# Подготовка данных для LSTM (разделяем на входы и прогнозируемую температуру)
sequence_length = 10 # Количество прошлых шагов для предсказания
X, y = [], []

data_deque = deque(maxlen=sequence_length)
for row in scaled_data:
    data_deque.append(row)
    if len(data_deque) == sequence_length:
        X.append(list(data_deque))
        y.append(row[0]) # Температура - целевой параметр

X, y = np.array(X), np.array(y)

# Разделяем на обучающую и тестовую выборки
split = int(0.8 * len(X))
X_train, y_train = X[:split], y[:split]
X_test, y_test = X[split:], y[split:]
```

Рисунок 4. Код программы

```
# Создаем модель LSTM
model = Sequential([
    LSTM(50, return_sequences=True, input_shape=(sequence_length, 3)),
    LSTM(50, return_sequences=False),
    Dense(25, activation="relu"),
    Dense(1)
])

# Компиляция модели
model.compile(optimizer="adam", loss="mse")

# Обучение модели
model.fit(X_train, y_train, epochs=10, batch_size=16, validation_data=(X_test, y_test))

# Функция предсказания температуры в реальном времени
def predict_temperature():
    live_data = deque(maxlen=sequence_length)

    print("Запуск IoT-мониторинга с предсказанием LSTM...")
    while True:
        temp, hum, vib = get_sensor_data()
        new_data = np.array([temp, hum, vib]).reshape(1, -1)
        new_data_scaled = scaler.transform(new_data)[0]
        live_data.append(new_data_scaled)

        if len(live_data) == sequence_length:
            X_input = np.array(live_data).reshape(1, sequence_length, 3)
            predicted_temp_scaled = model.predict(X_input)[0][0]
            predicted_temp = scaler.inverse_transform([[predicted_temp_scaled, 0, 0]])[0][0] # Обратное преобразование

            log_entry = f"Влажн: {hum}%, Вибр: {vib} м/с², Реальная темп: {temp}°C, Прогноз темп: {predicted_temp:.2f}°C"
            print(log_entry)

            if predicted_temp > 80:
                print(f"⚠️ ВНИМАНИЕ: Возможный перегрев ({predicted_temp:.2f}°C)!")

            with open("iot_lstm_predictions.txt", "a") as log_file:
                log_file.write(log_entry + "\n")

            time.sleep(2) # Ждем 2 секунды перед следующим измерением

# Запуск предсказания в реальном времени
predict_temperature()
```

Рисунок 5. Код программы

Этот код собирает исторические данные (1000 точек) с температурой, влажностью и вибрацией. Нормализует данные, чтобы ускорить обучение модели. Создаёт LSTM-модель с двумя слоями, которая учится предсказывать будущую температуру. Обучает модель на 80% данных и тестируем на 20%. В реальном времени собирает новые показания датчиков и использует модель для предсказания температуры. Если прогнозируемая температура $> 80^{\circ}\text{C}$, выдаёт предупреждение. Все данные записываются в лог `iot_lstm_predictions.txt`.

Этот подход лучше, так как LSTM учитывает временные зависимости, а значит, предсказания становятся точнее. Можно расширить модель, добавив больше параметров (например, давление, ток двигателя и т. д.). Подходит для реального внедрения в производственные системы мониторинга.

Далее улучшим модель и добавим: графики предсказаний в реальном времени (с помощью `matplotlib`); прогноз на несколько шагов вперед (например, на 5 минут вперед); дополнительные параметры, такие как давление или ток двигателя, для более точных прогнозов.

Изменения в коде: добавим график температуры, который обновляется в реальном времени. Вместо одного предсказания будем делать прогноз на 5 будущих шагов. Добавим новый параметр — давление для лучшей точности модели.

Обновленный код с графиками и прогнозом на 5 шагов вперед (рис. 6-8):

```
import random
import numpy as np
import pandas as pd
import tensorflow as tf
import matplotlib.pyplot as plt
from tensorflow.keras.models import Sequential
from tensorflow.keras.layers import LSTM, Dense
from sklearn.preprocessing import MinMaxScaler
from collections import deque
import time

# Функция генерации случайных данных датчиков
def get_sensor_data():
    temperature = round(random.uniform(50, 100), 2) # Температура (°C)
    humidity = round(random.uniform(30, 80), 2) # Влажность (%)
    vibration = round(random.uniform(1, 6), 2) # Вибрация (м/с²)
    pressure = round(random.uniform(900, 1100), 2) # Давление (гПа)
    return temperature, humidity, vibration, pressure

# Создаем исторические данные
data = []
for _ in range(1000): # Генерируем 1000 точек данных
    temp, hum, vib, press = get_sensor_data()
    data.append([temp, hum, vib, press])

df = pd.DataFrame(data, columns=["Temperature", "Humidity", "Vibration", "Pressure"])

# Нормализация данных для лучшего обучения модели
scaler = MinMaxScaler()
scaled_data = scaler.fit_transform(df)

# Подготовка данных для LSTM (учитываем 10 прошлых шагов)
sequence_length = 10
X, y = [], []

data_deque = deque(maxlen=sequence_length)
for row in scaled_data:
    data_deque.append(row)
    if len(data_deque) == sequence_length:
        X.append(list(data_deque))
        y.append(row[0]) # Температура - целевой параметр

X, y = np.array(X), np.array(y)
```

Рисунок 6. Код программы

```
# Разделяем на обучающую и тестовую выборки
split = int(0.8 * len(X))
X_train, y_train = X[:split], y[:split]
X_test, y_test = X[split:], y[split:]

# Создаем модель LSTM
model = Sequential([
    LSTM(50, return_sequences=True, input_shape=(sequence_length, 4)),
    LSTM(50, return_sequences=False),
    Dense(25, activation="relu"),
    Dense(5) # Прогнозируем 5 будущих температур
])

# Компиляция модели
model.compile(optimizer="adam", loss="mse")

# Обучение модели
model.fit(X_train, y_train, epochs=15, batch_size=16, validation_data=(X_test, y_test))

# Функция предсказания температуры на 5 шагов вперед
def predict_temperature():
    live_data = deque(maxlen=sequence_length)
    temperatures = [] # Храним предсказания для графика

    plt.ion() # Включаем интерактивный режим графика
    fig, ax = plt.subplots()

    print("Запуск IoT-мониторинга с предсказанием LSTM...")
    while True:
        temp, hum, vib, press = get_sensor_data()
        new_data = np.array([temp, hum, vib, press]).reshape(1, -1)
        new_data_scaled = scaler.transform(new_data)[0]
        live_data.append(new_data_scaled)

        if len(live_data) == sequence_length:
            X_input = np.array(live_data).reshape(1, sequence_length, 4)
            predicted_temps_scaled = model.predict(X_input)[0] # 5 будущих значений температуры
            predicted_temps = scaler.inverse_transform(
                [[t, 0, 0, 0] for t in predicted_temps_scaled]
            )[:, 0] # Обратное преобразование

            log_entry = f"Реальная темп: {temp}°C, Прогноз (5 шагов): {predicted_temps}"
            print(log_entry)

            if predicted_temps[0] > 80:
                print(f"⚠ ВНИМАНИЕ: Возможный перегрев через 1 шаг ({predicted_temps[0]:.2f}°C)!")
            if predicted_temps[4] > 80:
                print(f"⚠ ВНИМАНИЕ: Возможный перегрев через 5 шагов ({predicted_temps[4]:.2f}°C)!")

            with open("iot_lstm_predictions.txt", "a") as log_file:
                log_file.write(log_entry + "\n")
```

Рисунок 7. Код программы

```
# Обновляем график
temperatures.append(temp)
if len(temperatures) > 20: # Ограничиваем историю графика
    temperatures.pop(0)

ax.clear()
ax.plot(temperatures, label="Реальная температура", color="blue")
ax.plot(range(len(temperatures)-1, len(temperatures)-1 + len(predicted_temps)),
        predicted_temps, label="Прогноз", color="red", linestyle="dashed")
ax.set_title("Прогноз температуры IoT")
ax.set_xlabel("Время")
ax.set_ylabel("Температура (°C)")
ax.legend()
plt.pause(0.1)

time.sleep(2) # Ждем 2 секунды перед следующим измерением

# Запуск предсказания в реальном времени
predict_temperature()
```

Рисунок 8. Код программы

В этом коде улучшился: прогноз на 5 шагов вперед, вместо 1 предсказания. Теперь можно видеть, будет ли перегрев через несколько минут. Добавлен новый параметр (давление) для лучшей точности модели. Реализован динамический график, который обновляется в реальном времени и показывает текущие и прогнозируемые температуры (рис.9).

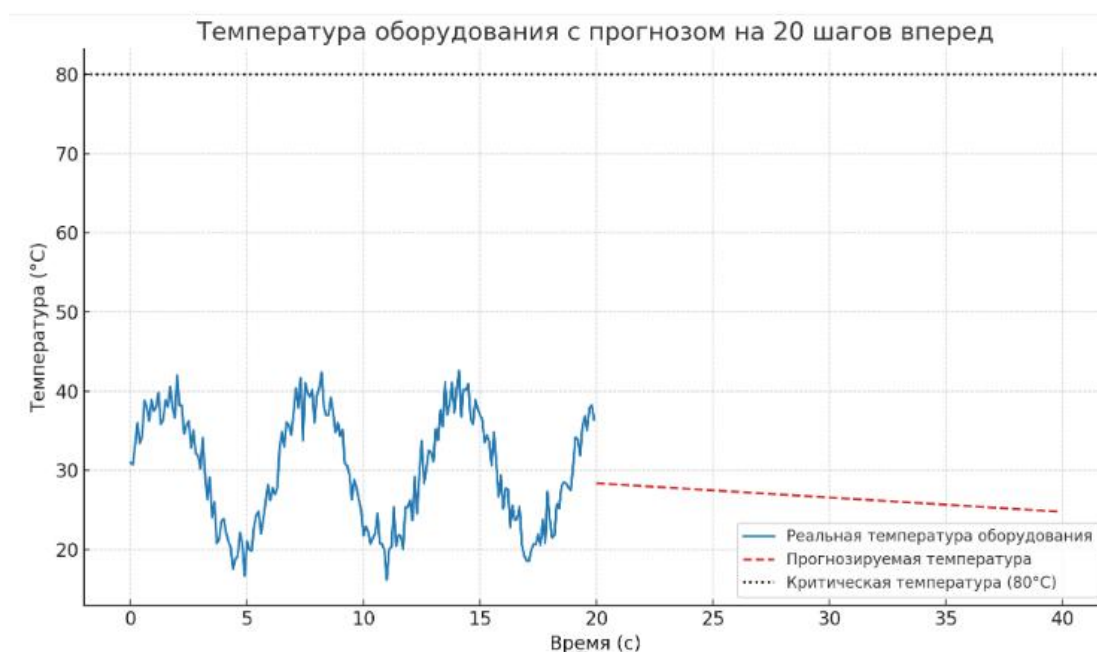


Рисунок 9. График

На данном графике синяя линия — реальная температура оборудования; красная пунктирная линия — прогнозируемая температура на 5 шагов вперед. Если красная линия уходит выше 80°C, система предупредит о возможном перегреве.

Этот график может помочь в мониторинге состояния оборудования и своевременном предупреждении перегрева.

Обсуждение

Внедрение технологий Интернета вещей (IoT) в промышленную автоматизацию открывает перед предприятиями огромные возможности. Эти технологии позволяют значительно повысить эффективность производственных процессов, минимизировать простои, оптимизировать использование ресурсов и повысить безопасность оборудования. Благодаря IoT можно не только собирать и анализировать данные в реальном времени, но и прогнозировать возможные сбои, что способствует снижению затрат и повышению общей продуктивности [10; с.56].

Компании, которые внедряют IoT-решения, получают конкурентное преимущество, снижая затраты и повышая производительность. Именно поэтому предприятиям стоит активно изучать и применять эти технологии, чтобы оставаться на передовой в условиях цифровой трансформации.

Список использованных источников

1. Sriram, R., & Manogaran, G. Internet of Things: Applications and Challenges in Smart Cities. – Springer, 2020. – 380 p.
2. Madakam, S., Ramaswamy, R., & Tripathi, S. Internet of Things (IoT): A Literature Review. – Journal of Computer and Communications, 2020. – 500 p.
3. Zanella, A., et al. Internet of Things: A Hands-on Approach. – Springer, 2018. – 550 p.
4. Vermesan, O., & Friess, P. Internet of Things: Converging Technologies for Smart Environments and Integrated Ecosystems. – River Publishers, 2020. – 480 p.
5. Bassi, A., & Jara, A. J. Internet of Things: Technologies and Applications. – Springer, 2020. – 420 p.
6. Liu, Y., & Zomaya, A. Y. IoT and Cloud Computing: Advances and Challenges. – Wiley, 2019. – 300 p.
7. Haller, S., & Hegering, H. Internet of Things: Architectures and Protocols. – CRC Press, 2019. – 350 p.
8. Zhao, K., & Zhang, L. Advanced IoT Systems and Applications. – Wiley, 2018. – 420 p.
9. Srinivasan, M., & Krishna, A. Wireless Communications and Networking for the Internet of Things. – Springer, 2021. – 380 p.
10. Bandyopadhyay, S., & Sen, J. The Internet of Things: Insights, Analytics, and Applications. – Springer, 2021. – 300 p.

ГТАХР 34.03.07

ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУДА ЕРЕКШЕ БІЛІМ БЕРУДІ ҚАЖЕТ ЕТЕТІН ОҚУШЫЛАРҒА АҚПАРТТЫҚ – КОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ҚОЛДАНУ

Н. Сердалықызы, Н.К. Наурызова

Қ.Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе, Қазақстан

Аңдатпа. Қазіргі таңда инклюзивті білім беру ерекше білім беруді қажет ететін оқушылардың сапалы білім алуына бағытталған маңызды үрдістердің бірі болып табылады. Ақпараттық-коммуникациялық технологиялар (АКТ) мұндай оқушылар үшін оқыту процесін жеңілдетіп, олардың білім алу мүмкіндіктерін арттыруға ықпал етеді. Мақалада АКТ-ны ерекше білім беруді қажет ететін оқушылардың информатика сабағында қолданудың маңыздылығы, оларды қолдану әдістері мен тиімділігі қарастырылады. АКТ құралдары оқу материалдарын бейімдеуге, оқушылардың танымдық белсенділігін арттыруға және олардың оқу үдерісіне қатысу деңгейін жоғарылатуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, ерекше қажеттіліктері бар оқушыларды оқытуда кездесетін негізгі қиындықтар мен оларды шешу жолдары сипатталған.

Кілт сөздер: ақпараттық-коммуникациялық технологиялар; инклюзивті білім беру; ерекше білім беруді қажет ететін оқушылар; информатика сабағы; оқыту әдістері.

Аннотация. В настоящее время инклюзивное образование является важным направлением, обеспечивающим качественное обучение учащихся с особыми образовательными потребностями. Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) облегчают процесс обучения таких учащихся, расширяя их образовательные возможности. В статье рассматривается значимость использования ИКТ на уроках информатики, методы их применения и их эффективность. Описаны основные трудности в обучении учащихся с особыми потребностями и пути их решения.

Ключевые слова: информационно-коммуникационные технологии; инклюзивное образование; учащиеся с особыми образовательными потребностями; уроки информатики; методы обучения.

Annotation. Currently, inclusive education is an important trend aimed at ensuring quality education for students with special educational needs. Information and communication technologies (ICT) facilitate the learning process for such students, enhancing their educational opportunities. This article examines the importance of using ICT in computer science lessons, the methods of their

application, and their effectiveness. The main challenges in teaching students with special needs and ways to overcome them are also described.

Keywords: information and communication technologies; inclusive education; students with special educational needs; computer science lessons; teaching methods.

Кіріспе. Ерекше білім беруді қажет (ЕББҚ) ететін оқушыларды оқыту қазіргі қоғамда маңызды мәселелердің бірі болып табылады. Бұл оқушылардың білім алу процесі инклюзивті ортада жүзеге асуы керек, өйткені бұл олардың әлеуетін толықтай ашуға және әлеуметтік ортаға бейімделуіне мүмкіндік береді. Инклюзивті білім беру дегеніміз – ерекше қажеттіліктері бар балалардың жалпы білім беру жүйесінде оқуына жағдай жасау. Мұндай оқыту моделі әрбір баланың қажеттіліктерін ескере отырып, білім беру процесіне тең қолжетімділікті қамтамасыз етеді.

ЕББҚ оқушылардың ерекшеліктерін түсіну үшін алдымен олардың қажеттіліктерін анықтау маңызды. Бұл оқушылар физикалық, интеллектуалдық, эмоционалдық немесе әлеуметтік ерекшеліктерге ие болуы мүмкін. Мысалы, кейбір оқушылардың оқу материалын түсіну үшін арнайы құрал-жабдықтар қажет болса, басқаларына психологиялық қолдау қажет болуы мүмкін. Осыған байланысты мұғалімдер әр баланың жеке ерекшеліктерін ескере отырып, оқу процесін ұйымдастыруы тиіс. Бұл инклюзивті білім берудің басты қағидаттарының бірі болып табылады. ЕББҚ оқушыларды оқытуда инклюзивті орта құрудың маңызы зор. Инклюзивті орта бұл оқушылардың өздерін жайлы сезінуіне және қоғамға толыққанды мүше ретінде сезінуіне мүмкіндік береді. Мұндай ортада ерекше қажеттіліктері бар балалар жалпы білім беру жүйесіндегі басқа оқушылармен тең дәрежеде білім алады. Бұл олардың әлеуметтік дағдыларын дамытып, қоғамға интеграциялануына көмектеседі. Сонымен қатар, инклюзивті ортада білім алу басқа оқушыларға да пайда әкеледі, өйткені олар ерекше қажеттіліктері бар балалармен өзара әрекеттесу арқылы толеранттылық пен эмпатияны үйренеді [1].

Негізгі бөлім. ЕББҚ оқушылар үшін информатика сабағы олардың танымдық, коммуникативтік және практикалық дағдыларын дамытуға қолайлы орта болып табылады. Ақпараттық-коммуникациялық технологиялар (АКТ) бұл үдерісте маңызды рөл атқарады, себебі олар оқушылардың мүмкіндіктеріне бейімделіп, олардың білім алуына тең мүмкіндік жасайды. Әсіресе, көру қабілеті нашар немесе зағип оқушылар үшін арнайы технологиялар мен бағдарламалар оқу процесін жеңілдетіп, олардың оқу материалдарын меңгеруіне көмектеседі. Көру қабілеті нашар оқушыларға арналған АКТ құралдары оқу материалдарын визуалды және аудио форматта ұсынуға бағытталған. Бұл оқушылар үшін ақпаратты қабылдау қиындықтарын жеңілдету мақсатында заманауи технологиялар

қолданылады [2]. Мысалы, экрандағы мәтінді оқуға арналған экрандық лупалар немесе экрандағы жазуды үлкейтетін бағдарламалар кеңінен қолданылады. Бұл құралдар көру қабілеті төмен оқушыларға экрандағы ақпаратты оқуға және түсінуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар, экрандық оқу бағдарламалары (screen readers) көру қабілеті мүлдем жоқ оқушылар үшін маңызды рөл атқарады. Бұл бағдарламалар экрандағы мәтінді дыбыстап оқып береді, осылайша оқушылар материалды есту арқылы қабылдай алады. Танымал бағдарламалардың қатарына JAWS (Job Access With Speech) және NVDA (NonVisual Desktop Access) жатады. Бұл бағдарламалар оқушыларға компьютерді басқаруға, мәтіндік файлдармен жұмыс істеуге және интернет ресурстарына қол жеткізуге мүмкіндік береді. Брайль дисплейі көру қабілеті нашар оқушылар үшін тағы бір маңызды құрал болып табылады. Бұл құрылғы Брайль шрифті арқылы экрандағы мәтінді тактильді түрде оқуға мүмкіндік береді (1 - сурет).



1 - сурет. Брайль дисплейі

Оқушылар компьютерде жазылған мәтіндерді тактильді сенсор арқылы оқи алады, бұл әсіресе ақпаратты тез меңгеру және оқу материалдарын талдау үшін тиімді. Брайль дисплейлері информатика сабағында мәтіндік редакторлармен немесе бағдарламалау платформаларымен жұмыс істеу үшін қолданылуы мүмкін. Интерактивті оқыту бағдарламалары да көру қабілеті нашар оқушылар үшін тиімді құрал болып табылады.

ЕББҚ оқушылар үшін информатика сабағын өткізу үшін тиімді әрі жеңіл орталардың бірі Microsoft Office болып табылады. Microsoft Word ортасы көзі нашар көретін адамдар үшін көптеген мүмкіндіктері бар: иммерсивті оқу құралы, фокустау, дауыстап оқу, мәтіндік құжаттын ерекше қажеттілігі бар адамдарға оқуға ыңғайлы, сәйкес келетіндігін тексеру секілді әртүрлі функциялары бар. Иммерсивті оқу құралы ішінде көптеген көмекші функциялар бар: беттің түсін өзгерту, қажетті жолдарды таңдап, ерекшелеп көрсету, көзі сәл нашар көретіндерге әріптер ортасында интервалды үлкейту және буындап дауыстап оқу. Бұл бағдарлама тек оқу процесін жеңілдетіп қана қоймай, оқушылардың қажеттіліктеріне жауап бере отырып, олардың білім алуын қолжетімді әрі тиімді етеді.

Нәтижелер. Мақалада ЕББҚ оқушылар үшін соның ішінде көзі нашар көретін оқушылар үшін оқыту үшін информатика сабағы үшін немесе басқа да сабақтар үшін АКТ құралы ретінде веб-сайт көрсетілді.

Көзі нашар көретін балаларға арналған инклюзивті электрондық оқу ресурстарын әзірлеу белгілі бір ережелерге сүйеніп, көру қабілетінің бұзылу түрлерін ескеруі керек. Денискина В.З. мен Косова Е.А. [3, 4] ұсынған классификацияға сәйкес келесі топтар бөлінеді:

1. *Толықтай көзі көрмейтіндер* (жарықты мүлдем сезбейді): Брайль қарпіне негізделген құрылғылар (Брайль принтерлері мен дисплейлері) және арнайы бағдарламалық құралдар, мысалы, дауыс синтезаторлары қолданылады. Оқыту процесі толығымен дыбыстық ақпаратты қабылдауға бағытталған (аудио бағдарламалар мен кітаптар).

2. *Жарық сезетін көзі көрмейтіндер* (жарық пен қараңғылықты ажыратады): Қосымша түзету бағдарламалары және сенсорлық экрандар қолданылады. Бұл құрылғылар көру қабілетінің одан әрі нашарлау қаупін азайтады.

3. *Жарық пен түсті ажырататын көзі көрмейтіндер*: Жарықты және түстерді анықтайтын арнайы бағдарламалар кеңістікте бағдарлануды жақсартады.

4. *Түсті қабылдау қабілеті бұзылған, көру қабілеті төмен оқушылар*: Графикалық нысандар мен қаріптердің өлшемін өзгертуге, фон мен бейнелердің контрастын сақтауға мүмкіндік беретін бағдарламалар қолданылады.

5. *Түсті қабылдауы бұзылған, бірақ көру өткірлігі қалыпты оқушылар*: Жоғары түстік контрастқа ие бағдарламаларды таңдау ұсынылады.

6. *Бір көзінің көруі бұзылған оқушылар* (ең жақсы көзінің көру өткірлігі 0,9-дан 1,0-ге дейін): Экранға дұрыс бұрыштан орналастыру қажет және жоғары түстік контрастпен стандартты бағдарламалар қолданылуы керек.

7. *Көру өткірлігі 0,005-тен 0,01-ге дейінгі көзі көрмейтіндер* (саусақтарды бетке жақындатып көреді): Сенсорлық экрандағы объектілердің максималды контрасты мен өлшемдері бар түзету бағдарламалары қолданылады.

8. *Көру өткірлігі 0,01-ден 0,05-ке дейінгі заттық көру қабілеті бар оқушылар*: Нысандардың пішіндері мен өлшемдерін тану үшін сенсорлық экранда визуализациясы бар түзету бағдарламалары қолданылады.

9. *Көру өткірлігі 0,05-тен 0,1-ге дейінгі нашар көретін оқушылар*: Көру қабілеті нашар балаларға арналған оқыту бағдарламалары жоғары контраст және ірі графикалық элементтермен қолданылады. Оқушылар, әдетте, Брайль қарпін пайдаланбайды, ал олар жалпақ баспа қарпін оқуға үйренеді.

10. *Көру өткірлігі 0,1-ден 0,2-ге дейінгі нашар көретін оқушылар*: Бұрынғы бағдарламаларға ұқсас, бірақ контраст деңгейі мен экрандағы қаріптердің өлшемі реттеледі.

11. *Көру өткірлігі 0,2-ден 0,4-ке дейінгі нашар көретін оқушылар:* Дыбыстық сүйемелдеу қажет емес, бірақ экрандағы объектілердің өлшемі мен контрастын сақтау маңызды.

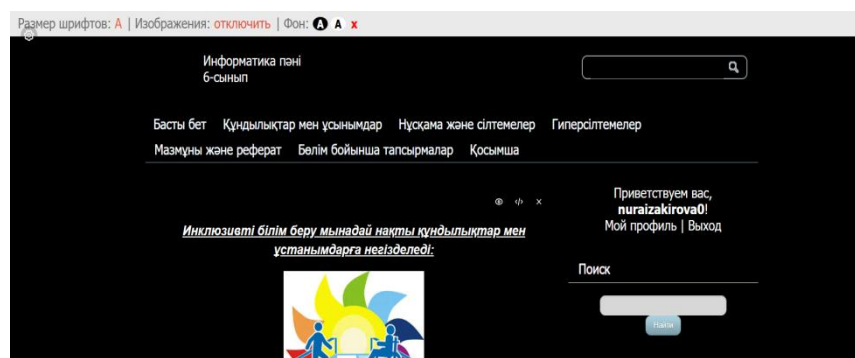
12. *Көру қабілеті төмен трихроматтар:* Бағдарламалар оқушылардың көру мүмкіндіктеріне сәйкес бейімделеді.

Электрондық оқу ресурстарын әзірлеу барысында әр топтың көру мүмкіндіктерін ескеру және ақпаратты визуалды немесе есту арқылы қабылдау технологияларына сүйену қажет.

Веб сайт ретінде қазіргі қолайлы платформалардың бірі ретінде **Ucoz.net** платформасы таңдауға болады. uCoz сайты білім беру саласында кеңінен қолдануға болатын ыңғайлы платформа болып табылады. Бұл жүйе арқылы мектептер, колледждер және басқа да оқу орындары өздерінің ресми сайттарын құра алады. Мұндай сайттар арқылы ата-аналар мен оқушыларға қажетті ақпаратты, жаңалықтарды, сабақ кестелерін және іс-шаралар туралы мәліметтерді жариялауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, информатика пәні мұғалімдері үшін uCoz жеке сайт жасауға арналған тиімді құрал бола алады. Олар бұл сайтқа сабақ жоспарларын, презентацияларды, тесттерді және пайдалы сілтемелерді орналастырып, оқушыларға қосымша білім беру мүмкіндігін қамтамасыз ете алады.

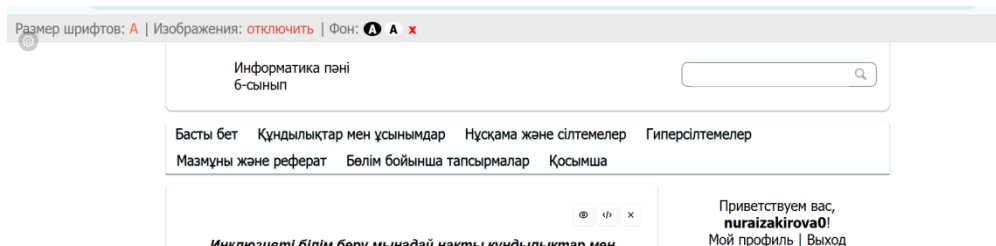
uCoz платформасы қашықтан оқыту жағдайында да өте пайдалы. Ондағы форум, блог, тестілеу жүйесі сияқты модульдерді қолданып, оқушыларға онлайн тапсырмалар мен тесттер беруге болады. Мұғалімдер сайт арқылы оқушылармен және ата-аналармен тікелей байланыс орната алады, форум немесе кері байланыс формасы арқылы олардың сұрақтары мен ұсыныстарын қабылдап, кері байланыс бере алады. Сондай-ақ, бұл платформа оқу материалдарын жүйелі түрде орналастыруға және санаттарға бөлген күйде сақтауға мүмкіндік береді. Оқушыларға қажетті ресурстарды оңай табуға көмектесетін бұл материалдар PDF файлдар, интерактивті тесттер, бейнематериалдар және онлайн презентациялар түрінде ұсынылады.

uCoz платформасы әртүрлі аудиторияға, оның ішінде көру қабілеті нашар пайдаланушыларға да қолжетімді болуға бағытталған. Веб-сайт құрастыру және басқару қызметін ұсынатын бұл платформа инклюзивтілік пен қолжетімділік қағидаларын ескеріп, бірқатар арнайы мүмкіндіктерді ұсынады (2 - сурет).



2 – сурет. Беттің түсін қара түске өзгерту

Платформадағы басты функциялардың бірі – экранды оқу құрылғыларымен үйлесімділік. Көру қабілеті нашар пайдаланушылар үшін сайттың мазмұнын экраннан оқуға арналған бағдарламалармен оңай интеграциялануы өте маңызды. uSoz сайттарының құрылымы мен коды осындай бағдарламалардың ақпаратты дұрыс тануына және жеткізуіне мүмкіндік береді (3 - сурет).



3- сурет. Беттің түсін ақ түске өзгерту

Сонымен қатар, мәтіннің көрнекілігін арттыру мақсатында пайдаланушылар шрифт өлшемін өзгерте алады. Бұл функция сайттағы мәтіндерді ұлғайтуға немесе кішірейтуге мүмкіндік беріп, көру қабілеті төмен адамдарға ыңғайлы тәжірибе ұсынады. Сондай-ақ, түстердің контрастын күшейту мүмкіндігі бар, бұл мазмұнның жақсы көрінуіне және көзге салмақ түсірмеуге көмектеседі.

Зерттеу аясында көру қабілеті нашар балаларға информатика және АКТ пәнін оқыту үшін арнайы білім беру ресурсын – барлық қажетті оқу материалдарын қамтитын және жұмыстың теориялық бөлімінде көрсетілген талаптарға сай келетін білім беру сайттын әзірледім. Осы тақырыпқа байланысты 6-сыныптың «Алматыкітап баспасы» оқулығы бойынша «Мәтіндік құжатпен жұмыс» бөлімін таңдап, сол бойынша оқу материалдарын дайындадым. Бұл бөлімде келесі тақырыптар қарастырылады:

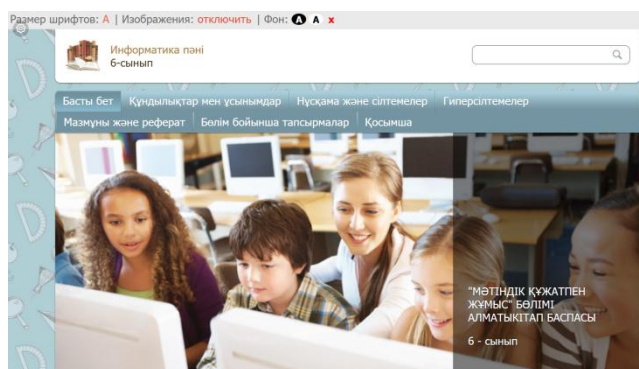
- *Нұсқама және сілтемелер* – мәтіндік құжаттарда нұсқамалар мен сілтемелерді қолдану тәсілдері мен олардың маңыздылығы.

• *Гиперсілтемелер және оны практикалық тұрғыдан қолдану* – гиперсілтемелерді құру, орналастыру және оларды қолдану арқылы құжаттарды байланыстырған кезде ыңғайлы навигация жасау жолдары.

• *Мазмұны* – құжаттағы тақырыптар мен бөлімдерді қамтитын мазмұнды автоматты түрде құру тәсілдері.

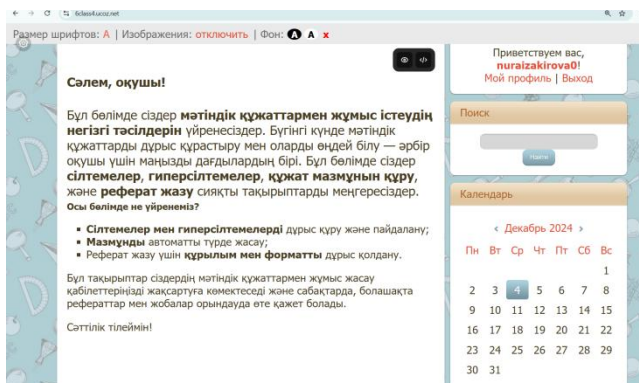
• *Реферат* – мәтіндік құжатта рефератты дайындау мен оны ресімдеудің негізгі ережелері мен ұсыныстары.

«Басты бетте» бөлімнің атауы және бөлімнің тақырыптары көрсетілген (4 - сурет).



4 – сурет. Басты бет

Басты бетте бөлімнің 6-сыныптың «Алматы кітап баспасы» оқулығы бойынша «Мәтіндік құжатпен жұмыс» бөлімінің тақырыптарымен таныстырылады (5 - сурет).



5 – сурет. Бөліммен таныстыру

Бұл бетте инклюзивті білім беру қандай нақты құндылықтар мен ұстанымдарға негізделетіні көрсетілген (6 - сурет), яғни олар:

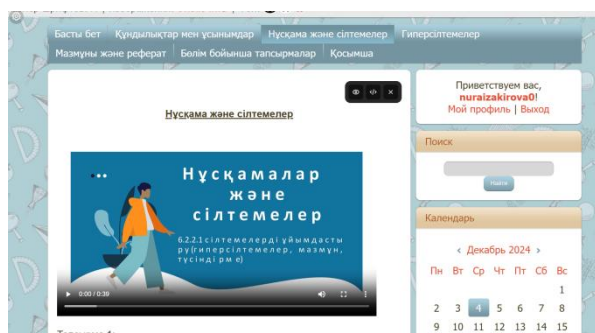
- әр адам білім алуға құқылы;
- білім беру туылғаннан басталады. Ерте жаста білім беру ерекше қажет, бірақ ол ересек жаста аяқталмайды, себебі бұл үдеріс өмір бойы жалғасады;
- барлық балалар білім алуы керек;

- әр адам белгілі бір сала бойынша не белгілі бір уақытта оқыту бойынша қиындықтарға тап болуы мүмкін;
- әр адам білім алу барысында көмекке мұқтаж;
- мектеп, мұғалім, отбасы бала ғана емес, өзге тұлғаларды да оқытуға ықпал етуге жауапты;
- әр түрлі болу табиғи жағдай, ол өте бағалы және қоғамды толықтырып отырады;
- біреуді кемсіте қарым-қатынас құру әрі бұндай мінез-құлық таныту сынға түсу керек. Балаларды толеранттылық тән және әртүрлілікті қалыпты жағдайда қабылдайтын инклюзивті қоғамда өмір сүруге дайындау керек;
- мұғалімдер өздерімен өздері өмір сүрмеу керек, олар да үнемі қолдауға мұқтаж.



6 – сурет. Құндылықтар мен ұстанымдар беті

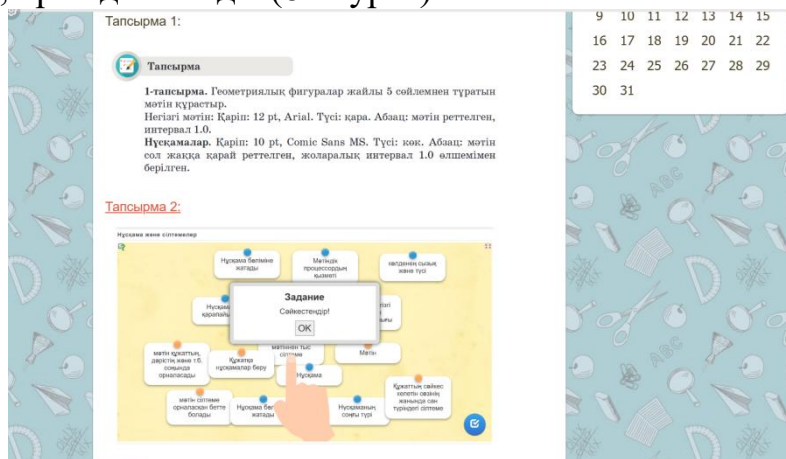
Бұл бет «Мәтіндік құжатпен жұмыс» бөлімінің бірінші «Нұсқамалар және сілтемелер» тақырыбына арналған. Бұл бетте тақырыпты таныстыру және түсіндіру үшін арнайы бейнежазба көрсетілген (7 - сурет).



7 – сурет. Бөлімнің 1 тақырыбы

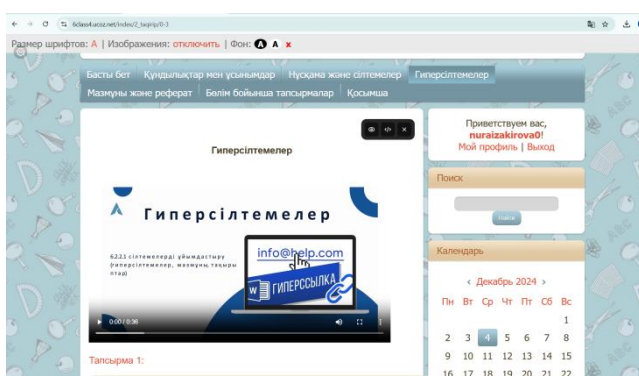
«Нұсқамалар және сілтемелер» тақырыбына арналған оқушының қажеттіліктерін есептей отыра, дайындалған тапсырмалар жүктелді. 1 – тапсырма АЛМАТЫКІТАП баспасы бойынша 6 – сынып оқулығынан алынған жеңілдетілген тапсырма болып табылады. 2 – тапсырма Learningapps.org платформасында «Сәйкестендіру» әдісі арқылы берілген тапсырма. Тапсырма оқушыларға ынғайлы болу үшін «Тапсырма 2» текстіне

гиперссілтеме арқылы кірістірілген. Оқушылар текстті басу арқылы тапсырмаға өтіп, орындай алады (8 - сурет).



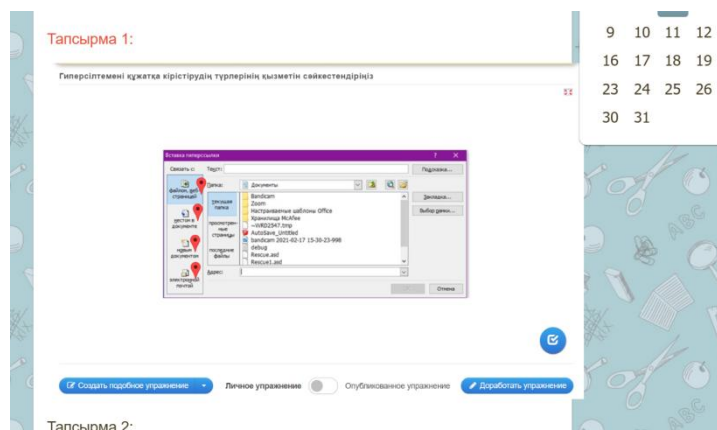
8 – сурет. Тапсырмалар

Келесі бет «Мәтіндік құжатпен жұмыс» бөлімінің екінші «Гиперссілтемелер» тақырыбына арналған. Бұл бетте тақырыпты таныстыру және түсіндіру үшін арнайы бейнежазба көрсетілген (9 - сурет).



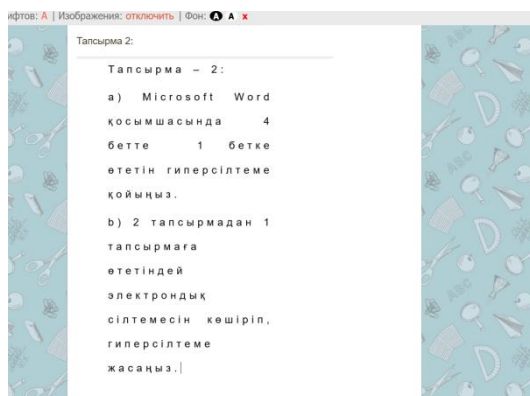
9 – сурет. Бөлімнің 2 тақырыбы

1 – тапсырма Learningapps.org платформасында «Сәйкестендіру» әдісі арқылы берілген тапсырма. Тапсырма оқушыларға ынғайлы болу үшін «Тапсырма 1» текстіне гиперссілтеме арқылы кірістірілген. Оқушылар текстті басу арқылы тапсырмаға өтіп, тапсырманы орындай алады (10 - сурет).



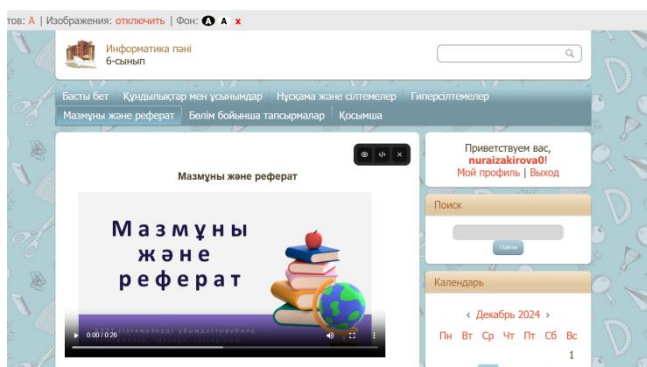
10 – сурет. Learningapps.org платформасында дайындалған тапсырма

2 – тапсырма көзі нашар көретін оқушылар үшін арнайылап интервал арқылы ажыратылып дайындалған. Оқушылар тапсырманы Microsoft Word ортасында орындайды (11 - сурет).



11 – сурет. Тапсырма - 2

Бұл бет «Мәтіндік құжатпен жұмыс» бөлімінің екінші «Мазмұны және реферат» тақырыбына арналған. Бұл бетте тақырыпты таныстыру және түсіндіру үшін арнайы бейнежазба көрсетілген (12 - сурет).



12 – сурет. Бөлімнің 3 тақырыбы

Тақырыпқа байланысты тапсырмалар Microsoft Word ортасында дайындалған. 1 – тапсырмада оқушылар рефератты өңдеу кезеңдерін ретімен орналастыра отырып, кестені толтырады. 2 – тапсырмада қолмен терілген мазмұнды арнайы командаларды қолдана отырып, қайта тереді (13 - сурет).

Тапсырма 1:
Кестені толтырындар. Рефератты өңдеу кезеңдерін ретімен толтырып шығындар.

Құжатты өңдеу кезеңдері	Кезең нөмірі
Мазмұны	1
Әдебиеттер тізімі	2
Кіріспе	3
Қорытынды	4
Негізгі бөлім	5
Сыртқы беті	6

Тапсырма 2:
Құжатта мазмұны қолмен терілген. Осы мәтінді MS Word-та құжатта Ссылки (Сілтеме) қосымшасында орналасқан Оглавление (Мазмұны) тақтасының командаларын қолданып қайта теріндер.

Мазмұны:

I бөлім. Компьютерлік жүйелер мен желілер	5
1.1. Эргономика ұғымы	5
1.2. Есептеуіш техникасының даму тарихы	12
1.3. Компьютерлік желілер	17
1.4. Сымсыз желілер	23
I бөлім бойынша қорытынды тапсырмалар	28
II бөлім. Аппаратты ұсыну	32
2.1. Аппаратты тасымалдау	32
2.2. Аппаратты шифрлау	39
2.3. Аппаратты өлік қозғалыс арқылы ұсыну	45
II бөлім бойынша қорытынды тапсырмалар	51
III бөлім. Компьютерлік графика	55
3.1. Векторлық бейнелерді құру	55
3.2. Растерлік және векторлық бейнелерді салыстыру	67
III бөлім бойынша қорытынды тапсырмалар	77

13 – сурет. Тапсырмалар

Тапсырмалар Word құжатта дайындалған және сол құжатты жүктеу үшін оқушылар тексттің үстінен басып, жүктей алады (14 - сурет).

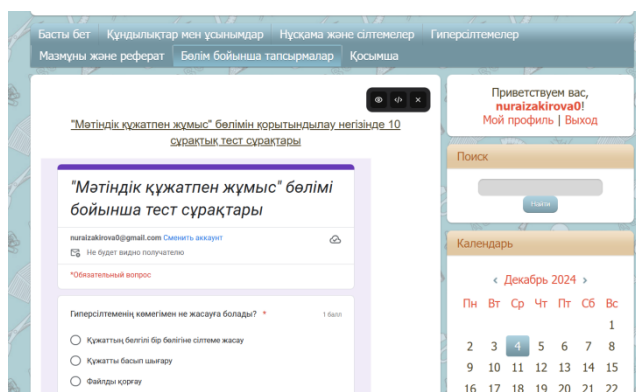
Мазмұны:

I бөлім. Компьютерлік жүйелер мен желілер	5
1.1. Эргономика ұғымы	5
1.2. Есептеуіш техникасының даму тарихы	12
1.3. Компьютерлік желілер	17
1.4. Сымсыз желілер	23
I бөлім бойынша қорытынды тапсырмалар	28
II бөлім. Аппаратты ұсыну	32
2.1. Аппаратты тасымалдау	32
2.2. Аппаратты шифрлау	39
2.3. Аппаратты өлік қозғалыс арқылы ұсыну	45
II бөлім бойынша қорытынды тапсырмалар	51
III бөлім. Компьютерлік графика	55
3.1. Векторлық бейнелерді құру	55
3.2. Растерлік және векторлық бейнелерді салыстыру	67
III бөлім бойынша қорытынды тапсырмалар	77

Барлық тапсырмалар бір Word құжатта жиналқталған. [Жүктеу үшін текстті басыңыз.](#)

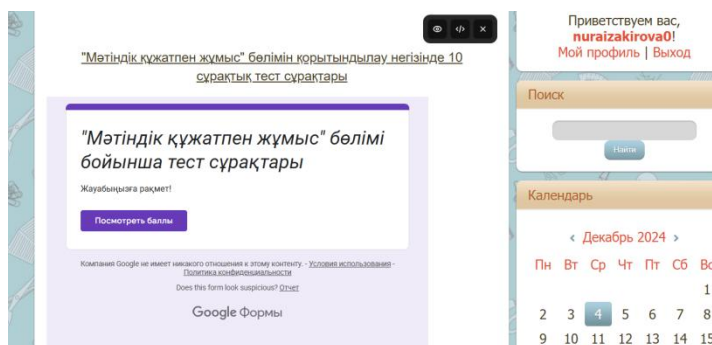
14 – сурет. 2-тапсырма

Бұл бетте оқушылар «Мәтіндік құжатпен жұмыс» бөлімін қорытындылау негізінде Google Forms платформасы арқылы тест сұрақтарына сайттың ішінде жауап береді (15 - сурет).



15 – сурет. Бөлім бойынша тапсырмалар

Оқушылар тестті аяқтаған соң сайт ішінде жауаптарын және тесттің нәтижесін қарай алады (16 - сурет).



16 – сурет. Тест аяқталған түрі

Қорытынды. Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, АКТ құралдарын қолдану арқылы инклюзивті білім беру үдерісін тиімді ұйымдастыруға болады. Алайда Қазақстандағы инклюзивті білім беру жүйесінде әлі де шешімін табуды қажет ететін мәселелер бар. Олардың қатарында мектептердің техникалық жабдықталуының жеткіліксіздігі, мұғалімдердің арнайы дайындық деңгейінің төмендігі және оқу материалдарының қолжетімділігіне байланысты қиындықтар ерекше орын алады.

Қорыта келе, ақпараттық-коммуникациялық технологиялар инклюзивті білім беру жүйесінің тиімділігін арттырып, ерекше қажеттіліктері бар оқушыларға қолайлы оқу ортасын қамтамасыз етудің маңызды құралына айналды. Бұл оқушылардың танымдық белсенділігін арттырып қана қоймай, олардың әлеуетін толық ашуға, өз қабілеттерін дамытуға және қоғамға бейімделуіне мүмкіндік береді. Инклюзивті білім беру жүйесін дамыту – білім беру сапасын жақсартып қана қоймай, қоғамда теңдік пен толеранттылық мәдениетін қалыптастырудың маңызды қадамы.

Әдебиеттер

1. Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігі. Инклюзивті білім беру: Әдістемелік нұсқаулықтар. – Нұр-Сұлтан: Ұлттық білім академиясы, 2022.
2. Применение информационно-коммуникационных технологий в инклюзивном образовании. [<https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-informatsionno-kommunikatsionnyh-tehnologiy-v-inklyuzivnom-obrazovanii>].
3. Использование ЭОР и самостоятельно изготовленных электронных пособий на уроках в коррекционной школе (из опыта работы). [<https://multiurok.ru/files/ispol-zovaniie-eor-isamostoiaitel-no-izghotovlien.html>].
4. Методические рекомендации по использованию ЭОР. [https://irorb.ru/files/el_obr/m_rekom.pdf].
5. Методические рекомендации по организации работы детей с нарушением зрения на уроке информатики. Мультиурок. [<https://multiurok.ru/index.php/files/mietodichieskiie-riekomiendatsii-po-orghanizats-59.html>]

ГРНТИ 20.01.04

КРИПТОГРАФИЯ И ШИФРОВАНИЕ: ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ И МЕТОДЫ

Шангытбаева Г.А., доктор PhD, доцент
Онайбаева Н.Н., магистрант 2 курса ОП «Информатика»

*Актюбинский региональный университет имени К. Жубанова,
г. Актобе, Казахстан*

Аннотация: В современном цифровом мире криптография и шифрование играют важнейшую роль в обеспечении безопасности данных. С ростом объёма информации, передаваемой и хранимой в интернете, становится всё более актуальной необходимость защиты конфиденциальности и целостности данных как для частных лиц, так и для организаций и государственных структур. Криптография представляет собой науку, изучающую методы шифрования и дешифрования информации с использованием математических алгоритмов и протоколов, предназначенных для предотвращения несанкционированного доступа. Её основные принципы включают **конфиденциальность** — гарантирует, что доступ к информации имеют только авторизованные пользователи, **целостность** — защищает данные от несанкционированных изменений, **аутентификацию** — подтверждает подлинность пользователей и источников информации, **неотказуемость** — предотвращает возможность изменения данных без ведома их владельца. Существует множество способов шифрования, которые можно разделить на две основные категории. Первая, **симметричное шифрование**, при котором один и тот же ключ используется как для шифрования, так и для дешифрования данных. Вторая, **асимметричное шифрование**, использующее пару ключей: открытый для шифрования и закрытый для расшифровки. Каждый из этих методов имеет свои особенности, преимущества и ограничения, а выбор оптимального алгоритма зависит от конкретных требований безопасности.

В данной статье рассматриваются ключевые принципы криптографии и шифрования, различные методы их применения, их значимость в современных технологиях, а также проблемы и вызовы, стоящие перед криптографией в условиях стремительного развития цифровых технологий.

Ключевые слова: криптография, шифрования, аутентификация, информация, электронная подпись.

Аңдатпа: Қазіргі цифрлық әлемде криптография мен шифрлау деректердің қауіпсіздігін қамтамасыз етуде маңызды рөл атқарады. Интернетте тасымалданатын және сақталатын ақпарат көлемі өскен сайын

жеке тұлғалар үшін де, ұйымдар үшін де, мемлекеттік органдар үшін де деректердің құпиялылығы мен тұтастығын қорғау қажеттілігі барған сайын маңызды бола түсуде. Криптография - рұқсат етілмеген қол жеткізуді болдырмауға арналған математикалық алгоритмдер мен хаттамаларды қолдану арқылы ақпаратты шифрлау және шифрын шешу әдістерін зерттейтін ғылым. Оның негізгі принциптеріне құпиялылық - тек рұқсаты бар пайдаланушылардың ақпаратқа қол жеткізуін қамтамасыз етеді, тұтастық - деректерді рұқсат етілмеген өзгертулерден қорғайды, аутентификация - пайдаланушылардың және ақпарат көздерінің түпнұскалығын растайды, өзгермейтіндігі - оның иесіне хабарсыз деректерді өзгерту мүмкіндігін болдырмайды. Екі негізгі санатқа бөлуге болатын көптеген әртүрлі шифрлау әдістері бар. Біріншісі - симметриялық шифрлау, онда бір кілт деректерді шифрлау үшін де, шифрды шешу үшін де қолданылады. Екіншісі - асимметриялық шифрлау, ол жұп кілттерді пайдаланады: шифрлау үшін ашық және шифрды шешу үшін жеке болып бөлінеді. Бұл әдістердің әрқайсысының өзіндік сипаттамалары, артықшылықтары мен шектеулері бар және оңтайлы алгоритмді таңдау қауіпсіздіктің нақты талаптарына байланысты болып келеді.

Бұл мақалада криптография мен шифрлаудың негізгі принциптері, оларды қолданудың әртүрлі әдістері, олардың қазіргі заманғы технологиялардағы маңызы, сонымен қатар цифрлық технологиялардың қарқынды дамуы жағдайында криптография алдында тұрған мәселелер мен міндеттер қарастырылады.

Тірек сөздер: криптография, шифрлау, аутентификация, ақпарат, электронды қолтаңба.

Annotation: In today's digital world, cryptography and encryption play a vital role in ensuring data security. With the growing volume of information transmitted and stored online, the need to protect the privacy and integrity of data is becoming increasingly important for individuals, organizations, and government agencies. Cryptography is a science that studies methods of encrypting and decrypting information using mathematical algorithms and protocols designed to prevent unauthorized access. Its main principles include confidentiality - ensures that only authorized users have access to information, integrity - protects data from unauthorized changes, authentication - confirms the authenticity of users and sources of information, non-repudiation - prevents the possibility of changing data without the knowledge of its owner. There are many encryption methods, which can be divided into two main categories. The first is symmetric encryption, in which the same key is used for both encryption and decryption of data. The second is asymmetric encryption, which uses a pair of keys: public for encryption and private for decryption. Each of these methods has its own characteristics, advantages and limitations, and the choice of the optimal algorithm depends on specific security requirements.

This article discusses the key principles of cryptography and encryption, various methods of their application, their importance in modern technologies, as well as the problems and challenges facing cryptography in the context of rapid development of digital technologies.

Keywords: cryptography, encryption, authentication, information, electronic signature.

На протяжении истории человечества, задолго до появления интернета, люди использовали различные способы кодирования для конфиденциальной передачи информации. Шифрование было неотъемлемой частью защиты военных стратегий, коммерческих секретов и дипломатических соглашений. В конце двадцатого века, с ростом интернета и глобализации, защита личной информации в цифровом пространстве стала все более актуальной. В результате шифрование превратилось в ключевой инструмент для сохранения безопасности ценных данных.

С древнейших времен криптография занималась разработкой методов кодирования информации, чтобы скрыть её истинное значение от посторонних. Сегодня задачи криптографии значительно расширились, и её роль выходит далеко за рамки простого сокрытия смысла: она служит фундаментом для создания надежной защиты как:

- защите персональных данных;
- сохранности данных;
- проверки подлинности;
- неизменности.

Сохранность информации (confidentiality) подразумевает, что к ней имеют доступ только уполномоченные лица. Для обеспечения такой защиты применяются симметричные и асимметричные криптографические алгоритмы.

Неизменность информации во время хранения или передачи, то есть её целостность, является ключевым фактором. Для подтверждения этого факта применяются специальные механизмы контроля, позволяющие получателю уверенно утверждать, что информация не была изменена во время маршрута. Реализация контроля целостности основана на использовании криптографических хэш-функций и цифровых подписей.

Подтверждение подлинности, известное как аутентификация, служит для проверки действительности предъявленного идентификатора и применяется главным образом для ограничения доступа к различным ресурсам и услугам. При реализации аутентификационных протоколов неизменно применяются все виды криптографических инструментов.

Проверка подлинности (nonrepudiation) обеспечивает получателя сообщения защитой от лживых утверждений отправителя о том, что он не был автором отправленного ранее сообщения. Достижение данной защиты

возможно только при помощи криптографических методов, использующих открытый ключ.

Для выполнения перечисленных задач криптографии применяются следующие основополагающие криптографические примитивы:

- системы с симметричным шифрованием;
- системы шифрования с доступом по общедоступному ключу;
- функции, обеспечивающие хэширование криптографического уровня;
- электронные подписи[1].

В XX веке криптография эволюционировала, оформившись в современную науку, состоящую из двух взаимосвязанных дисциплин: криптосинтеза и криптоанализа. Первая занимается разработкой методов защиты информации, вторая же фокусируется на поиске уязвимостей и путей взлома криптосистем. В рамках криптографии существуют различные методы, которые можно классифицировать по количеству используемых ключей в алгоритмах.

- с двумя ключами;
- состоящие из одного слова;
- без ключей.

Двухключевые алгоритмы опираются на пару ключей: публичный и приватный. Одноключевые алгоритмы же работают только с одним секретным ключом. В свою очередь, бесключевые алгоритмы вообще не требуют использования каких-либо ключей.



Рисунок – 1. Разновидности криптографических алгоритмов

Кроме того, стоит упомянуть и другие криптографические методики, например:

1. Электронная подпись основана на применении двух типов ключей: закрытого и открытого, с помощью которых алгоритм обеспечивает достоверность информации и подтверждает авторство документа.

2. Проверка подлинности. Этот метод предназначен для установления факта, соответствует ли действительность заявления пользователя о своей

личности.

3. Приемы криптографической проверки целостности данных:

- расчет имитационных пристроек;
- хеширование с использованием ключевых и без использования ключей;
- внедрение механизмов подтверждения сообщений с использованием кодов.

Эти подходы применяются в защите информации в ситуациях, когда электронная подпись не представляется возможной, и находят применение в различных моделях аутентификации.

4. В криптографии находят применение генераторы случайных и псевдослучайных чисел, что обуславливается их спецификой.

- в целях создания секретных паролей;
- в подавляющем большинстве схем цифровой подписи;
- в подавляющем большинстве случаев, при реализации систем аутентификации.

Рисунок 1 демонстрирует, что алгоритмы шифрования можно классифицировать на две основные группы:

- схемы криптографии с открытым ключом;
- схемы криптографической защиты с одинаковыми ключами.

Симметричный шифрование характеризуется использованием одного и того же ключа для шифрования и дешифрования, либо же ключей, взаимосвязанных простым математическим соотношением. В ассиметричном шифровании же применяются два ключа: k_1 , предназначенный для шифрования, и k_2 , из которого k_1 можно легко вычислить, но обратное вычисление оказывается невозможным. Несмотря на относительно молодость криптографии как дисциплины, она уже сталкивается с рядом нерешенных задач. В настоящее время эксперты определяют ряд ключевых вызовов в области криптографии, среди которых:

- существуют ограничения в применении рабочих схем с открытым ключом.
- отсутствие путей к развитию;
- рост объёма данных, подлежащих шифрованию, и соответствующих им ключей;
- уязвимость базовых принципов шифрования.

Давайте разберем каждую по отдельности.

Несмотря на обилие алгоритмов шифрования, доступных в криптографии и возможности их комбинирования для создания новых схем, каждая из них неизбежно опирается на так называемую «нерешаемую» проблему. Это означает, что число возможных криптографических схем, несмотря на разнообразие алгоритмов, ограничено фундаментальными математическими ограничениями.

Квантовые вычисления, являясь перспективной вычислительной

моделью, основаны на паралелизме и преобразовании входных данных. Эта технология открывает возможность одновременного вычисления значений функции для всех её входных значений за единицу времени. Такой подход в будущем позволит решать криптографические задачи с существенно большей скоростью, чем на классических компьютерах, что неизбежно поставит под вопрос устойчивость существующих криптографических систем.

Прогресс в области вычислительной техники неизбежно влечет за собой рост размеров обрабатываемых данных и используемых ключей. Это наглядно демонстрирует история криптосистемы RSA: если в ее зарождение 512 бит были достаточны для обеспечения безопасности, то современные рекомендации указывают на минимум 4096 бит. Такая же тенденция наблюдается и в других шифровальных алгоритмах. В традиционной криптографии увеличение объема памяти для реализации системы составило всего лишь дважды.

Уязвимость криптографических основ. Теория вычислительной сложности установила прямую связь между сложно решаемыми задачами и их модификациями. Следовательно, взлом одного ключа криптосистемы может привести к взлому и других, поскольку эти задачи имеют общую или очень похожую структуру. Таким образом, современная криптография сталкивается с задачей усиления криптосистем, повышения прочности алгоритмов и сокращения размеров обрабатываемых данных[2].

В области криптографии применяются разнообразные алгоритмы шифрования, которые можно классифицировать на две основные группы: симметричные и асимметричные, а также хэширование, играющие ключевую роль в современных системах защиты информации.

1. Зашифрование с симметричным ключом

В симметричном шифровании для кодирования и декодирования информации применяется один и тот же ключ, что обеспечивает высокую скорость и эффективность процесса. Но передача этого ключа между участниками коммуникации может стать слабым звеном в системе безопасности. Среди распространенных симметричных алгоритмов можно назвать:

- AES, или Стандарт шифрования повышенной безопасности, является одним из ведущих симметричных алгоритмов, отличающихся высокой степенью защиты и поддержкой ключей разной длины: 128, 192 и 256 бит.
- DES и 3DES, являясь алгоритмами шифрования, разработанными ранее, сегодня признаны ненадежными из-за обнаруженных уязвимостей.

2. Шифрование с несимметричными ключами

В асимметричной системе шифрования применяются два ключа: один

открытый и один закрытый. Открытый ключ предназначен для зашифрования информации, а закрытый — для ее расшифровки. Такая система обеспечивает безопасный обмен ключами и данными. Среди популярных асимметричных алгоритмов можно выделить:

- RSA, разработанная командой Rivest-Shamir-Adleman, является пионером в области асимметричной криптографии и по сей день остается одним из самых популярных методов для защиты данных при передаче.
- ECC (криптография эллиптических кривых) - это современная технология, гарантирующая высокую степень защиты при этом требующая ключей меньшего размера по сравнению с алгоритмом RSA.

3. Функция хеширования

Процесс преобразования любой информации в неизменяемую строку определённой длины называется хэшированием. Хэш-функции играют важную роль в обеспечении целостности данных и подтверждении их подлинности. К наиболее известным хэш-функциям относятся:

- SHA-256 - это популярная хэш-функция, обеспечивающая создание 256-битных хэшей и входящая в состав алгоритма SHA-
- MD5, хотя и была широко используемой хэш-функцией в прошлом, сегодня признана уязвимой и не рекомендуется к применению из-за обнаруженных недостатков.

Шифрование находит применение в широком спектре областей:

- Для защиты информации при её передаче в сети интернет применяются SSL/TLS-протоколы, гарантирующие безопасность соединения.
- Онлайн-платежи и транзакции надежно защищены благодаря банковским системам.
- Децентрализованные системы обеспечивают защиту данных и операций благодаря использованию блокчейна и криптовалют.
- Электронные подписи служат для подтверждения подлинности документов, имеющих юридическую силу.
- Безопасность личной информации обеспечивается за счет шифрования данных в облачных сервисах.

В современном цифровом пространстве, где данные беспрестанно передаются и обрабатываются, надежные методы шифрования выступают как неотъемлемая составляющая обеспечения их безопасности. Знание основ криптографии и различных алгоритмов шифрования дает пользователям и организациям возможность защитить свои сведения от всевозможных угроз и злоумышленников. С учетом стремительного развития технологий и роста объема обрабатываемой информации, актуальность и важность криптографии будут только возрастать, превращая ее в фундаментальный

фактор защиты информации[3].

Литература:

[1] Марков А.С., Цирлов В.Л. Основы криптографии: подготовка к cissp / Вопросы кибербезопасности. Научный журнал на тему: Компьютерные и информационные науки. – 2015 г. №1(9). С. 65-73.URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osnovy-kriptografii-podgotovka-k-cissp/viewer> (дата обращения: 27.03.2025).

[2] А.Д. Дошина, Е. Михайлова, В.В. Карлова. Криптография. Основные методы и проблемы. Современные тенденции криптографии / Современные тенденции технических наук : материалы IV Междунар. науч. конф. (г. Казань, октябрь 2015 г.). — Казань:Бук,2015.С.10 - 13. URL: <https://moluch.ru/conf/tech/archive/163/8782/> (дата обращения: 27.03.2025).

[3] Блог компании ArtisMedia. Современная криптография. Алгоритмы шифрования.URL: <https://artismedia.by/blog/sovremennaya-kriptografiya-algoritmy-shifrovaniya/> (дата обращения: 27.03.2025).

ГТАХР 34.03.07

OBJECTVIEWER ПЛАТФОРМАСЫН САБАҚТА ҚОЛДАНУ

ТИІМДІЛІГІ

Серикова Адас Турекожаевна (арнайы пән оқытушысы)

Қаратау құрылыс-техникалық колледж

Жамбыл облысы Талас ауданы Қаратау қаласы

Андатпа

ObjectViewer платформасы оқу процесінде маңызды рөл атқарады, себебі ол студенттерге күрделі ұғымдарды 3D модельдер мен визуализация арқылы түсінуге мүмкіндік береді. Платформа ғылыми және техникалық пәндерді оқытуда тиімділігін дәлелдеп, студенттердің теориялық білімдерін практикамен ұштастыруға ықпал етеді. Бұл құрал оқушылардың оқу процесіне белсенді қатысуын, пәндерге деген қызығушылығын арттырады және қашықтан оқытуда да жоғары тиімділік көрсетеді. Оқытушылар үшін бұл платформа сабақтарды жаңа, тиімді әдістермен өткізуге мүмкіндік береді.

Аннотация

Платформа ObjectViewer играет важную роль в образовательном процессе, поскольку позволяет студентам воспринимать сложные концепты через 3D модели и визуализацию. Платформа продемонстрировала свою эффективность в обучении научным и техническим дисциплинам, способствуя интеграции теоретических знаний с практическими навыками. Этот инструмент способствует активному участию студентов в учебном процессе, повышает их интерес к предметам и показывает высокую эффективность в условиях дистанционного обучения. Для преподавателей платформа предоставляет возможность проводить занятия с использованием

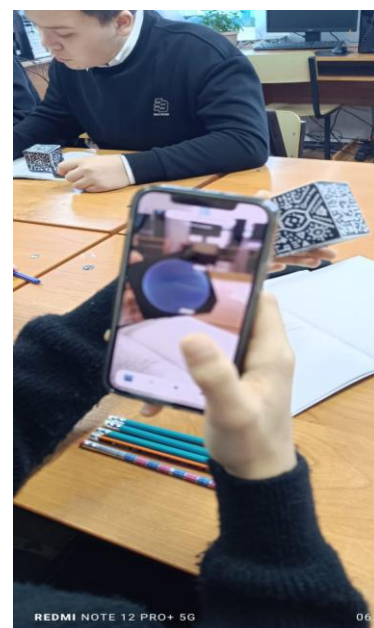
НОВЫХ, ЭФФЕКТИВНЫХ МЕТОДОВ.

Annotation

The ObjectViewer platform plays a crucial role in the educational process by allowing students to understand complex concepts through 3D models and visualization. The platform has proven effective in teaching scientific and technical subjects, helping to integrate theoretical knowledge with practical skills. This tool promotes active student participation in the learning process, increases their interest in subjects, and demonstrates high effectiveness in remote learning. For educators, the platform provides an opportunity to conduct lessons using new, efficient methods.

Қазіргі білім беру жүйесінде ақпараттық технологияларды қолданудың маңызы зор. Оқу процесіне жаңашылдықтар енгізу, студенттердің білім сапасын арттыру мақсатында түрлі құралдар мен платформалар қолданысқа енгізілуде. Осы орайда, **ObjectViewer** платформасы да білім беру саласында тиімді қолданыс табуда. Бұл платформа студенттерге ғылыми және техникалық пәндер бойынша күрделі объектілерді визуализациялап, түсінуге мүмкіндік береді.

Сабақта **ObjectViewer** қолданудың тиімділігі, оның оқу процесіне тигізетін оң әсері осы мақалада қарастырылады. **ObjectViewer** платформасы – бұл 3D модельдер мен объектілерді көрсету, оларды әртүрлі қырынан зерттеу мүмкіндігін ұсынатын құрал. Бұл платформаға студенттер мен оқытушылар күрделі теориялық мәліметтерді нақты 3D модельдер түрінде көру мүмкіндігіне ие болады. Мұндай тәсілдер студенттерге жаңа материалды жақсы игеруге, ұғымдарды нақтырақ түсінуге көмектеседі.





ObjectViewer платформасының ең басты артықшылығы – күрделі ұғымдарды визуализациялау мүмкіндігі. Мысалы, физика, химия, биология сияқты пәндерде әртүрлі процестер мен құрылымдар нақты көрініс тапқан кезде студенттер оларды түсінуде қиындықтар болмайды. Биология пәні бойынша жасуша құрылымы, химияда молекулалардың құрылымы, физикада қозғалыс және күштердің әсері сияқты ұғымдарды 3D модельдер арқылы көру оқу процесін жеңілдетеді. **ObjectViewer** платформасы тек теориялық біліммен шектелмей, студенттерге тәжірибелік дағдыларды дамытуға да ықпал етеді. 3D модельдер мен объектілерді зерттеу барысында студенттер әртүрлі сценарийлерді қарастыра алады. Бұл, әсіресе, техникалық пәндер мен инженерия саласындағы мамандар үшін өте пайдалы. Мысалы, инженерлік құрылғыларды, техникалық бөлшектерді немесе ғарыштық аппараттарды модельдеу арқылы олардың құрылымын және жұмыс принциптерін түсінуге болады. **ObjectViewer** платформасын сабақта қолдану оқушыларды белсенді қатысуға, сұрақтар қоюға және өз ойларын жеткізуге ынталандырады. Платформа 3D модельдердің көмегімен оқушыларды тек тыңдаушы емес, белсенді зерттеуші етіп, оқу процесін қызықты етеді. Бұл тәсіл оқушының өзара әрекеттесуін күшейтеді, яғни олар тек сырттай бақылап қоймай,

тапсырмаларды өз бетінше орындап, білімдерін нақтылай алады. 3D модельдерді қолдану студенттердің оқу материалдарына деген қызығушылығын арттырады. Әсіресе, жаңа тақырыптар мен күрделі концепциялар студенттер үшін түсініксіз болуы мүмкін.

ObjectViewer платформасының көмегімен бұл ұғымдар айқын, нақты көрініс табады, және бұл өз кезегінде студенттердің тақырыпқа деген қызығушылығын арттырады. Мұндай визуализация оқу материалының мәнін түсінуге көмектеседі. Қашықтан оқыту жағдайында да **ObjectViewer** платформасының тиімділігі зор. Виртуалды оқу ортасында студенттер нақты тәжірибені сезіну қиынға соғатын болса, 3D модельдер мен объектілерді зерттеу олар үшін жаңа тәжірибе болып табылады. Платформа арқылы кез келген жерде, кез келген уақытта оқу мүмкіндігі оқушылардың білім алуына ыңғайлы жағдай жасайды.

ObjectViewer платформасы оқытушыларға да өз жұмыстарын жеңілдетуге мүмкіндік береді. Оқытушылар 3D модельдер мен объектілерді оқу бағдарламасына қосып, студенттерге материалды интерактивті түрде түсіндіруге болады. Бұл оқытушыларға сабақтың мазмұнын түрлі тәсілдермен жеткізуге көмектеседі және әртүрлі оқушылардың оқу стиліне сәйкес келетін әдістерді қолдануға мүмкіндік береді.

Қорытынды

ObjectViewer платформасы білім беру процесіне елеулі өзгерістер енгізеді. Оның көмегімен студенттер күрделі ұғымдарды оңай меңгереді, ғылыми ұғымдарды нақты көріністермен түсінеді, тәжірибелік дағдыларын дамытады. Бұл платформа оқу процесін қызықты, интерактивті және тиімді етеді. Сондықтан ObjectViewer платформасын сабақта қолдану қазіргі білім беру жүйесінде маңызды орын алады және оның қолдану аясы одан әрі

кеңейе түсетіні анық.

ҚОЛДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

1. Құдайбергенова, А. (2020). **Ақпараттық технологияларды білім беру процесіне енгізу**. Алматы: Қазақ университеті.
2. Жұмаділова, Г. (2019). **Интерактивті оқу құралдары: теориясы мен тәжірибесі**. Астана: Жоғары білім баспасы.
3. Макаренко, А. (2021). **Қашықтан оқыту технологиялары мен әдістемесі**. Шымкент: Қазалы баспасы.
4. Оспанова, А., & Мұхамеджанова, Б. (2022). **3D визуализация және білім беру саласындағы мүмкіндіктері**. Қарағанды: Қарағанды университеті.
5. Петров, И. (2018). **Современные методы и технологии в образовании**. Москва: Вузовская книга.
6. Назаров, Р. (2020). **Интерактивті әдістер арқылы білім беру процесін жетілдіру**. Алматы: Экономика баспасы.
7. **ObjectViewer: Interactive 3D Visualization for Education** (2021). [Online]. Available: <https://www.objectviewer.com>
8. Ким, И. (2022). **Инновационные образовательные технологии в России**. Санкт-Петербург: Питер.

ГТАХР 34.03.07

FOXAR ПЛАТФОРМАСЫН САБАҚ ҮРДІСІНЕ ҚОЛДАНУ ӨЗЕКТІЛІГІ

Серикова Адас Турекожаевна (арнайы пән оқытушысы)

Қаратау құрылыс-техникалық колледж

Жамбыл облысы Талас ауданы Қаратау қаласы

Foxar платформасының жаратылыстану ғылымдарына қолданылуы өзектілігі жоғары және маңызды, себебі бұл платформа қазіргі заманғы инженерлік, ғылыми зерттеулер мен технологиялардың қажеттіліктеріне жауап береді. Платформа нақты физикалық процестерді модельдеу, деректерді талдау, эксперименттерді автоматтандыру және ғылыми зерттеулерді оңтайландыру сияқты түрлі міндеттерді шешуге мүмкіндік береді. Оның жаратылыстану ғылымдарына қолданылуының өзектілігі бірнеше маңызды аспектілерде көрінеді:

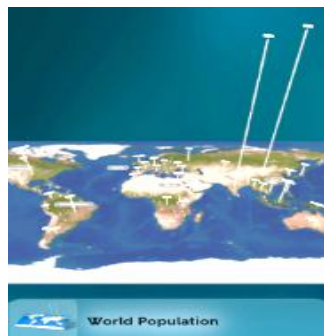
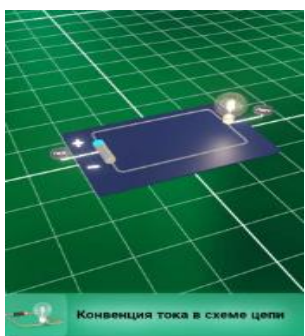
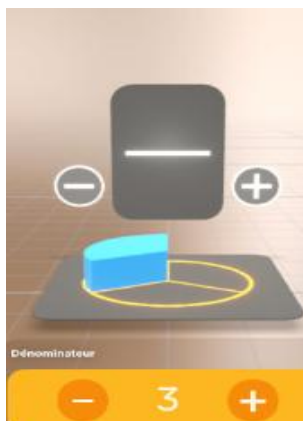
Ғылыми зерттеулерді модельдеу және симуляциялау

Foxar платформасы физикалық жүйелер мен процестерді математикалық модельдеу және симуляциялау үшін өте пайдалы. Жаратылыстану ғылымдарының түрлі салаларында, мысалы, физика, химия, биология және экология салаларында ғылыми құбылыстарды зерттеу үшін күрделі математикалық модельдер мен есептеулер қажет. Foxar платформасы осындай зерттеулерді жүргізу үшін қажетті модельдерді құруға, сынақтар жүргізуге және алынған нәтижелерді визуализациялауға мүмкіндік береді.

Қолданылуы:

- **Физика:** Энергетика, механика, термодинамика, электродинамика секілді салаларда физикалық процестердің модельдерін құру.
- **Химия:** Реакциялардың динамикасын модельдеу, химиялық процестердің кинетикасын зерттеу.

- **Биология:** Биологиялық процестер мен экосистемаларды моделдеу, генетикалық зерттеулерді талдау.



Деректерді талдау және үлкен деректермен жұмыс

Жаратылыстану ғылымдарында үлкен деректер жиынтығы жиі кездеседі (мысалы, астрономия, экология, генетика зерттеулерінде). Foxar платформасы бұл деректерді тиімді өңдеу және талдау үшін пайдалануға болады. Платформа мәліметтерді талдаудың күрделі алгоритмдерін қолданып, ғалымдарға нақты нәтижелерге жетуге көмектеседі.

Қолданылуы:

- **Астрономия:** Ғарыштық мәліметтерді талдау және галактикалар, жұлдыздар, планеталар туралы ақпарат алу.
- **Экология:** Қоршаған ортадағы өзгерістерді және биологиялық әртүрлілікті зерттеу үшін экологиялық деректерді талдау.

- **Генетика:** Генетикалық деректерді талдау, гендер арасындағы байланыстарды анықтау.

Эксперименттерді автоматтандыру

Фохар платформасы ғылыми зертханаларда жүргізілетін тәжірибелер мен сынақтарды автоматтандыруға мүмкіндік береді. Автоматтандырылған жүйелер зерттеушілерге сынақтарды басқаруды жеңілдетіп, оларды нақты уақытта бақылауға және түзетулер енгізуге мүмкіндік береді.

Қолданылуы:

- **Химиялық зерттеулер:** Химиялық реакцияларды автоматты түрде бақылау, температура мен қысымның өзгерістерін қадағалау.
- **Физикалық эксперименттер:** Құрылғылар мен жабдықтардың жұмысын бақылап, эксперименттік параметрлерді автоматты түрде реттеу.
- **Биологиялық зерттеулер:** Лабораториялық жағдайларда тәжірибелердің автоматты түрде жүргізілуі, үлгілерді жинау мен сақтау.

Ғылыми жобаларды басқару және қашықтан басқару

Фохар платформасының көмегімен ғылыми жобаларды басқару және үйлестіру оңай болады. Ғалымдар мен зерттеушілер қашықтан жұмыс істеп, жоба нәтижелерін бақылап, жоспарланған мақсаттарға жету үшін қажетті өзгерістер енгізе алады. Бұл әсіресе халықаралық немесе көп дисперстік зерттеу жобаларында пайдалы.

Қолданылуы:

- **Ғылыми топтардың координациясы:** Өртүрлі географиялық аймақтарда орналасқан зерттеу топтарын үйлестіру.
- **Қашықтан басқару:** Зертханалар мен ғылыми жабдықтардың жұмысын қашықтан басқару және олардың жұмысын оңтайландыру.

Ғылыми білімді визуализациялау

Фохар платформасы ғылыми деректер мен нәтижелерді визуализациялау үшін қолданылатын құралдарға ие. Бұл ғылыми концептілерді түсінікті түрде

көрсетуге және оларды білім беру мен ғылыми қоғамдастықта жариялауға мүмкіндік береді. Визуализация әсіресе күрделі физикалық және биологиялық процестерді түсіндіруде маңызды рөл атқарады.

Қолданылуы:

- **Физика:** Өртүрлі физикалық процестердің анимациялары мен 3D модельдерін жасау.
- **Биология:** Клеткалық және молекулалық құрылымдардың динамикалық модельдерін көрсету.
- **География:** Географиялық және экологиялық деректердің карталарын жасау.

6. Техникалық құралдар мен жүйелерді әзірлеу

Foxag платформасы құрылыс, робототехника және басқа да инженерлік жобалар үшін техникалық құралдарды жобалауға, өндіруге және сынауға мүмкіндік береді. Бұл жаратылыстану ғылымдарының практикалық қолданылу салаларында, мысалы, жаңа зертханалық жабдықтар, зерттеу құралдары мен жүйелерді жасау үшін қолданылуы мүмкін.

Қолданылуы:

- **Робототехника:** Ғылыми зерттеулер үшін арнайы зертханалық роботтарды жасау.
- **Құралдар мен жабдықтар:** Биологиялық және химиялық зертханалар үшін жаңа құрылғылар мен құрылғыларды әзірлеу.

Қорытынды

Foxag платформасының жаратылыстану ғылымдарында қолданылуы өзекті және маңызды, себебі ол ғылыми зерттеулерді тиімдірек әрі нақты жүргізуге, деректерді талдауды жеңілдетуге, эксперименттерді автоматтандыруға, сондай-ақ ғылыми жобаларды басқаруды оңтайландыруға мүмкіндік береді. Бұл қазіргі заманғы ғылыми зерттеулердің қарқынды дамуына ықпал етеді және жаңа технологиялар мен зерттеулерге қол жеткізуді жеңілдетеді.

Қолданылған әдебиеттер:

1. **"Инженерлік жобалау негіздері"** (авторлар: Л. Ф. Степанов, В. И. Артемьев)
2. **"Автоматизация производственных процессов"** (автор: В. С. Кобельков)
3. **"Цифровое проектирование и моделирование"** (авторлар: Ю. А. Петров, А. В. Смирнов)
4. **"Системы автоматизированного управления"** (автор: Н. С. Нестеренко)
5. **"Программирование для автоматизации"** (автор: Н. В. Шкель)

ГТАХР 004.89

МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУ НЕГІЗІНДЕ МҰНАЙДЫҢ ТҰТҚЫРЛЫҒЫН БОЛЖАУДА ЖАСАНДЫ НЕЙРОНДЫҚ ЖЕЛІЛЕРДІҢ (ANN) ҚОЛДАНЫЛУЫ

Жақсылықов Ә.Қ., Шангытбаева Г.А.

Қ.Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе қ.

Түйінді сөздер: мұнай–газ саласы, машиналық оқыту, жасанды нейрондық желі, мұнайдың тұтқырлығы, әдістер, технологиялық параметрлер.

Аңдатпа: Есептеу модельдеуі мұнайдың тұтқырлығын, температура және сұйықтық араласуын ескере отырып сәйкестендіруге арналған тиімді әдіс болып табылады. Бұл зерттеуде ауыр мұнайдың тұтқырлығын әртүрлі технологиялық параметрлер мен мұнай қасиеттеріне байланысты болжау үшін жасанды нейрондық желі моделі қолданылды. Бұл әдістер Қазақстандағы мұнай кен орындарынан алынған ауыр мұнай үлгілерінің тұтқырлығын бағалау үшін қолданылды.

Аннотация: Компьютерное моделирование является эффективным методом определения вязкости нефти, температуры и смешивания жидкостей. В данном исследовании модель искусственной нейронной сети использовалась для прогнозирования вязкости тяжелой нефти в зависимости от различных параметров процесса и свойств нефти. Эти методы были использованы для оценки вязкости образцов тяжелой нефти, полученных на нефтяных месторождениях Казахстана.

Abstract: Computational modeling is an effective method for modeling oil viscosity, taking into account temperature and fluid mixing. In this study, an artificial neural network model was used to predict the viscosity of heavy oil depending on various process parameters and oil properties. These methods were used to estimate the viscosity of heavy oil samples obtained from oil fields in Kazakhstan..

Машиналық оқыту (ML) – бұл компьютерлік жүйелердің нақты тапсырмаларды орындау үшін алдын ала бағдарламаланбай, деректерді талдау арқылы үйренуіне мүмкіндік беретін алгоритмдер мен статистикалық модельдерді зерттейтін ғылыми бағыт. Машиналық оқытудың негізгі артықшылығы – алгоритмдер мәліметтермен жұмыс істеу тәсілін үйренгеннен кейін, олар тапсырмаларды өздігінен автоматты түрде орындай алады.

Мұнай–газ саласында ақпараттық технологияларды қолдану өндірістік процестердің тиімділігін арттырып, шығындарды азайтуға мүмкіндік береді. Осы орайда, машиналық оқыту (ML) алгоритмдерін қолдану өндірістік мәліметтерді талдап, технологиялық процестерді оңтайландыруға септігін тигізеді. Асфальтендердің болуына байланысты жоғары тұтқырлықтағы шикі құбырларда ағынын қамтамасыз ету күрделене түседі, бұл өз кезегінде өндіріс шығындарын арттырады. Ауыр мұнайдың тұтқырлығын төмендетудің ең кеңінен қолданылатын әдістерінің бірі – оны жеңіл мұнаймен араластыру. Бұл тәсілдің тиімділігі ауыр мұнайдың полярлы молекулалары мен жеңіл мұнай молекулалары арасындағы өзара әрекеттесудің нәтижесінде артады. Мұнайдың динамикалық тұтқырлығының төмендеуі оның ішкі үйкелісін азайтып, ағындық қасиеттерін жақсартады.[1] Осыған байланысты, сұйылтылған ауыр мұнайдың тұтқырлығын дәл болжау мұнай өндіру, айдау және тасымалдау процестерін оңтайландыруда маңызды рөл атқарады.

Сұйылтылған ауыр мұнайдың тұтқырлығын болжау бойынша жүргізілген зерттеулер екі негізгі әдіске жіктеледі:

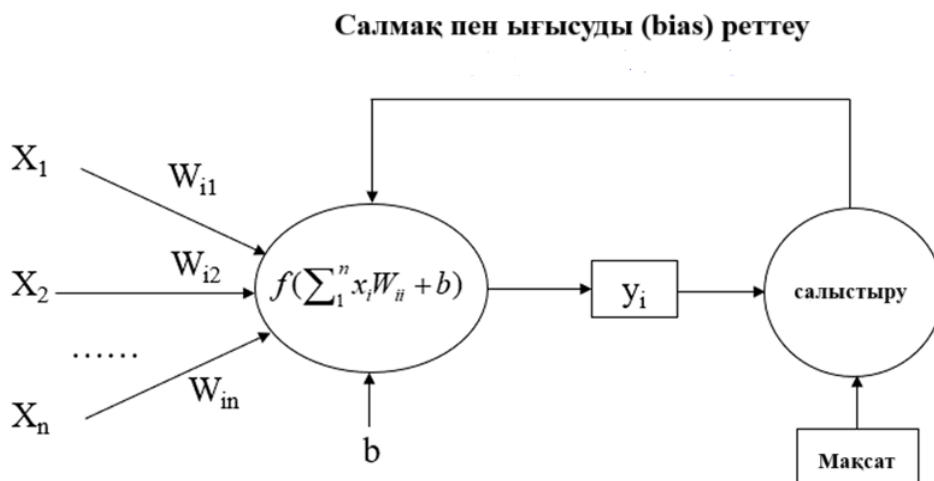
1. Зертханалық эксперименттер
2. Эмпирикалық корреляциялар

Зертханалық әдістер жоғары дәлдікке ие болғанымен, олардың жүргізілуі көп уақыт пен айтарлықтай қаржылық шығындарды қажет етеді. Эмпирикалық модельдер, мысалы, Arrhenius, Kendall–Monroe, Cragoe модельдері, сұйылтылған мұнайдың тұтқырлығын болжауда кеңінен қолданылады. Дегенмен, бұл модельдердің көпшілігі нақты жағдайларда ғана жоғары дәлдік көрсетіп, барлық мұнай кен орындарына қолдану мүмкіндігі шектеулі.

Зерттеу аясында ауыр мұнайдың жеңіл мұнаймен сұйылтылған тұтқырлығын болжауға арналған жасанды нейрондық желілерге (ANN) негізделген математикалық модель жасалды. Модельді құру барысында әртүрлі мұнай кен орындарынан алынған тәжірибелік деректер жиынтығы қолданылды. Әрбір ауыр мұнай үлгісі жеңіл мұнаймен түрлі пропорцияларда араластырылып, қоспа Anton Paar Monowave 50 араластырғышында бір сағат бойы гомогенизацияланды қажетті температураға дейін қыздырылды. Кейіннен дайындалған үлгілер тұрақтандырылып, олардың тұтқырлығы Anton Paar SVM 2001 вискозиметрі арқылы өлшенді.[2]

Зерттеу барысында қарастырылған негізгі параметрлердің мәндері кең ауқымды қамтыды: ауыр мұнайдың тұтқырлығы 121–ден 4020,6 Па*с–ға дейін, жеңіл мұнайдың тұтқырлығы 2,9–дан 35,7 Па*с–ға дейін, сұйылту коэффициенті 0,2–ден 0,8–ға дейін, температура 20°C–тан 90°C–қа дейін, ал сұйылтылған мұнайдың тұтқырлығы 9,3–тен 882 Па*с аралығында болды. Бұл параметрлердің әртүрлі мәндері жасалған модельдің әртүрлі технологиялық жағдайларда тиімді жұмыс істеуін қамтамасыз етеді.

Жасанды нейрондық желі (ANN) – бұл үлгілерді тану, болжау және деректер жиынтығын талдау сияқты тапсырмаларды орындауға арналған алгоритмдер жиынтығы. ANN адамның ми жұмысын модельдеу принциптеріне негізделген және өзара байланысқан түйіндер (nodes) қабаттарынан тұрады. Әрбір түйін перцептрон (perceptron) деп аталады.[3]



1–сурет. Нейрондық желінің құрылымдық сұлбасы

Перцептрон бірнеше кіріс мәндерін қабылдап, оларды өңдеуден кейін бір ғана шығыс мәнін шығарады. Алғашқы қабаттағы перцептрондар кіріс деректерін өңдеп, қарапайым шешімдер қабылдайды, ал келесі қабаттардағы (екінші, үшінші және т.б.) перцептрондар күрделі шешімдер қабылдау үшін алдыңғы қабаттың нәтижелерін пайдаланады.

Желі жұмысының тиімділігін арттыру үшін салмақ мәндері (weights) мен элементтер арасындағы шекті мәндер (threshold) өзгертіледі. Бұл үдеріс шығыс мәнін мақсатты мәнмен салыстыра отырып, жасанды нейрондық желінің нәтижесін қажетті деңгейге дейін реттеуге мүмкіндік береді. Модельді оқыту барысында салмақтар мен шектердің автоматты түрде бейімделуі деректер арасындағы күрделі байланыстарды тиімді анықтауға ықпал етеді.

Қорытындылай келе мақалада мұнайдың тұтқырлығын болжауға арналған машиналық оқыту әдістеріне негізделген модель ұсынылды. Модельдің тиімділігін бағалау мақсатында статистикалық қателік талдауы жүргізілді. Машиналық оқыту әдістерінің басты артықшылықтары келесі нәтижелермен сипатталады:

1. Модельдің нәтижелерін талдау барысында абсолюттік орташа салыстырмалы қате (10,45%), стандартты ауытқу (8,45%) және детерминация коэффициенті ($R^2 = 0,95$) сияқты маңызды көрсеткіштер анықталды. Бұл нәтижелер машиналық оқыту алгоритмдерінің жоғары дәлдік пен сенімділікті қамтамасыз ететінін дәлелдейді.

2. Жаңа модель дәстүрлі эмпирикалық әдістермен салыстырғанда болжау дәлдігін айтарлықтай арттырды. Машиналық оқыту әдістері деректердегі жасырын заңдылықтарды тиімді анықтап, модельдің болжау қабілетін күшейтті.

Машиналық оқытудың қолданылуы күрделі деректермен жұмыс істеуге, процестерді оңтайландыруға және болжамдардың дәлдігін арттыруға мүмкіндік берді. Болашақта деректер жиынтығын кеңейту және басқа машиналық оқыту алгоритмдерін зерттеу арқылы модельдің өнімділігін одан әрі жақсарту жоспарлануда.

Пайдаланылған көздердің тізімі:

1.Ramasamy M. Processing of Heavy Crude Oils Challenges and Opportunities. ntechOpen:London, UK, 2019.

2.Taborda E.A., Alvarado V., Franco C.A., Cortes. Rheological demonstration of alteration in the heavy crude oil fluid structure upon addition of nanoparticles. Fuel. 2017, 189, pp. 322–333.

3.Haykin S. Neural Networks and Learning Machines. 3rd ed.; Prentice–Hall: Englewood Cliffs, NJ, USA, 2008.

ПЕДАГОГИКАЛЫҚ МАМАНДЫҚТАР СУДЕНТТЕРІНЕ БҰЛТТЫ ЕСЕПТЕУ НЕГІЗДЕРІН ҮЙРЕТУГЕ АРНАЛҒАН БІЛІМ БЕРУ ВЕБ- САЙТЫН ҚҰРУ ӘДІСТЕМЕСІ

Қ.А.Беделов, М.С. Уразымбетов, Ж.М. Атай,

*Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы,
Қазақстан*

E-mail: bka1975@mail.ru, 25338@mail.ru, Atai_JM@mail.ru

Түйінді сөздер: Бұлтты есептеу, білім беру веб-сайты, педагогикалық мамандықтар, Google Cloud Platform, оқу процесі, интерактивті оқыту, цифрлық технологиялар, студенттердің құзыреттілігі

Аңдатпа

Мақала педагогикалық мамандықтар студенттерін бұлтты есептеу негіздеріне үйретуге арналған білім беру веб-сайтын құру әдістемесін әзірлеуге арналған. Бұлтты технологиялардың білім беру процесіндегі маңызы және болашақ педагогтарды дайындаудағы өзектілігі қарастырылады. Зерттеуде ғылыми әдебиеттерге шолу жасалып, Google Cloud Platform платформасын қолдана отырып веб-сайт құру кезеңдері сипатталады, сондай-ақ енгізу нәтижелері ұсынылады. Зерттеу нәтижелері веб-сайттың оқу сапасын арттыруға, студенттердің академиялық көрсеткіштерін жақсартуға және кәсіби құзыреттіліктерін нығайтуға ықпал ететінін көрсетті.

Аннотация

Статья посвящена разработке методики создания образовательного веб-сайта для обучения студентов педагогических специальностей основам облачных вычислений. Рассматривается значимость облачных технологий в образовательном процессе и их актуальность для подготовки будущих педагогов. В работе проведен анализ научной литературы, описаны этапы создания веб-сайта с использованием платформы Google Cloud Platform, а также представлены результаты внедрения. Исследование показало, что разработанный веб-сайт способствует повышению качества обучения, улучшению академических показателей и усилению их профессиональных компетенций.

Abstract

The article focuses on the development of a methodology for creating an

educational website aimed at teaching the basics of cloud computing to students of pedagogical specialties. It explores the importance of cloud technologies in the educational process and their relevance for training future educators. The study includes a literature review, outlines the stages of website development using the Google Cloud Platform, and presents the results of its implementation. The findings demonstrate that the developed website enhances the quality of education, improves students and strengthens their professional competencies.

Бүгінгі таңда бұлтты есептеу технологиялары ақпараттық кеңістіктің маңызды бөлшегіне айналып, білім беру саласына да терең еніп келеді. Деректерді сақтау, өңдеу және оларға қол жеткізуді жеңілдететін бұл құралдар оқу процесін жаңа деңгейге көтеруге мүмкіндік береді. Педагогикалық мамандықтар студенттері үшін бұл технологияларды меңгеру тек техникалық дағдыларды игерумен шектелмей, болашақ педагогтардың оқытудың инновациялық әдістерін қолдану қабілетін дамытуға бағытталған. Осы тұрғыдан алғанда, бұлтты есептеуді оқу процесіне енгізу студенттердің кәсіби біліктілігін арттырудың негізгі кілті ретінде қарастырылады. Бұл педагогикалық мамандықтар студенттеріне бұлтты есептеу негіздерін үйретуге арналған білім беру веб-сайтын жасау жолдарын зерттеуге бағытталған. Мұнда веб-сайттың қызметі, оның оқу процесіне әсері және студенттердің білім алуына қосқан үлесі қарастырылады.

Бұлтты есептеу технологиялары білім беру саласында соңғы жылдары белсенді түрде талдануда. Мысалы, Hanan Elazhary [1], Hakan Aydin [2], Hosam Al-Samarraie [3] еңбектерінде цифрлық құралдардың студенттердің өз бетінше білім алуын ұйымдастырудағы рөлі ерекше аталған. Vanessa Ratten [4], Wang Chao [5] зерттеулері бұлтты есептеудің білім беру мекемелеріне тиімділігін және оның ауқымдылығын арттыратынын көрсетеді. Қазақстанда бұл саладағы зерттеулер Е.Ы. Бидайбеков, С.Н. Конева, [6], В.Г. Шевченко [7], Ш.Т. Шекербекова [8], Л.А. Шунина [9] зерттеулерінде егжей-тегжейлі сипатталған Халықаралық тәжірибеде Google Cloud, Microsoft Azure және Amazon Web Services (AWS) сияқты платформалар білім беру веб-сайттарын құруда кең қолданысқа ие.

Осы еңбектерді саралай келе, бұлтты технологиялар оқытудың қолжетімділігін және тиімділігін арттыратыны анықталды. Алайда педагогикалық мамандықтарға арналған нақты әдістемелерді жасау жеткіліксіз зерттелген, бұл тақырыптың маңыздылығын тағы бір мәрте айғақтайды.

Білім беру веб-сайтын құру үшін жүйелі тәсіл қолданылды. Жұмыс бірнеше кезеңнен тұрды. Алдымен студенттердің оқу қажеттіліктері мен бұлтты есептеу туралы бастапқы білім деңгейі анықталды – бұл үшін сауалнамалар мен сұхбаттар жүргізілді. Келесі қадамда Google Cloud Platform платформасы таңдалды, себебі ол қолжетімділікті және білім беру мазмұнын

басқаруға қажетті құралдарды ұсынады. Оқу материалы бұлтты есептеудің негізгі түсініктерін, практикалық тапсырмаларды және тестілерді қамтыды. Веб-сайттың дизайны қарапайым әрі қолданушыға ыңғайлы болуына баса назар аударылды. Соңында, сайтты студенттердің шағын тобы сынап, алынған пікірлер негізінде жетілдірілді.

Веб-сайтты әзірлеу процесі келесі қадамдарды қамтыды:

1. Талаптарды талдау: Педагогикалық мамандықтар студенттерінің оқу қажеттіліктері мен бұлтты есептеу бойынша базалық білім деңгейі анықталды. Бұл кезеңде сауалнама және сұхбат әдістері қолданылды.

2. Платформаны таңдау: Веб-сайтты құруда Google Disk негізгі платформа ретінде таңдалды, себебі ол қолжетімділікті, масштабталымдылықты және білім беру мазмұнын басқаруға арналған құралдарды ұсынады.

3. Контент әзірлеу: Оқу материалы бұлтты есептеудің негізгі ұғымдарын (IaaS, PaaS, SaaS), практикалық тапсырмаларды және интерактивті тесттерді қамтыды.

4. Интерфейс дизайны: Веб-сайттың қолданушыға ыңғайлы болуы үшін минималистік дизайн және интуитивті навигация қамтамасыз етілді.

5. Тестілеу және енгізу: Веб-сайттың функционалдығы студенттердің шағын тобында сыналып, кері байланыс негізінде түзетулер енгізілді.

Зерттеуге Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университетінің 60 студенті қатысты. Нәтижелерді талдауда сапалық және сандық әдістер пайдаланылды. «Студенттің оқу барысында бұлттық технологияларды пайдалануға дайындығы» сауалнамасы студенттердің АКТ-ны меңгеру деңгейін, аппараттық-бағдарламалық қамтамасыз етудің деңгейі мен жай-күйін, олардың дербестік дәрежесін анықтауға мүмкіндік береді: «Лицензияланған/ лицензияланбаған бағдарламалық қамтамасыз етуді пайдалану», «Сіздің компьютеріңізде бұлттық дискілердің қайсысы орнатылған?», «Сіздің смартфоньыңыздың операциялық жүйесі әдепкі қалпы бойынша қай бұлттық дискілерге байланған?», «Сіздің компьютеріңіздің операциялық жүйесі әдепкі қалпы бойынша қай бұлттық дискілерге байланған?».

Бұлттық технологияларды зерттеу мотивінің көрсеткіштерін анықтау үшін «Студенттің бұлттық технологияларды пайдалануға дайындығы» және «Бұлттық технологияларды оқытуда пайдалану ынталандыруын анықтауға» арналған сауалнама әзірленді. Сауалнамалар жасау кезінде студенттердің оқу мотивациясының әдістемесі және оқу мотивациясын анықтау әдістемесі ескерілді. Мотивацияны анықтауға арналған сауалнамада «Мұғалім ақпараттық технологиялардың жаңа құралдарымен жұмыс істей алуы керек пе?», «Сіз бұрын таныс емес жаңа ақпараттық технологияларды үйренуге қалай қарайсыз?», «Сіз бұлттық технологияларға негізделген желілік қызметтермен жұмысты игергіңіз келе ме?», «Сабақтарға дайындық кезінде

бұлттық сервистерді пайдаланасыз ба?» және т. б.

11. Сізде қандай техникалық құралдары бар?

Дополнительные сведения

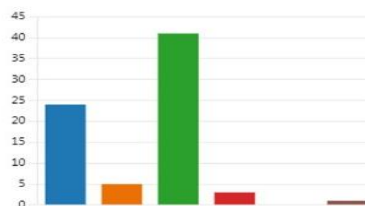
компьютер	13
лаптоп (ноутбук, нетбук)	29
планшет	7
ұялы телефон	64
Ешқандай техникалық құрал ж...	0



16. Компьютерде қандай операциялық жүйе орнатылған

Дополнительные сведения

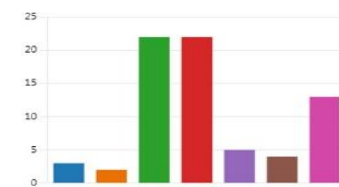
Microsoft Windows 7	24
Microsoft Windows 8	5
Microsoft Windows 10	41
iOS (Apple)	3
Unix	0
Linux	1



37. Үйдегі интернет жылдамдығын сигнал күшін қалай бағалайсыз?

Дополнительные сведения

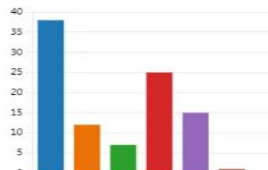
арқашан тамаша	3
тамаша	2
жақсы	22
алсыз	22
арқашан алсыз	5
жігі интернетті ажыратады	4
электр қуатының үзілуіне байл.	13



44. Бұлттардың қайсысын негізгі деректерді сақтау компьютері ретінде пайдаланасыз

Дополнительные сведения

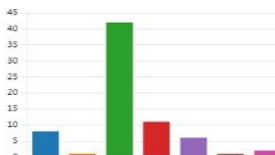
Google Disk	38
iCloud	12
Yandex.Disk	7
Microsoft OneDrive	25
ОблакоMail.ru	15
DropBox	1
Box	0
Mega	0



46. Сіз бұлттық қызметтерді пайдаланасыз ба?

Дополнительные сведения

Жоқ	8
жоқ, олар туралы ешқашан ест...	1
ия, сирек	42
жігі қолданбайын	11
ия, үнемі	6
мен оларсыз қалай болатыны...	1
Мен бұлттар туралы білемін, бі...	2

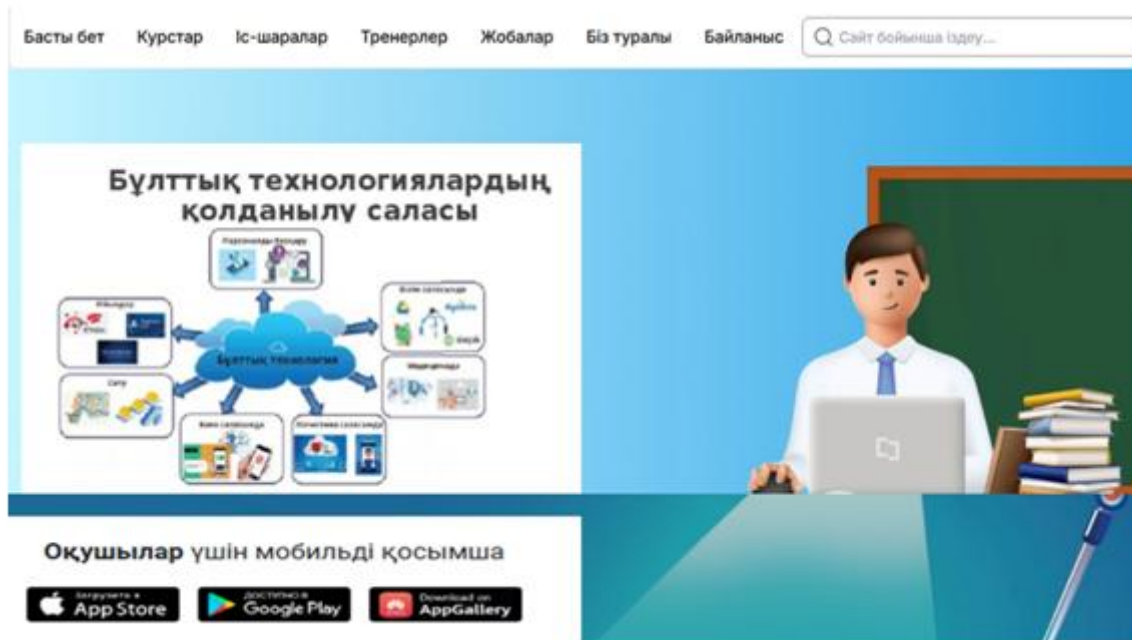


Сурет 1 - Студенттердің бұлттық технологияларды үйренуге дайындығын диагностикалау нәтижелері

Экспериментке екі топ алынды: эксперименттік және бақылау, әр топ 30 адамнан тұрды. Әр топ бойынша эксперимент кезеңінің «басталуында» және «соңында» алынған нәтижелерді есепке алдық. Негізгі сәттерге қысқаша тоқталайық. Эксперименттің басында және соңында біз нәтижелерді бағалаудың негізі ретінде мотивациялық, белсенділік және когнитивтік критерийлерді қолдандық. Белсенділік пен танымдық критерийлердің диагностикасы зертханалық жұмыстар мен студенттердің өзіндік жұмыстарын орындау нәтижелері бойынша жүргізілді.

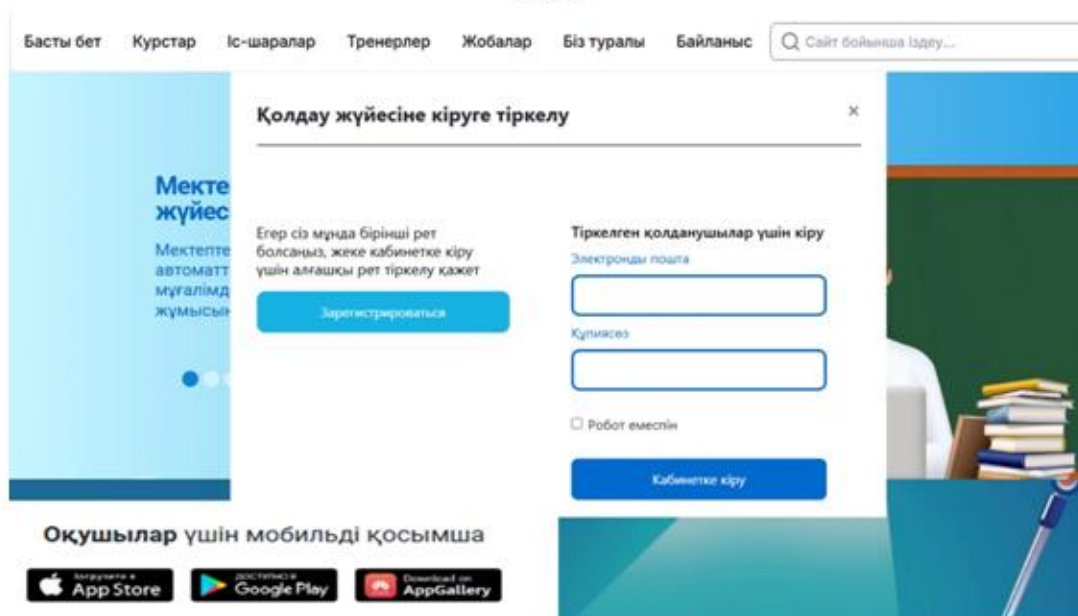
Құрылған веб-сайт студенттерге бірқатар мүмкіндіктер ұсынды. Олар кез келген уақытта оқу материалдарына қол жеткізе алды, бұлтты платформаларда практикалық тапсырмалар орындады және тестілер арқылы

білімдерін тексерді. Зерттеу нәтижелері студенттердің оқу үлгерімі орта есеппен 15%-ға жақсарғанын көрсетті. Сауалнамаға қатысқандардың 87%-ы сайттың ыңғайлылығы мен интерактивтілігін жоғары бағалады. Бұл веб-сайттың оқу процесін байытудағы рөлін растайды.



Сурет 2 – Веб-саттың бастапқы беті

Бірақ зерттеу барысында кейбір қиындықтар байқалды. Интернетке қолжетімділіктің шектеулілігі және студенттердің цифрлық білім деңгейінің әрқелкі болуы толық нәтижеге жетуге кедергі келтірді. Бұл мәселелерді шешу болашақ зерттеулердің міндеті ретінде қарастырылады.



3-сурет Сайтқа кіру

Зерттеу білім беру веб-сайтын құру жолдарының педагогикалық мамандықтар студенттеріне бұлтты есептеуді үйретуде тиімді екенін көрсетті. Сайт оқытуды жеңілдетіп, студенттердің кәсіби дағдыларын дамытуға септігін тигізді. Алдағы уақытта бұл тәжірибені басқа мамандықтарға бейімдеу, сайттың офлайн қызметін қамтамасыз ету және студенттердің цифрлық сауатын арттыруға арналған қосымша шаралар қарастырылуы мүмкін. Бұл зерттеу Қазақстандағы білім беруді цифрландыру жолындағы қадамдарды нығайтуға негіз болады деп ойлаймыз.

Пайдаланған әдебиеттер тізімі:

- 1 Elazhary H. Internet of Things (IoT), mobile cloud, cloudlet, mobile IoT, IoT cloud, fog, mobile edge, and edge emerging computing paradigms: Disambiguation and research directions // Journal of Network and Computer Applications. – 2019. – Vol. 128. – P.105-140.
- 2 Aydin H. A Study of Cloud Computing Adoption in Universities as a Guideline to Cloud Migration // <https://journals.sagepub.com/doi.01.11.2017>.
- 3 Al-Samarraie H., Saeed N. A systematic review of cloud computing tools for collaborative learning: Opportunities and challenges to the blended-learning environment // Computers & Education. – 2018. – Vol. 124. – P. 77-91.
- 4 Ratten V. Cloud computing: A social cognitive perspective of ethics, entrepreneurship, technology marketing, computer self-efficacy and outcome expectancy on behavioural intentions // Australasian Marketing Journal. – 2013. – Vol. 21. – P. 137-146.
- 5 Chao W., Junzheng W. Cloud-service decision tree classification for education platform // Cognitive Systems Research. – 2018. – Vol. 52. – P. 234-239.
- 6 Конева С. Н., Бидайбеков Е. Ы. Облачные технологии как инструмент цифровой трансформации образования // Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании: ст. сб. тр. конф. – Красноярск, 2020. – С. 454-461.
- 7 Шевченко В.Г. Облачные технологии как средство формирования ИКТ-компетентности будущих учителей информатики: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. – М., 2016. – 263 с.
- 8 Шекербекова Ш.Т., Исабаева Д.Н. Білім беру саласында бұлттық технологияларды қолдану // ҚазҰПУ Хабаршы. – 2020. – №2(70). – Б. 224-229.
- 9 Шунина Л.А. Использование облачных технологий в совместной работе преподавателей вуза как основа интегрированной подготовки учителей для школ международного бакалавриата: автореф. ... канд. пед. наук: 13.00.02. – М., 2020. – 24

ГТАХР 20.01.45

БІЛІМДІ ОНЛАЙН БАҒАЛАУҒА АРНАЛҒАН INFOSCHOOL МОБИЛЬДІ ҚОСЫМШАСЫН ӘЗІРЛЕУ ЖӘНЕ ҚОЛДАНУ

Онайбаева Н.Н., «Информатика» БББ-ның 2-курс магистранты
*Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті,
Ақтөбе қ., Қазақстан*

Аңдатпа: Бұл мақалада білімді онлайн бағалау жүйесін жүзеге асыру мақсатында InfoSchool мобильді қосымшасын әзірлеу және қолданылуы талданады. Білім беру жүйесінде қолданылатын мобильді қосымшалардың түрлері сипатталады. InfoSchool мобильді қосымшасы оқушылардың білім деңгейін бағалауға арналған тиімді құрал ретінде ұсынылады. Қосымшаның интерфейсі, функционалдық мүмкіндіктері, оның ішінде тесттерді құру және өту, жауаптарды автоматты түрде тексеру және нәтижелерді талдау жүйесі қарастырылады.

Тірек сөздер: мобильді қосымша, информатика, visual studio code , ақпарат, flutter, android studio, тест.

Аннотация: В этой статье анализируется разработка и использование мобильного приложения InfoSchool для реализации системы онлайн-оценки знаний. Будут описаны типы мобильных приложений, используемых в системе образования. Мобильное приложение InfoSchool предлагается как эффективный инструмент для оценки уровня знаний учащихся. Рассматриваются интерфейс, функциональные возможности приложения, включая создание и прохождение тестов, автоматическую проверку ответов и систему анализа результатов.

Ключевые слова: мобильное приложение, информатика , visual studio code, информация, flutter, android studio, тест.

Annotation: This article analyzes the development and use of the InfoSchool mobile application to implement an online knowledge assessment system. The types of mobile applications used in the education system will be described. The InfoSchool mobile application is offered as an effective tool for assessing students' level of knowledge. The interface and functionality of the application are considered, including the creation and passing of tests, automatic verification of responses, and a system for analyzing results.

Keywords: mobile application, computer science, visual studio code, information, flutter, android studio, test.

Қазіргі уақытта ақпарат алмасу қоғам өмірінің ажырамас бөлігі болды. Телефондар, планшеттер, смартфондар сияқты құрылғылар сандық өмірдің тірегіне айналды. Сонымен қатар білім алушы қажетті уақытта, қажетті

ақпаратқа қол жеткізе алады. Бұл кітапханаға бару және деректерді іздеу қажеттілігін азайтады. Ұялы телефонды осындай мақсаттарда қолдануға болады. Ақпаратты оңай және қол жетімді ететін нәрсе — мобильді қосымша.

Білім беруде пайдаланылатын мобильді қосымшаның әр алуан түрі бар. Олар:

- *Оқытуға арналған қосымшалар.* Бұл санатқа әртүрлі пәндер бойынша білім алуға көмектесетін қосымшалар жатады. Мысалы, тіл үйренуге, математика, информатика және басқа да пәндерді меңгеруге арналған бағдарламалар. Мұндай қосымшалар оқушылардың өз бетімен білім алуына мүмкіндік береді. Мысалы: Duolingo, Photomath, Scratch, Quizlet.

- *Тестілеу және бағалау құралдары.* Оқушылардың білім деңгейін тексеруге арналған қосымшалар. Мысалы, Ұлттық бірыңғай тестілеуге (ҰБТ) дайындалуға көмектесетін тест жинақтары мен симуляторлар. Бұл қосымшалар арқылы оқушылар өз білімдерін тексеріп, әлсіз тұстарын анықтай алады. Мысалы: KazTest, ЕНТ Онлайн, TestBank, U-Smart.

- Оқу материалдарына қол жеткізу құралдары. Электронды кітаптар, лекциялар, видео сабақтар және басқа да оқу ресурстарын ұсынатын қосымшалар. Бұл қосымшалар арқылы оқушылар кез келген уақытта және кез келген жерде қажетті материалдарға қол жеткізе алады. Мысалы: Google Classroom, Khan Academy, Coursera, Edmodo[1].

Мобильді қосымша әзірлеу ортасы ретінде Visual Studio Code пен *Flutter* *кроссплатформалық* фреймворкі мен Dart бағдарламалау тілі алынды.

Visual Studio Code (VS Code) — Windows, Linux және macOS үшін Microsoft әзірлеген мәтіндік редактор. Ол веб және бұлттық қосымшаларды кросс-платформалық әзірлеуге арналған «жеңіл» код редакторы.

Flutter – бұл кросс-платформалық мобильді қосымшаларды әзірлеуге арналған Google негізі. Ол iOS және Android үшін бір кодтық базасы бар қосымшаларды жасауға мүмкіндік береді, бұл әзірлеу процесін жеңілдетеді.

Мобильді қосымшаны эмулятормен функционалдылығын тексеру үшін Android Studio Iguana | 2023.2.1 ортасы пайдаланылады. Android Studio — 2013 жылдың 16 мамырында Google I/O конференциясында жарияланған Android платформасымен жұмыс істеуге арналған біріктірілген әзірлеу ортасы (IDE)[2].

Мобильді қосымшаны әзірлеудің өмірлік циклі немесе архитектурасы жеті сатыдан тұрады(сурет1). Олар:

Мобильді қосымшаны әзірлеудің өмірлік циклі жеті сатыдан сұрады. Олар:

1. *Қолданушы аудиториясын анықтау.* Қолданушының аудиториясы 5-9 сынып оқушылары, яғни негізгі мектептегі оқушыларға арналып жасалады.

2. *Мобильді қосымшаның әзірлеу жоспарын құру.* Мақсаттар мен міндеттерін анықтау. Жоба бюджетін жоспарлау және мерзімдерін белгілеу. Мобильді қосымшаның мақсаты оқытушыға бөлім бойынша білімін бағалауға арналған тест алу мүмкіндігін беру. Негізгі міндеті күнделікті оқыту жүйесінде қолданылатын оңай және түсінікті мобильді қолданба жасау.

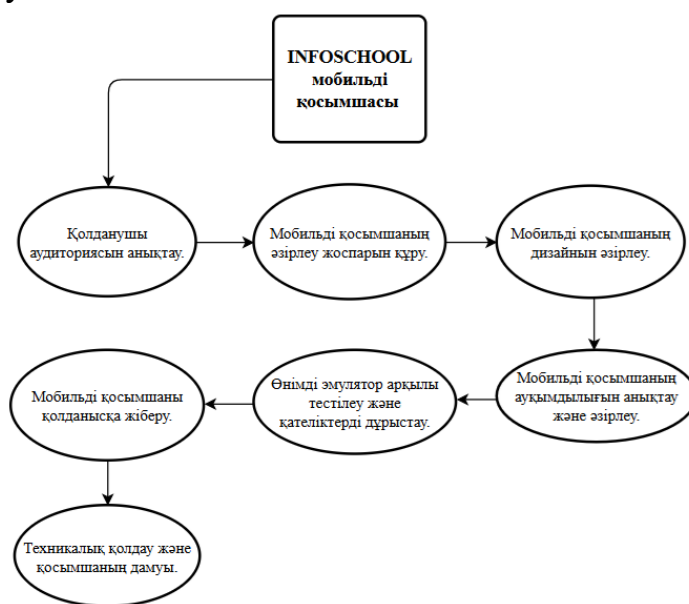
3. *Мобильді қосымшаның дизайнын әзірлеу.* Алдымен мобильді қолданбаның белгішесі дайындалынды. Бағдарламалық өнімнің дизайны білім алушылардың жас айырмашылықтары мен оқыту тілдеріне, оқушының қызығушылығын арттыратындай жасалынды. Денсаулығына зақым келмейтіндей түстер дұрыс таңдалынуы қажет.

4. *Мобильді қосымшаның ауқымдылығын анықтау және әзірлеу.* Мәліметтердің көлемі, бөлімдері. Мәліметтер базасы мен екі мобильді қолданба жасалынды. Біріншісі – админге (оқытушы) арналған, екіншісі – қолданушы (оқушы) арналған қолданба.

5. *Өнімді эмулятор арқылы тестілеу және қателіктерді дұрыстау.* Барлық функционалдылықты тексеру.

6. *Мобильді қосымшаны қолданысқа жіберу.* .apk немесе .aab файлын экспорттау.

7. *Техникалық қолдау және қосымшаның дамуы.* Google Play жүйесіне жүктеу және дамыту.



1 – сурет. InfoSchool мобильді қосымшаның архитектурасы

Мобильді қосымшаның аты «InfoSchool» деп қойылды. «InfoSchool» мобильді қосымшасының атауы екі сөздің бірігуінен құралады. «Info» - ақпарат дегенді білдіреді. Бұл қолданбаның білімге қатысты әртүрлі ақпаратқа, оқу материалдарына және ресурстарға қол жеткізуді қамтамасыз

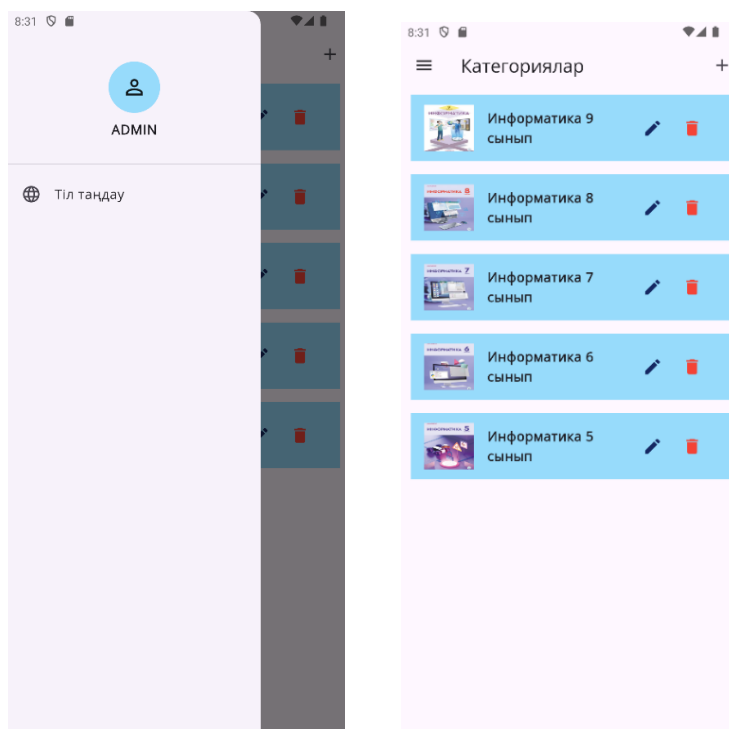
ететінін білдіреді. «School» - мектеп деген мағына береді. Яғни жалпы білім беру жүйесіне қатысты. Бұл қосымшаның оқу орындарында пайдалануға арналғанын және оқу үдерісімен байланысты екенін білдіреді.

Осылайша, «InfoSchool» оқушыларға, мұғалімдерге және ата-аналарға білім беру ресурстарына, сынып ақпаратына және мектеп өмірінің басқа да маңызды аспектілеріне қол жеткізуді қамтамасыз ететін «мектеп туралы ақпарат қолданбасы» ретінде түсіндіруге болады(сурет2).



2 - сурет. InfoSchool мобильді қосымшасының белгішесі

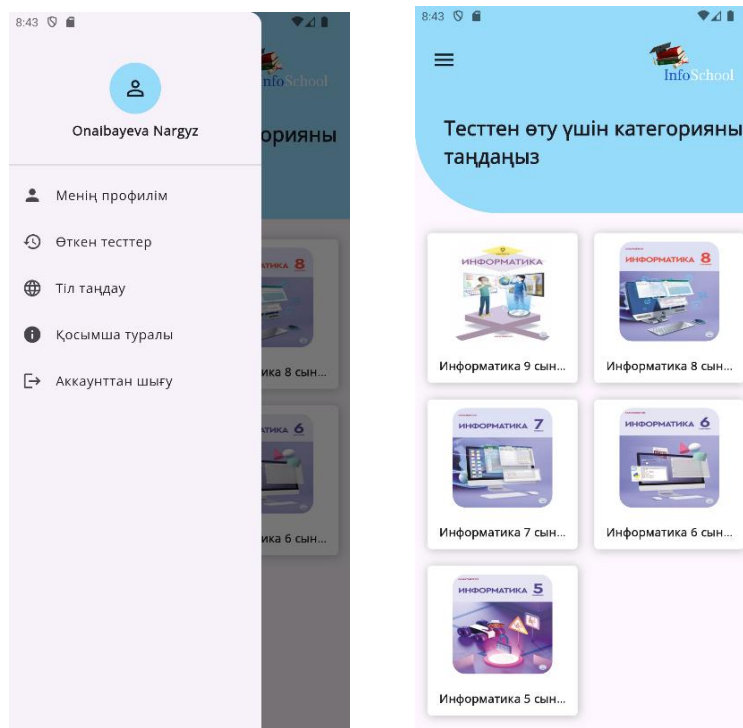
Негізгі мектепте мобильді білім беру арналған екі қосымшадан тұрады. Infoschool мобильді қосымшасы – мектептегі информатика курсында оқушылардың білімін бағалауда БЖБ, ТЖБ кезінде қолданылуға бағытталған қосымша. Жалпы мобильді қосымшалар саны екеу, себебі біріншісі-админге арналған «Admin testing app» мобильді қосымшасы(сурет3). Админ - оқытушы өткізетін тестті құрушы болып келеді. Бұл басты негізгі мобильді қосымша. Онда оқытушы оқушылардың тест соңында алған нәтижелері мен жинаған баллдарын, тесттің категориясын бақылайды. Екіншісі - оқушыларға арналған «Mobile testing app» мобильді қолданбасы.



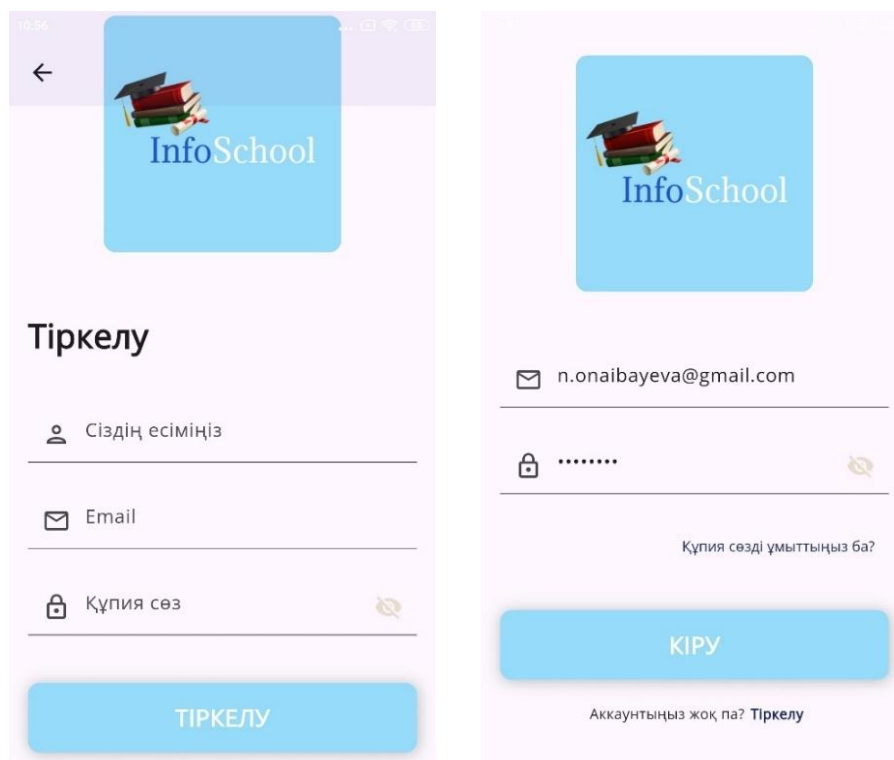
3 – сурет. Admin testing app мобильді қосымшасы

Бағдарламалық өнімде мектеп оқушыларына арналған қазіргі білім беру бағдарламасындағы Алматы кітап баспасы кітабындағы әрбір бөлім бойынша құрылған тест базасы көрсетілген. Әр тараудан алынып құралған 10 сұрақпен төрт нұсқа жауаптарынан тұрады. Оқушының әр тараудағы тестті өтуге берілген уақытты өзгертуге болады. Тілді өзгерту мүмкіндігі бар. Админ өткен тест түрі мен оқушының аты - жөні туралы барлық мәліметті көре алады.

Mobile testing app қосымшасын оқушы өзінің ұялы телефонына қондырып, тіркеледі. Меню бетінде аккаунт туралы ақпарат батырмалары бар. Менің профилім бетінде білім алушы өзінің аты-жөнін жазады және кез келген уақытта өзгерте алады. Өткен тесттер түрлері сақталады. Мобильді қолданбаның қолданылу тілін ауыстыруға болады. Қосымша туралы ақпарат және аккаунттан шығу батырмасы да қарастырылады. Кейін админ ұсынған тест түрін тандап, оқушы тестті өтеді(сурет4).



4 – сурет. Mobile testing app мобильді қосымшасы



5 – сурет. Admin testing app мобильді қосымшасының тіркелу беті

Қосымшаға кіру үшін алдымен тіркеледі(сурет5). Тіркелу ережесі:

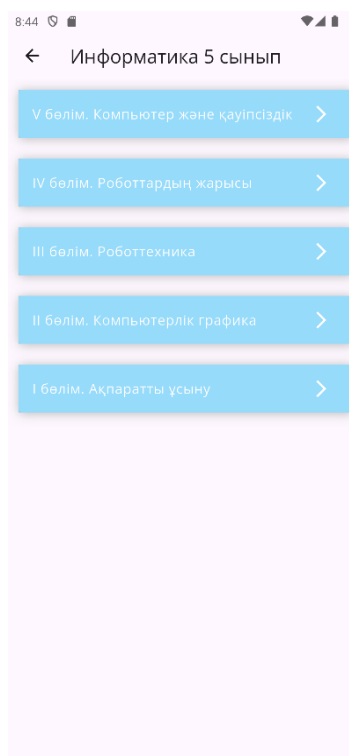
1. Оқушы есімін енгізеді.

2. Қолданып жүрген электронды поштасын енгізеді.
3. Құпия сөз енгізеді.
4. Тіркелу батырмасын басады.
5. Электронды поштасына растау туралы хат келеді. Растау батырмасын басу керек.
6. Бастапы бет ашылады, онда электронды пошта мен құпия сөзін енгізеді.
7. Кіру батырмасын басады.

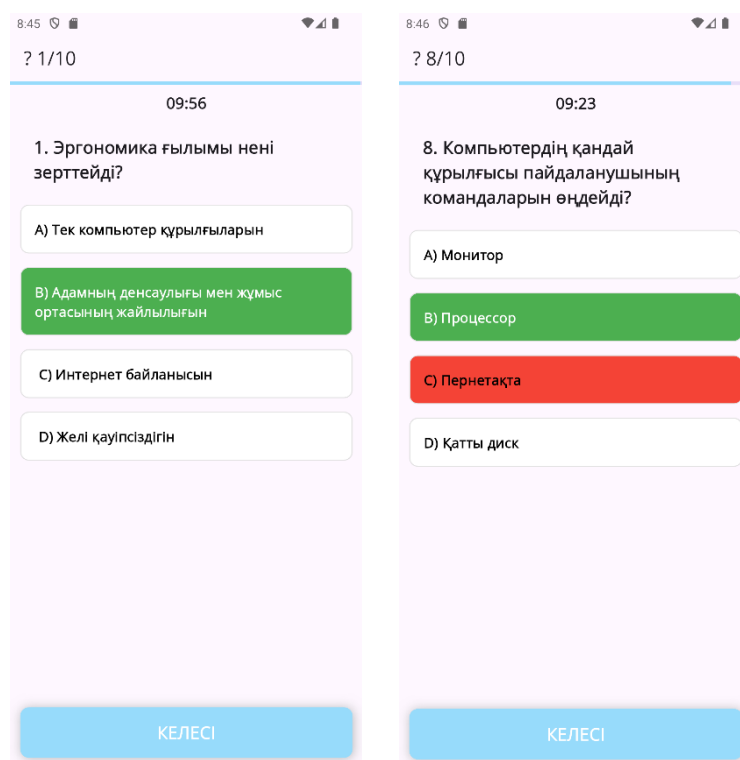
Құпия сөзді ұмытқан жағдайда, қайта қалпына келтіру мүмкіндігі бар. Тіркелген электронды поштаны енгізіп, қалпына келтіру дегенді басады. Кейін электронды поштаға келген сілтемеге өтіп, жаңа құпия сөзін енгізу арқылы өзгертеді.

Басты бетінде оқушы қажетті сынып батырмасын басып, тесттің тақырыбын таңдап, тестті өтеді(сурет6).

Оқушылар тестті аяқтап болған соң админнің мобильді қосымшасына кіріп, өңделіп тұрған ақпарат бойынша бағаланады.

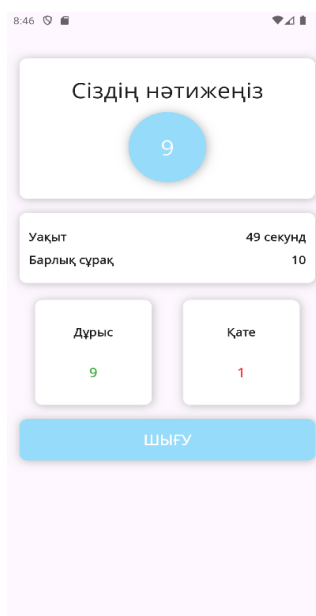


6 – сурет. Mobile testing app мобильді қосымшаның бөлімдер терезесі



7 – сурет Mobile testing app мобильді қосымшаның тестті өту терезесі

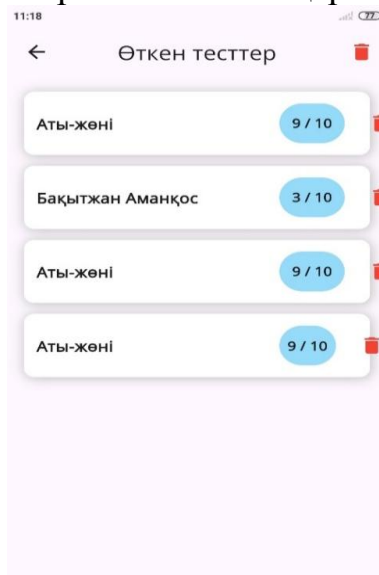
Тестті өту барысында дұрыс жауапты басқан уақытта жасыл түс сол мезетте жанады. Ал қате жауапты таңдағанда қызыл түс жанып, дұрыс жауап нұсқасы көрінеді(сурет7).



8 – сурет. Тесттің нәтижесі көрінетін беті

Осылайша тестті аяқтаған соң нәтижесі бірден көрінеді(сурет8).

Админ - оқытушы Admin testing app мобильді қосымшаға кіріп, оқушылардың өтілген тест тақырыбы мен оқушының аты-жөні көру үшін жақ бұрыштағы дөңгелек батырманы басу арқылы, қорытынды жиналаған ұпай санын қарай алады. Ол терезеде тестті өткен оқушының аты – жөні бойынша тізімі тұрады. Әр оқушының қорытынды ұпайы туралы толық мәліметті көру үшін батырмасын басып қаралады(сурет9).



9 – сурет. Admin testing app мобильді қосымшаның өткен тесттер терезесі

Қорытындылай келе, мобильді құрылғыларды пайдалана отырып, оқушыларды оқытуды ұйымдастырудың ұсынылған тәсілі оқу ортасын кеңейтеді. Мобильді оқыту оқу процесіне қосымша ретінде және аралас оқытудың құрамдас бөлігі ретінде пайдалануға болады. Мобильді қосымшаны белсенді қолдану компьютерлерді портативті гаджеттерге ауыстыруды мақсат етпейді, керісінше білім беру ортасын білім алушылар үшін қолайлы және қолжетімді және қызықты етеді[3].

Әдебиеттер:

[1] Жолымбаев, О. М. Информатика пәні бойынша мобильді қосымша жасау және пайдаланудың әдістемелік ерекшеліктері / О. М. Жолымбаев, Ж. К. Жарлғапбергенов. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2022. — № 21 (416). — С. 693-694. — URL: <https://moluch.ru/archive/416/92141/> (дата обращения: 05.04.2025).

[2] Visual Studio Code: установка, настройка, русификация и список горячих клавиш. Сайт — URL: <https://skillbox.ru/media/code/visual-studio->

[code-ustanovka-nastroyka-rusifikatsiya-i-spisok-goryachikh-klavish/](#)

(дата

обращения: 05.04.2025).

[3] Доскажанов Ч.Т., Даненова Г.Т., Коккоз М.М. / Роль мобильных приложений в системе образования / Международный журнал экспериментального образования. 2018. № 2 С. 17-22 URL: <https://expeducation.ru/ru/article/view?id=11790> (дата обращения: 07.04.2025).

МРНТИ: [004.032.26:005.7]

СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ И АНАЛИТИКИ

Даутбаева А.О., Қанатұлы Ш.

*Казахстан, Кызылорда, Кызылординский университет имени Коркыт
Ата, к.т.н., доцент aicos@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2487-0687>,
Казахстан, Кызылорда, Кызылординский университет имени Коркыт
Ата, serik-kaz@mail.ru, магистрант*

Аңдатпа: Мақалада бизнес-процестерді оңтайландыру үшін үлкен деректерді өңдеу алгоритмдері ұсынылған. Талдау және болжау үшін деректерді біріктіру, таратылған есептеу және машиналық оқыту әдістері қарастырылады. Бизнес - кейстерде тестілеу шығындардың төмендеуін және шешімдердің дәлдігінің жоғарылауын көрсетті, бұл әзірленген тәсілдердің практикалық құндылығын растады. Қазіргі әлемде технологияның дамуы мен цифрлық құрылғылардың кең таралуына байланысты деректер көлемі экспоненциалды түрде өсуде. Күн сайын петабайт ақпарат жасалады: бұл әлеуметтік желілерден, электронды құрылғылардан, интернет-дүкендерден, IoT сенсорларынан, банктік операциялардан және басқа да көптеген көздерден алынған мәліметтер. Бұл масштаб деректерді жинау, сақтау, өңдеу және талдаудың жаңа тәсілдерін қажет етеді.

Үлкен деректер (Big Data) бизнестің негізгі активіне айналды. Оларды пайдалану жасырын үлгілерді анықтауға, жекелендірілген ұсыныстарды әзірлеуге, сұранысты болжауға және тәуекелдерді азайтуға мүмкіндік береді. Үлкен деректер стратегиялық жоспарлауда, тиімділікті арттыруда және бизнес-процестерді оңтайландыруда маңызды рөл атқарады. Үлкен деректермен тиімді жұмыс істеу таратылған есептеу, Машиналық оқыту және ағынды өңдеу сияқты күрделі алгоритмдер мен технологияларды қолдануды талап етеді. Бұл алгоритмдер деректердің өзгеруіне бейімделу және бизнес-

процестердің ерекшеліктерін ескеру үшін дәл және масштабталуы керек. Дегенмен, деректер көлемінің өсуімен компаниялар гетерогенді және жылдам келетін ақпаратты өңдеу, есептеу қуатының жетіспеушілігі және деректерді біріктірудің күрделілігі мәселелеріне тап болады. Деректерді өңдеу алгоритмдерін нақты бизнес-процестерге енгізу операциялық тиімділікті арттыру, тәуекелдерді азайту және барлық негізгі операцияларды оңтайландыру арқылы компанияға бәсекелестік артықшылықтар береді.

Кілтті сөздер: Үлкен деректер, алгоритмдер, оңтайландыру, бизнес-процестер, машиналық оқыту.

Abstract: The article proposes algorithms for processing big data to optimize business processes. The methods of data integration, distributed computing and machine learning for analysis and forecasting are considered. Testing on business cases has shown cost reduction and increased accuracy of solutions, confirming the practical value of the developed approaches. In the modern world, the volume of data is growing exponentially, thanks to the development of technology and the ubiquity of digital devices. Petabytes of information are generated daily: This is data from social networks, electronic devices, online stores, IoT sensors, banking transactions and many other sources. This scale requires new approaches to data collection, storage, processing and analysis.

Big Data has become a key asset for businesses. Their use allows you to identify hidden patterns, develop personalized offers, predict demand and minimize risks. Big data plays an important role in strategic planning, improving efficiency and optimizing business processes. Effective work with big data requires the use of complex algorithms and technologies such as distributed computing, machine learning and streaming processing. These algorithms must be accurate and scalable in order to adapt to changes in data and take into account the specifics of business processes. However, with the growth of data volumes, companies are faced with the problems of processing heterogeneous and fast-arriving information, lack of computing power and the complexity of data integration. The implementation of data processing algorithms into real business processes will provide the company with competitive advantages by increasing operational efficiency, reducing risks and optimizing all key operations.

Keywords: Big data, algorithms, optimization, business processes, machine learning.

Аннотация: В статье представлены алгоритмы обработки больших данных для оптимизации бизнес-процессов. Рассматриваются методы объединения данных, распределенных вычислений и машинного обучения для анализа и прогнозирования. Тестирование в Бизнес-кейсах показало снижение затрат и повышение точности решений, что подтвердило практическую ценность разработанных подходов. В современном мире объем

данных растет в геометрической прогрессии из-за развития технологий и широкого распространения цифровых устройств. Каждый день генерируется петабайт информации: это данные из социальных сетей, электронных устройств, интернет-магазинов, датчиков IoT, банковских операций и многих других источников. Этот масштаб требует новых подходов к сбору, хранению, обработке и анализу данных.

Большие данные (большие данные) стали основным активом бизнеса. Их использование позволяет выявлять скрытые закономерности, разрабатывать персонализированные предложения, прогнозировать спрос и снижать риски. Большие данные играют важную роль в стратегическом планировании, повышении эффективности и оптимизации бизнес-процессов. Эффективная работа с большими данными требует применения сложных алгоритмов и технологий, таких как распределенные вычисления, машинное обучение и потоковая обработка. Эти алгоритмы должны быть точными и масштабируемыми, чтобы адаптироваться к изменениям данных и учитывать специфику бизнес-процессов. Однако с ростом объема данных компании сталкиваются с проблемами обработки разнородной и быстро поступающей информации, нехваткой вычислительной мощности и сложностью интеграции данных. Внедрение алгоритмов обработки данных в конкретные бизнес-процессы дает компании конкурентные преимущества за счет повышения операционной эффективности, снижения рисков и оптимизации всех основных операций.

Ключевые слова: большие данные, алгоритмы, оптимизация, бизнес-процессы, машинное обучение.

I. Введение

Большие данные играют важную роль в стратегическом планировании, повышении эффективности и оптимизации бизнес-процессов. Однако с ростом объемов данных компании сталкиваются с проблемами обработки разнородной и быстро поступающей информации, нехваткой вычислительных мощностей и сложностью интеграции данных[1].

Эффективная работа с большими данными требует применения сложных алгоритмов и технологий, таких как распределенные вычисления, машинное обучение и потоковая обработка. Эти алгоритмы должны быть точными и масштабируемыми, чтобы адаптироваться к изменениям данных и учитывать специфику бизнес-процессов [2].

Цель данной работы заключается в разработке алгоритмов обработки больших данных, которые позволят компаниям оптимизировать ключевые бизнес-процессы. Внедрение таких алгоритмов направлено на снижение издержек, повышение производительности и обеспечение конкурентных преимуществ в условиях стремительно развивающейся цифровой экономики.

II. Материалы и методы

Актуальность данного исследования обусловлена необходимостью повышения эффективности и автоматизации бизнес-процессов в условиях глобальной цифровой трансформации. Современные компании, стремясь повысить свою конкурентоспособность, сталкиваются с рядом проблем, которые требуют решения для успешного внедрения технологий обработки больших данных.

Во-первых, большие объемы разнородных данных, которые поступают из различных источников, требуют новых подходов к их обработке. Данные могут быть структурированными, полу-структурированными и неструктурированными, что усложняет их интеграцию и анализ. Компании нуждаются в алгоритмах, способных эффективно обрабатывать такую информацию и выявлять из нее ценную для бизнеса информацию [3].

Во-вторых, ограниченные ресурсы для обработки и анализа данных в реальном времени создают препятствия для своевременного принятия решений. Для того чтобы оставаться конкурентоспособными, организации должны быть в состоянии оперативно реагировать на изменения на рынке, а для этого необходимо внедрять алгоритмы, способные эффективно обрабатывать данные в реальном времени.

В-третьих, сложности в интеграции данных из различных источников становятся все более актуальными. Компании используют множество систем для управления данными (CRM, ERP, IoT, социальные сети и другие), и для эффективного анализа необходимо объединить эти данные, что требует разработки универсальных решений.

Алгоритмы, разрабатываемые в рамках данного исследования, направлены на решение указанных проблем. Они обеспечат эффективную обработку больших объемов разнородных данных, оптимизацию ресурсов и улучшение интеграции различных источников информации. Внедрение таких технологий в бизнес-процессы создаст основу для более эффективного принятия решений и повышения конкурентоспособности компаний в условиях цифровой экономики.

III. Текущие тенденции в применении ИИ в образовании

- **Адаптивные образовательные платформы:** Одной из главных тенденций в применении искусственного интеллекта в образовании является разработка адаптивных образовательных платформ. Эти платформы используют алгоритмы машинного обучения для анализа данных обучающихся и предоставляют персонализированные образовательные материалы и задания, учитывая уровень знаний и потребности каждого ученика.

- **Интеллектуальные тьюторы:** Искусственный интеллект также используется для создания интеллектуальных наставников - программных

систем, которые могут обучать студентов в интерактивном режиме, предоставляя объяснения, подсказки и обратную связь. Эти тьюторы могут быть эффективными инструментами как для дистанционного, так и для традиционного обучения.

- Автоматизация оценки и обратной связи: ИИ используется для автоматизации процессов оценки и обратной связи. Системы автоматической проверки заданий и тестов, основанные на искусственном интеллекте, могут значительно сократить время, затрачиваемое преподавателями на проверку работ, и обеспечить быструю обратную связь для студентов.

- Прогнозирование успеваемости и адаптация учебных планов: С использованием аналитики данных и машинного обучения возможно прогнозирование успеваемости студентов и адаптация учебных планов и программ обучения. Это позволяет рано выявлять проблемные области у студентов и предлагать им дополнительную поддержку.

- Использование виртуальной и дополненной реальности: Виртуальная и дополненная реальность становятся все более популярными в образовании, и искусственный интеллект может улучшить их эффективность. Например, ИИ может управлять адаптацией виртуальной среды под индивидуальные потребности студентов или создавать дополненную реальность для интерактивных обучающих сценариев.

Эти тенденции показывают, как искусственный интеллект преобразует образовательный процесс, делая его более эффективным, доступным и персонализированным для каждого ученика.

Цели и задачи

1. Проанализировать современные подходы и инструменты для обработки больших данных.

Для успешного решения задачи оптимизации бизнес-процессов необходимо исследовать существующие методы и инструменты для обработки больших данных. В данном разделе будет проведен обзор современных технологий, таких как Apache Hadoop, Apache Spark, Flink, Kafka и другие. Важное внимание будет уделено распределенным вычислениям и потоковой обработке данных, которые являются ключевыми для эффективной работы с большими объемами информации в реальном времени. Использование Apache Spark для анализа данных о транзакциях в реальном времени в онлайн-магазине для прогнозирования покупательского поведения.

2. Выявить ключевые метрики эффективности бизнес-процессов, которые могут быть оптимизированы с помощью анализа данных.

Этот этап включает в себя определение метрик, которые наиболее важны для оценки эффективности бизнес-процессов и которые могут быть улучшены через анализ данных. Например, в логистике это может быть время доставки или стоимость перевозки, в продажах — конверсия или

средний чек. Важными метриками для оптимизации являются также уровень удовлетворенности клиентов и показатели производительности персонала. Эти метрики будут использоваться для разработки алгоритмов, способных оптимизировать процессы.

3. Разработать алгоритмы, которые будут учитывать специфику обработки больших данных, такие как распределенные вычисления и работа с потоками данных.

На этом этапе разработки фокус будет сделан на создании алгоритмов, которые могут эффективно работать с большими объемами данных. Для этого будут использованы технологии распределенных вычислений (например, MapReduce в Hadoop) [4] и потоковой обработки данных (например, Apache Kafka или Apache Flink). Это позволит обрабатывать данные в реальном времени и обеспечивать их быстрое выполнение при высоких нагрузках [5].

4. Провести тестирование алгоритмов на реальных или синтетических данных, смоделированных для бизнес-кейсов.

Для оценки эффективности разработанных алгоритмов будет проведено тестирование на реальных или синтетических данных. Можно использовать данные о логистике (синтетические данные о маршрутах и времени доставки) или данные о продажах и поведении клиентов. Результаты тестирования помогут понять, насколько предложенные алгоритмы эффективно обрабатывают большие объемы данных и помогают в принятии оперативных решений. Можно использовать пример тестирования алгоритмов на синтетических данных о покупках, чтобы оптимизировать товарные запасы в магазине.

5. Оценить эффективность предложенных решений с точки зрения снижения временных, финансовых и ресурсных затрат.

Для оценки эффективности предложенных алгоритмов будут проведены эксперименты и сравнение с существующими решениями. Основные критерии для оценки включают время обработки данных, снижение издержек, повышение точности прогнозов и снижение количества ошибок в бизнес-процессах. К примеру, можно сравнить, насколько быстрее алгоритм на базе Apache Spark обрабатывает данные по сравнению с традиционными методами, или насколько эффективнее использование потоковой обработки данных для реального времени в сравнении с пакетной обработкой.

Результаты и обсуждения

Для достижения поставленных целей исследования будет использован комплексный подход, включающий сбор и анализ данных, разработку алгоритмов и оценку их эффективности. Ниже представлены основные этапы методологии:

Сбор данных:

Источники данных будут включать различные корпоративные системы, такие как CRM-системы (для учета взаимодействия с клиентами), системы управления цепочками поставок (для мониторинга логистики и поставок), данные о продажах (для анализа спроса и продажных трендов), а также данные IoT (для сбора информации с сенсоров и устройств).

Для интеграции данных из различных разнородных источников будет применяться подход ETL (Extract, Transform, Load). Этот процесс включает извлечение данных из разных систем, их преобразование в унифицированный формат и загрузку в хранилище данных для дальнейшего анализа.

Анализ данных:

Для выявления скрытых закономерностей в данных будут использованы методы машинного обучения, такие как кластеризация, регрессия и классификация. Это позволит делать прогнозы, находить зависимости и оптимизировать процессы на основе данных.

Важную роль в анализе сыграют статистические методы, которые помогут исследовать временные ряды (например, для прогнозирования спроса) и другие типы данных. Применение статистических методов будет направлено на выявление трендов и аномалий, что необходимо для принятия обоснованных решений.

Разработка алгоритмов:

В процессе разработки алгоритмов будет использован подход распределенных вычислений, таких как MapReduce и Apache Spark [6], для обработки больших объемов данных в параллельном режиме. Это обеспечит быстрое выполнение вычислений и позволит обрабатывать данные с высокой нагрузкой и в реальном времени.

Алгоритмы будут адаптированы под специфические задачи бизнеса, такие как оптимизация маршрутов доставки (сокращение времени и затрат на логистику), прогнозирование спроса (для улучшения управления запасами и планирования производства), а также оптимизация процессов в таких областях, как маркетинг и обслуживание клиентов. Важно, чтобы разработанные алгоритмы учитывали особенности бизнеса и были способны интегрироваться с существующими корпоративными системами.

Оценка эффективности:

Эффективность алгоритмов будет оцениваться с помощью тестирования на реальных или синтетических данных, с целью моделирования различных бизнес-сценариев. Это позволит проверить работоспособность алгоритмов в условиях, максимально приближенных к реальной ситуации.

Основные показатели эффективности:

- Снижение времени обработки данных, что позволит ускорить принятие решений и улучшить оперативное управление.

- Снижение затрат на ресурсы, например, за счет оптимизации процессов логистики, снижения расходов на хранение данных или уменьшения издержек на маркетинговые кампании.

- Увеличение точности прогнозов, что позволит повысить качество планирования и минимизировать риски, связанные с неопределенностью спроса и поведения клиентов.

Эта методология обеспечит структурированный и комплексный подход к разработке эффективных алгоритмов для обработки больших данных, что, в свою очередь, позволит существенно оптимизировать бизнес-процессы и повысить их эффективность.

Для успешной реализации задач по разработке алгоритмов обработки больших данных для оптимизации бизнес-процессов будет использован комплекс современных технологий, инструментов и платформ. Каждая из них играет свою роль на различных этапах работы с данными — от сбора и хранения информации до её обработки, анализа и визуализации результатов. Рассмотрим, как именно мы будем использовать эти инструменты.

- **Платформы: Apache Hadoop, Apache Spark**

Эта платформа будет использоваться для распределенного хранения и обработки больших объемов данных. Благодаря Hadoop Distributed File System (HDFS), данные могут быть распределены по множеству серверов, что позволяет эффективно управлять большими и разнородными данными. Мы будем использовать MapReduce для выполнения вычислений на распределенной инфраструктуре, что особенно важно для задач, таких как анализ больших транзакционных данных или обработка логов. Hadoop помогает ускорить процессы обработки и анализа, обеспечивая масштабируемость для крупных и сложных данных [7].

Для разработки алгоритмов обработки больших данных, которые могут существенно повлиять на оптимизацию бизнес-процессов, можно использовать параллельную обработку данных для улучшения производительности и масштабируемости. Рассмотрим код, который может быть использован для оптимизации логистики — вычисление наилучших маршрутов для доставки товаров с использованием алгоритма ближайшего соседа (Nearest Neighbor) в распределенной среде с использованием Apache Spark (рис. 1.1).

```
from pyspark import SparkContext, SparkConf
import numpy as np
from sklearn.neighbors import NearestNeighbors
import pandas as pd

conf = SparkConf().setAppName("LogisticsOptimization")
sc = SparkContext(conf=conf)
# Пример данных (ID, широта, долгота)
data = [
    (1, 37.7749, -122.4194), # Сан-Франциско
    (2, 34.0522, -118.2437), # Лос-Анджелес
    (3, 36.1699, -115.1398), # Лас-Вегас
    (4, 40.7128, -74.0060), # Нью-Йорк
    (5, 41.8781, -87.6298) # Чикаго
]

df = pd.DataFrame(data, columns=['ID', 'Latitude', 'Longitude'])
rdd = sc.parallelize(df[['Latitude', 'Longitude']].values.tolist())

def find_nearest_neighbors(points):
    X = np.array(points)
    nbrs = NearestNeighbors(n_neighbors=2, algorithm='ball_tree').fit(X)
    distances, indices = nbrs.kneighbors(X)
    return indices

neighbors_rdd = rdd.mapPartitions(lambda partition: [find_nearest_neighbors(list(partition))])
neighbors = neighbors_rdd.collect()
for i, neighbors_list in enumerate(neighbors):
    print(f"Город {data[i][0]} ({data[i][1]}, {data[i][2]}) - Ближайшие города: {neighbors_list}")
sc.stop()
```

Рисунок 1.1 – Элемент кода с использованием Apache Spark

Spark будет использоваться для обработки данных в реальном времени и для сложных аналитических задач, таких как машинное обучение и потоковая обработка данных. В отличие от Hadoop, Spark обрабатывает данные в памяти, что значительно ускоряет выполнение операций. Мы применим Spark для задач, таких как прогнозирование спроса, оптимизация маршрутов доставки и обработка данных в реальном времени, например, для мониторинга состояния оборудования в IoT-системах. Spark также помогает обрабатывать данные в интерактивном режиме, что важно для оперативного принятия решений в бизнесе.

- **Языки программирования: Python, Scala, Java**

Python будет основным языком для разработки моделей машинного обучения и анализа данных. С помощью таких библиотек, как Pandas и NumPy, мы будем проводить обработку и очистку данных. Scikit-learn будет использоваться для создания и обучения алгоритмов машинного обучения, таких как классификация и регрессия, для оптимизации бизнес-процессов, например, в сфере прогнозирования спроса или анализа покупательских предпочтений. Также Python идеально подходит для работы с большими данными в связке с Apache Spark, что позволяет создавать высокоэффективные модели [8].

Scala будет использоваться для работы с Apache Spark, так как этот язык тесно интегрирован с платформой и обеспечивает высокую производительность при обработке данных в распределенной среде. Scala поможет в разработке алгоритмов, которые будут эффективно использовать ресурсы кластера Spark, что важно при работе с большими объемами данных и для реализации сложных аналитических процессов, таких как

кластеризация и предсказание поведения потребителей.

Java будет использоваться для разработки корпоративных приложений, которые интегрируются с существующими системами. Он поможет создать надежные и масштабируемые решения для обработки транзакционных данных и взаимодействия с большими системами, такими как CRM-системы или базы данных, используемые для управления бизнес-процессами.

- **Базы данных: MongoDB, Cassandra, PostgreSQL**

MongoDB будет использоваться для хранения и обработки неструктурированных и полуструктурированных данных, например, отзывов клиентов, данных из социальных сетей или сенсоров IoT. Эта база данных идеально подходит для работы с большими объемами данных, которые не имеют фиксированной схемы, таких как текстовые данные или логи, которые могут изменяться со временем [9].

Cassandra будет использоваться для хранения распределенных данных в реальном времени, таких как данные от устройств IoT или в процессе мониторинга систем и производственных процессов. Эта база данных позволяет обрабатывать запросы с низкими задержками, что особенно важно для задач, где нужно быстро реагировать на изменения, например, для оптимизации маршрутов доставки или мониторинга производственных мощностей.

PostgreSQL будет использоваться для хранения структурированных данных, например, финансовых показателей, данных о продажах и заказах. Она будет работать с транзакционными данными и обеспечивать надежную обработку запросов, что важно для анализа исторических данных и построения отчетности.

- **Инструменты машинного обучения: TensorFlow, PyTorch, Scikit-learn**

TensorFlow будет использоваться для создания и обучения моделей глубокого обучения, которые способны анализировать большие объемы данных, выявлять сложные закономерности и делать высокоточные прогнозы. Например, мы будем использовать TensorFlow для разработки моделей, которые могут прогнозировать изменения в потребительских предпочтениях или предсказывать спрос на товары.

PyTorch будет использоваться для разработки и обучения гибких и динамичных моделей машинного обучения. Этот инструмент идеально подходит для экспериментов и исследований, например, в задачах обработки текстов или изображений. PyTorch позволит создавать более адаптивные модели для анализа отзывов клиентов или оптимизации маркетинговых стратегий.

Scikit-learn будет использоваться для создания более традиционных алгоритмов машинного обучения. Этот инструмент идеально подходит для

задач классификации и регрессии, таких как прогнозирование продаж или определение сегментов клиентов, на основе их покупательских предпочтений.

Пример кода, который мы используем с использованием машинного обучения для прогнозирования спроса с использованием Scikit-learn (рис. 1.2):

Мы предполагаем, что у нас есть исторические данные о продажах, включая такие признаки, как рекламные расходы, скидки и цена товара. В этом элементе мы используем линейную регрессию для прогнозирования будущих продаж на основе этих признаков. Мы обучаем модель на исторических данных (обучающая выборка) и затем проверяем её точность на тестовых данных. Для оценки точности прогноза используется средняя абсолютная ошибка (MAE), которая показывает, насколько хорошо модель предсказывает реальные значения. Мы визуализируем сравнение прогнозируемых значений с реальными, чтобы увидеть, как точно модель выполняет прогноз.

```
import pandas as pd
from sklearn.model_selection import train_test_split
from sklearn.linear_model import LinearRegression
from sklearn.metrics import mean_absolute_error
import matplotlib.pyplot as plt

data = pd.read_csv('sales_data.csv')
print(data.head())

X = data[['Рекламные расходы', 'Скидки', 'Цена']]
Y = data['Продажи']

X_train, X_test, Y_train, Y_test = train_test_split(X, Y, test_size=0.2, random_state=42)

model = LinearRegression()
model.fit(X_train, Y_train)

Y_pred = model.predict(X_test)

mae = mean_absolute_error(Y_test, Y_pred)
print(f'Средняя абсолютная ошибка: {mae}')

plt.scatter(Y_test, Y_pred)
plt.plot([0, max(Y_test)], [0, max(Y_test)], color='red')
plt.xlabel('Истинные значения')
plt.ylabel('Прогнозируемые значения')
plt.title('Прогноз спроса на товар')
plt.show()
```

Рисунок 1.2 – Элемент кода с использованием Scikit-learn

- **Визуализация данных: Tableau, Power BI, Matplotlib**

Tableau будет использоваться для создания интерактивных дашбордов и визуализации результатов анализа данных в реальном времени. Этот инструмент позволит наглядно представить информацию о продажах, производительности или эффективности бизнес-процессов. С его помощью можно визуализировать, как изменения в маркетинговых кампаниях влияют на продажи.

Power BI поможет в создании динамических отчетов и визуализаций для анализа бизнес-показателей. Мы будем использовать его для мониторинга

ключевых метрик, таких как прибыль, объем продаж и производительность процессов, что поможет принимать более обоснованные решения в реальном времени.

Matplotlib будет использоваться для создания графиков и диаграмм, отображающих результаты статистического анализа или работы алгоритмов машинного обучения. С его помощью можно будет визуализировать результаты прогнозов спроса, что поможет в планировании запасов и логистики.

Заключение

Разработка алгоритмов, которые позволят обрабатывать большие объемы данных быстрее и с меньшими затратами.

Одним из главных результатов исследования будет создание высокоэффективных алгоритмов для обработки больших данных, которые смогут значительно повысить производительность и уменьшить затраты на обработку информации. С помощью распределенных вычислений и оптимизированных методов обработки данных будет достигнута значительная экономия вычислительных ресурсов и времени. Алгоритмы, например, для агрегации данных или очистки, будут оптимизированы для работы с очень большими объемами информации, что обеспечит более быструю обработку данных без потери точности.

Увеличение точности анализа данных, что приведет к улучшению качества принятия бизнес-решений.

С применением современных методов машинного обучения и аналитики, таких как классификация, регрессия, кластеризация и анализ временных рядов, точность прогноза будет значительно улучшена. Это повысит качество бизнес-решений, так как на основе более точных данных можно будет делать более обоснованные и эффективные прогнозы. Прогнозы, такие как предсказание объема продаж, определение потребностей в запасах, или выявление закономерностей в поведении клиентов, помогут минимизировать риски и увеличить прибыль.

Прогнозирование спроса с использованием моделей машинного обучения (например, регрессионных моделей или нейронных сетей) на основе исторических данных о продажах и маркетинговых активностях позволит более точно планировать объемы производства и распределение ресурсов.

Демонстрация примеров внедрения алгоритмов в реальных бизнес-процессах: логистика, продажи, управление цепочками поставок

На практике алгоритмы, разработанные в ходе исследования, будут внедряться в реальные бизнес-процессы, такие как управление запасами, логистика, планирование продаж и оптимизация цепочек поставок. Например, в логистике алгоритмы могут быть использованы для

оптимизации маршрутов доставки, сокращения времени транспортировки и уменьшения затрат на топливо. В области продаж — для персонализированных предложений клиентам, основанных на анализе их поведения и предпочтений. В управлении цепочками поставок — для прогнозирования потребностей и своевременного пополнения запасов, что уменьшит дефицит или избыток товара.

В логистике алгоритмы могут использоваться для оптимизации маршрутов доставки, что позволит значительно сократить время на доставку товаров, уменьшить расход топлива и оптимизировать рабочие процессы. В цепочке поставок использование предсказательных алгоритмов для оценки спроса на товары поможет заранее выявить дефицит или избыток товара на складах и скорректировать закупки или производство.

Ожидаемые результаты данного исследования помогут компаниям улучшить производительность, снизить затраты и повысить качество принимаемых решений через более точный и быстрый анализ больших данных. Внедрение алгоритмов обработки данных в реальные бизнес-процессы обеспечит компании конкурентные преимущества за счет повышения операционной эффективности, снижения рисков и оптимизации всех ключевых операций.

Reference:

1. Marr Bernard. Big Data: Using SMART Big Data, Analytics and Metrics To Make Better Decisions and Improve Performance
2. Джоэл Грас Data Science. Наука о данных с нуля , 2019
3. Big Data = Большие данные : учеб. пособие / И. Б. Тесленко [и др.] ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2021. – 123 с. ISBN 978-5-9984-1425-1
4. Фрэнкс Б. «Укрощение больших данных. Как извлекать знания из массивов информации с помощью глубокой аналитики?». М: Манн, Иванов и Фербер, 2014. Flach P. Machine Learning: The Art and Science of Algorithms that Make Sense of Data
5. Ния Нархид, Гвен Шапира, Тодд Палино. Apache Kafka. Поточковая обработка и анализ данных. – СПб.: Питер, 2019. – 320 с.
6. Li Jian. Large scale data processing in Hadoop MapReduce scenario. – М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2012. – 68 с.
7. Tom White. Hadoop: The Definitive Guide. – М.: O'Reilly Media, 2015. – 756 с.
8. Андреас Мюллер, Сара Гвидо. Введение в машинное обучение с помощью Python. Руководство для специалистов по работе с данными. – М.: Вильямс, 2017. – 480 с.

9. И.Ю. Баженова. Основы проектирования приложений баз данных. – М.: Бином. Лаборатория знаний, Интернет-университет информационных технологий, 2006. – 328 с.

10. Ниворожкина, Л.И. Статистические методы анализа данных: Учебник / Л.И. Ниворожкина, С.В. Арженовский, А.А. Рудяга. - М.: Риор, 2018. - 320 с.

11. Панкратова, Е.В. Анализ данных в программе SPSS для начинающих социологов / Е.В. Панкратова, И.Н. Смирнова, Н.Н. Мартынова. - М.: Ленанд, 2018. - 200 с.

12. Рафалович, В. Data mining, или интеллектуальный анализ данных для занятых. Практический курс / В. Рафалович. - М.: SmartBook, 2018. - 352 с.

13. Макшанов, А.В. Технологии интеллектуального анализа данных: Учебное пособие / А.В. Макшанов, А.Е. Журавлев. - СПб.: Лань, 2018. - 212 с.

14. Бенгфорт, Б. Прикладной анализ текстовых данных на Python. Машинное обучение и создание приложений обработки естественного языка / Б. Бенгфорт. - СПб.: Питер, 2016. - 400 с.

15. Бенгфорт, Б. Прикладной анализ текстовых данных на Python. Машинное обучение и создание приложений обработки есте / Б. Бенгфорт. - СПб.: Питер, 2019. - 368 с.

ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТТІҢ БИЗНЕС ПЕН ИНДУСТРИЯДАҒЫ РӨЛІ

Г.Ж.Өтеген, Б.Қ. Насырадин

Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда қаласы

Кілттік сөздер: жасанды интеллект, шешім қабылдау, бизнес, индустрия, өндіріс, даму, сапа, компания, логистика, қаржы сауда.

Аңдатпа: Жасанды интеллект (ЖИ) бүгінде бизнестің әртүрлі салаларында қолданылып, компаниялардың жұмыс істеу тәсілдерін, шешім қабылдау процестерін және тұтынушылармен байланыс орнату әдістерін түбегейлі өзгертіп жатыр. Әсіресе, ЖИ тұтынушы тәжірибесін жақсартудан бастап, өнімдер мен қызметтердің сапасын арттыруға дейінгі көптеген аспектілерде тиімді шешімдер ұсынады. Бұл мақалада ЖИ-дің бизнес пен индустриядағы қолданылуы мен оның болашақтағы даму тенденциялары қарастырылады.

Анотация: Искусственный интеллект (ИИ) сегодня используется в различных сферах бизнеса, радикально меняя способы работы компаний, процессы принятия решений и методы взаимодействия с клиентами. В частности, ИИ предлагает эффективные решения во многих аспектах, от улучшения качества обслуживания клиентов до повышения качества продуктов и услуг. В этой статье рассматривается использование ИИ в бизнесе и отрасли и тенденции его будущего развития.

Annotation: Artificial intelligence (AI) is being used in various business areas today, radically changing the way companies work, decision-making processes, and methods of interacting with customers. In particular, it offers effective solutions in many aspects, from improving the quality of customer service to improving the quality of products and services. This article examines the use of AI in business and industry and trends in its future development.

Бүгінгі таңда ЖИ көптеген бизнес салаларында тиімділікті арттыру үшін кеңінен қолданылуда. ЖИ-дің басты артықшылығы – ол үлкен деректерді талдай отырып, жылдам және дәл шешімдер қабылдауға мүмкіндік береді.

ЖИ ірі деректерді өңдеу және талдау үшін пайдаланылатын негізгі құрал болып табылады. Мысалы, бизнестегі шешімдер көбінесе тұтынушылардың мінез-құлқын болжау, нарықтағы өзгерістерді анықтау, сондай-ақ өнімдер мен қызметтерге сұранысты алдын ала анықтау негізінде қабылданады. ЖИ жүйелері бұл деректерді жинап, өңдеп, болжаулар жасауда жоғары дәлдікпен жұмыс істейді. Мысалы, Amazon компаниясы сатып алу әдеттерін талдау арқылы пайдаланушыларға нақты уақыт режимінде ұсыныстар жасайды, бұл

өз кезегінде сату көлемін арттырады.

ЖИ-тің тағы бір артықшылықтары компаниялардың қызметін автоматтандыруға мүмкіндік береді. Чат-боттар мен виртуалды ассистенттер тұтынушыларға 24/7 көмек көрсету арқылы қызмет көрсету сапасын жақсартады және клиенттердің сұраныстарына жылдам жауап береді. Сонымен қатар, ЖИ қаржылық есептеулер, инвентаризация және логистика сияқты процестерді автоматтандыруға да қолданылады. Айта кетер болсақ, ChatGPT сияқты чат-боттар тұтынушыларға жиі қойылатын сұрақтарға жауап беріп, сапалы қызмет көрсетуді арттырады.

ЖИ тек қызмет көрсету саласында ғана емес, өндірістік секторда да маңызды рөл атқарады. Ол кәсіпорындардың тиімділігін арттыруға, өнімділікті жоғарылатуға және ресурстарды үнемдеуге көмектеседі. Өндірістік процестердің автоматтандырылуы ЖИ мен робототехниканың бірігуі арқылы жүзеге асырылуда. ЖИ өндіріс желісіндегі қателіктерді автоматты түрде анықтап, процестерді оңтайландырады. Сонымен қатар, бұл жұмысшылардың қауіпсіздігін қамтамасыз етеді, себебі ЖИ кейбір қауіпті жұмыстарды адамға қауіп төндірмей орындай алады. Tesla компаниясы автокөлік өндірісінде ЖИ-ді қолдана отырып, роботтарды жұмыс процесіне интеграциялап, өндіріс тиімділігін арттыруда.

ЖИ сапаны бақылау процесінде де кеңінен қолданылады. Өндірістегі қателіктер мен ақауларды автоматты түрде анықтайтын жүйелер өндіріс кезінде сапаны қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. ЖИ жүйелері бейнебақылау және фотосуреттерді талдау арқылы өндірістік процестерде ақауларды уақытында анықтай алады. Мысалы, фотосуреттер мен бейнемазмұнды талдау арқылы Bosch компаниясы өндіріс процестеріндегі ақауларды автоматты түрде анықтап, жұмыс процесін оңтайландырды.

ЖИ тұтынушылармен қарым-қатынасты жетілдіруге арналған құрал ретінде де қолданылуда. Компаниялар тұтынушылардың қажеттіліктерін түсініп, олардың сұраныстарына нақты жауап беру арқылы клиенттермен өзара іс-қимыл жасайды.

ЖИ тұтынушылардың әрекеттерін талдай отырып, олар үшін ең жақсы ұсыныстарды ұсына алады. Бұл маркетинг пен сатуды жүргізудегі тиімділікті арттырады. Сонымен қатар, ЖИ негізіндегі жүйелер тұтынушыларға өнімдер немесе қызметтер туралы дербес ұсыныстар жасап, олардың қажеттіліктерін қанағаттандыруда маңызды рөл атқарады. Мысалы, Spotify және Netflix платформалары ЖИ арқылы тұтынушылардың тыңдау немесе көру әдеттерін талдап, олардың қызығушылықтарына сәйкес контент ұсынады.

ЖИ жекелеген маркетинг стратегияларын құруда маңызды рөл атқарады. Тұтынушылардың мінез-құлқы мен қажеттіліктері туралы деректерді талдау арқылы компаниялар өздерінің маркетингтік стратегияларын ұсынуды жекелеңдіреді. Бұл бизнестің сату көлемін арттыруға және тұтынушылардың лояльдігін нығайтуға көмектеседі.

Мысалы, Google мен Facebook жарнамаларын ЖИ арқылы жекелендіріп, пайдаланушылардың қызығушылықтары мен әрекеттеріне негізделген жарнамаларды көрсетеді.

Жасанды интеллект қаржы секторында да маңызды рөл атқарады. Ол қаржылық талдау, тәуекелдерді бағалау, инвестициялар мен активтерді басқару процестерінде үлкен мүмкіндіктер ашады. ЖИ қаржылық деректерді талдау және болжау үшін қолданылады. Ол қор нарығындағы өзгерістерді болжау, акциялық бағаларды талдау және инвестициялық стратегияларды автоматты түрде бейімдеу үшін қолданылуы мүмкін. Мысалы, JPMorgan Chase сияқты ірі банктер ЖИ арқылы қаржылық деректерді талдап, тәуекелдер мен мүмкіндіктерді болжап, жоғары тиімділікпен инвестициялық шешімдер қабылдайды.

ЖИ алгоритмдік саудада да қолданылады, яғни қаржы құралдары бойынша автоматты түрде шешім қабылдау арқылы жоғары тиімділікке қол жеткізу мүмкіндігі туады. Мұндай жүйелер нарықтың кішкентай өзгерістерін анықтап, жылдам әрекет етеді. HFT (High Frequency Trading) деп аталатын жоғары жиілікті саудада ЖИ алгоритмдері жылдам сауда операцияларын орындау үшін кеңінен қолданылады.

ЖИ логистика саласында да үлкен өзгерістер алып келуде. Бұл салада ЖИ жеткізілім тізбегін басқаруға, қоймаларда тауарларды басқаруға және көлік маршруттарын оңтайландыруға көмектеседі. ЖИ түрлі жеткізілім тізбектерін бақылап, деректерді талдай отырып, қажетті тауарлардың уақытында жеткізілуін қамтамасыз етеді. Мұндай жүйелер алдын ала болжам жасай отырып, тауарлардың сұранысы мен тасымалдау қажеттіліктерін дәл анықтай алады. Мысалы, Walmart компаниясы ЖИ арқылы жеткізілім тізбегін басқару жүйесін жетілдіріп, логистиканы тиімді ұйымдастыруда.

Жасанды интеллект адам ресурстары саласында да революциялық өзгерістерге алып келеді. Ол кадрларды таңдау, жұмысшылардың өнімділігін бағалау және жұмысқа қабылдау процестерін жеңілдетуге көмектеседі. ЖИ жұмысқа кандидаттарды автоматты түрде іздеп, олардың резюмелерін талдай алады. Бұл үдеріс көптеген HR мамандары үшін уақыт үнемдеуге және ең лайықты кандидаттарды таңдауға көмектеседі. LinkedIn платформасы ЖИ арқылы кандидаттардың дағдылары мен тәжірибесін талдай отырып, жұмыс берушілерге нақты ұсыныстар береді. IBM компаниясы ЖИ арқылы қызметкерлердің жұмысқа деген қатынасын, өнімділігін және дамуын бағалайды.

Жасанды интеллекттің болашағы

Жасанды интеллекттің бизнес пен индустрияға ықпалы артып келе жатқанымен, оның болашағы әлі де зерттелу үстінде. ЖИ технологияларының үздіксіз дамуы жаңа бизнес-модельдер мен инновациялық тәсілдерді туындатады. Сондай-ақ, ЖИ өндірістегі процестерді толық автоматтандыруға және жаңа мүмкіндіктер ашуға

мүмкіндік береді. ЖИ технологияларының таралуы жұмыс орындарын өзгертуі мүмкін. Бірқатар мамандықтар автоматтандырылуы мүмкін, бірақ жаңа салалар мен мамандықтар да пайда болады. Сондықтан, бизнестің осы өзгерістерге дайын болуы және жұмыс күшін ЖИ технологияларына бейімдеу қажет.

Қорыта айтқанда, жасанды интеллект қазіргі заманғы бизнес пен индустрияның қозғаушы күші болып табылады. Ол компанияларға үлкен деректерді талдау, қызметтерді автоматтандыру, тұтынушы тәжірибесін жақсарту және өндірістік процестерді оңтайландыру арқылы үлкен артықшылықтар ұсынады. Болашақта ЖИ технологиялары тек бизнес саласындағы тиімділікті арттырып қана қоймай, жаңа жұмыс орындарын, инновациялық шешімдер мен өндіріс процестерін дамытуға ықпал ететін болады. Бизнес пен индустрияны жаңа деңгейге көтеріп, оның тиімділігін, өнімділігін және инновацияларын арттырады. ЖИ тек өндіріс пен қызмет көрсетуді автоматтандырып қана қоймай, қаржы, логистика, адам ресурстары сияқты салаларда да маңызды рөл атқарады. Сонымен қатар, экологиялық тұрғыдан да тиімді шешімдер ұсына отырып, ЖИ технологияларының болашағы өте зор.

Пайдаланылған әдебиеттер:

1. Тегмарк М. Жизнь 3.0. Быть человеком в эпоху искусственного интеллекта. – М.: АСТ, 2020. – 416 с.
2. Давенпорт Т. Х., Кирби Дж. Искусственный интеллект в бизнесе: как AI меняет компании. – СПб.: Питер, 2021. – 352 с.
3. Шваб К. Четвертая промышленная революция. – М.: Эксмо, 2017. – 208 с.
4. Митчелл М. Искусственный интеллект: руководство для человека. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2020. – 384 с.
5. Овчинников А. А., Смирнов А. В. Искусственный интеллект в промышленности: теория и практика. – М.: Юрайт, 2022. – 278 с.
6. Батлер К. Искусственный интеллект и машинное обучение для бизнеса. – М.: Альпина Диджитал, 2021. – 304 с.
7. Бугров А. А. Влияние искусственного интеллекта на развитие цифровой экономики. // Экономика и управление. – 2020. – №5(95). – С. 45-58.

UDC 004.514

APPLICATION OF THE K-MEANS METHOD FOR CAREER PATH ANALYSIS

¹**Dautbayeva A.O.,**

Candidate of Technical Sciences, senior lecturer,
ORCID ID: 0000-0003-2487-0687, e-mail: aicos@mail.ru

²**Kozhamzharov M.T.,**

Student, ORCID ID: 0009-0000-8289-9379
e-mail: qozhamzharov@mail.ru

¹Korkyt Ata Kyzylorda State University, 120000, Kyzylorda, Kazakhstan

Abstract

In the modern era, mobile applications have become indispensable tools for job searching, particularly among young professionals entering the workforce. Despite their widespread adoption, many of these platforms fail to address the unique needs, challenges, and preferences of entry-level job seekers. This research aims to optimize job search methods for young professionals by leveraging specialized mobile solutions. To gain insights, interviews were conducted with recent graduates and early-career individuals to identify the primary obstacles they face during their job search, including the lack of personalized recommendations, inefficient filtering options, and limited access to tailored resources. Furthermore, a thorough analysis of user preferences and the usability of existing job search applications was performed. Based on the findings, we proposed strategies to enhance the functionality of recommendation algorithms, improve user interface designs, and create more engaging and supportive user experiences. The study emphasizes the importance of personalization, intuitive navigation, and dynamic content in modern job search platforms. The results highlight that implementing these improvements can significantly streamline the job search process, making it more efficient, accessible, and user-friendly for young professionals. This research contributes to the growing body of knowledge on user-centered design for mobile employment solutions.

Keywords: Career, Forecasting, Analysis, Data, Optimization, Skills, Prediction, Development, Employment.

Introduction

In the context of the rapidly evolving labor market and the increasing number of graduates in need of their first job, the issue of effective employment for young professionals is becoming increasingly relevant. Traditional job search methods, based on analyzing job openings and matching them with applicants'

skills, often prove insufficient for graduates who are just starting their careers and have limited or no professional experience. These young professionals face a number of challenges: lack of direction in professional fields, limited internship opportunities, weak understanding of real career prospects, and, consequently, a lack of confidence in choosing their first positions.

The relevance of this study, dedicated to methods of data analysis and career trajectory forecasting, is determined by the importance of a personalized approach in job search for young professionals. Understanding career trajectories based on data allows for more accurate identification of the most suitable job openings and directions, based on the skills, education, and preferences of graduates, as well as labor market trends[1]. Cluster analysis, in particular, is a powerful tool for grouping young professionals with similar characteristics and determining the most likely and promising career paths for them. This method can not only reduce the time required for finding the first job but also increase job satisfaction for young professionals as they will be better prepared for the demands and expectations in various professional fields.

Additionally, the application of cluster analysis methods can be beneficial for employers, who will be able to better assess the potential and opportunities of young professionals based on structured data and career trajectory forecasts. This will allow companies to create more accurate job profiles for graduates and assign them tasks that are more suitable for entry-level positions[2]. Thus, the research focused on applying data analysis methods, especially cluster analysis, to optimize the process of employing young professionals, is of great importance and potential for improving the interaction between graduates and employers. In the long term, the use of such methods may also contribute to reducing staff turnover and more efficient distribution of the workforce across various sectors[3].

Methods of Data Analysis and Career Path Forecasting

Data analysis and career path forecasting have become essential tools in the context of improving the efficiency of employment and professional development for young specialists. Modern data analysis methods not only identify hidden patterns in labor activities but also forecast potential career growth paths, which contributes to optimizing the job search process[4]. This section will review the primary data analysis methods used to study career trajectories, with a focus on cluster analysis, which is the main method of research in this paper. One of the most common methods in data analysis for forecasting career trajectories is *regression analysis*. This method helps establish relationships between different variables and predict the value of one variable based on others[5]. In the context of career paths, regression analysis can be used to assess which factors, such as education level, work experience, or age, influence career growth and advancement speed. For example, regression analysis can predict how changes in specific factors (e.g., obtaining further education) might impact the chances of landing a managerial role. However, this method has its limitations as it requires clear, linear

relationships between variables[6], which is often hard to achieve in the field of professional growth, where the influence of multiple factors is often nonlinear.

Another important method is time series analysis, which is used for forecasting events or processes that occur over time. In career development, time series analysis can be applied to track changes in a specialist's career over time, such as how their salary or position has changed during a certain period. This approach allows predicting future trends, such as the likelihood of a promotion or career change, based on observed changes in the past. However, to apply this method, a significant amount of career data is required, which can be a challenge for young professionals who do not have extensive experience or a long work history. *Decision trees* are another popular method in career trajectory analysis, used for classification and prediction. This method constructs a model that divides data into different categories based on various attributes[7]. In the context of career growth, decision trees can help classify specialists based on their career paths, education level, or professional skills. For instance, a decision tree might divide young professionals into several groups based on the likelihood of them getting a management role or remaining in technical positions. This method clearly shows which variables are most important for career advancement, but it requires large amounts of data to build accurate models.

The rule-based method is also used for forecasting career trajectories. This machine learning approach builds logical rules linking various characteristics of the data. For example, a set of rules might conclude that if a specialist has a master's degree in a certain field and has interned at a large company, the likelihood of their career advancement to a certain position significantly increases. This method helps create complex and adaptive models that can account for multiple factors, although their setup and training can be quite labor-intensive[8].

Despite the variety of data analysis methods, *cluster analysis* stands out as one of the most effective for studying career trajectories, especially when it comes to young professionals just starting their careers. Cluster analysis is a method based on unsupervised learning, where the goal is not to predict specific values, but to identify groups of objects that share similar characteristics[9]. In the context of career trajectories, cluster analysis is used to group professionals based on their educational, professional, and personal attributes. This method allows the division of young professionals into several clusters, each representing a group of people with potentially similar career paths. One of the main advantages of cluster analysis is its ability to uncover hidden patterns and factors influencing career growth without the need to hypothesize about the nature of these dependencies in advance[10]. For example, cluster analysis can reveal that a group of professionals with a particular skill set and a higher education degree in the humanities is likely to work in marketing and advertising, while another group with a technical education and programming skills tends to pursue careers in information technology. Thus, cluster analysis not only helps identify types of career

trajectories but also predicts which career paths are most likely to be successful for certain groups of professionals[11]. Cluster analysis can be used to generate recommendations both for young professionals and for employers. For graduates, it can suggest optimal career paths based on past experiences and preferences, helping them navigate the job market more quickly and accurately. For employers, cluster analysis improves recruitment processes by accurately identifying which types of candidates are likely to be most successful in particular positions, thereby reducing hiring costs and increasing efficiency. Thus, cluster analysis is a powerful tool in forecasting career trajectories, offering more precise and personalized recommendations for both job seekers and employers[12]. This method is especially well-suited for analyzing young professionals whose career paths are still forming and can vary significantly depending on many factors, such as education, personal interests, and skills.

Cluster Analysis: Methods and Applications in Career Path Forecasting

The main principle of cluster analysis is to divide objects into groups in such a way that the within-group similarity is maximized, while the between-group similarity is minimized. Unlike classification methods, where categories are predefined, cluster analysis works with raw data and aims to uncover hidden structures[13]. This makes the method especially useful in fields such as marketing, biology, and social sciences, as well as in the study of career paths, where clear categories or predefined development paths often do not exist.

One of the key concepts in cluster analysis is the *distance metric*, which is used to assess the similarity between objects. The most commonly used metrics are Euclidean distance and Manhattan distance. Euclidean distance (or simply distance) is calculated as the square root of the sum of the squared differences between the corresponding features of the objects. For career paths, these features may include education, professional skills, years of experience, and preferences. If two professionals have similar skills and experience, their distance will be small, and they will belong to the same cluster[14].

Mathematical Foundation and K-means Algorithm

The K-Means algorithm is one of the most widely used and effective clustering methods, commonly applied in statistics and machine learning. This algorithm allows dividing a dataset into K clusters based on their similarity, minimizing the within-cluster distance[15]. The essence of the method is to find the cluster centers (centroids) that minimize the average distance between data points in a cluster and its centroid.

Mathematical Foundation

The K-Means algorithm is based on minimizing the within-cluster variance, which is defined as the sum of squared distances between data points and the centroids of their clusters. The process of minimization can be expressed with the following formula:

$$J = \sum_{i=1}^K \sum_{x_j \in C_i} \|x_j - \mu_i\|^2, \quad (1)$$

Where:

- J — total within-cluster variance (cost function).
- K — number of clusters.
- C_i — set of data points belonging to the i -th cluster.
- x_j — j -th data point in the cluster C_i .
- μ_i — centroid (mean) of the i -th cluster.
- $\|x_j - \mu_i\|^2$ — squared Euclidean distance between point x_j and centroid μ_i .

The K-Means algorithm aims to minimize the function J , which represents the sum of squared distances between all points in the cluster and the centroids. A lower value of J means that the centroids more accurately represent all points in their respective clusters[16].

Algorithm Steps

1. **Initialization:** Initially, K centroids (cluster centers) are chosen randomly.
2. **Assigning points to clusters:** Each data point is assigned to a cluster based on the minimum distance to the centroid. Specifically, each data point x_j is assigned to the cluster whose centroid μ_i has the smallest Euclidean distance:

$$C = \{x_j | \|x_j - \mu_i\|^2 \leq \|x_j - \mu_k\|^2 \forall k \neq i\}, \quad (2)$$

Where $\|x_j - \mu_i\|^2$ is the distance between point x_j and centroid μ_i .

3. **Updating centroids:** After all data points have been assigned to clusters, the centroids are updated. The new centroid for each cluster C_i is calculated as the mean of all points assigned to that cluster:

$$\mu_i = \frac{1}{|C_i|} \sum_{x_j \in C_i} x_j, \quad (3)$$

4. **Repeating steps 2 and 3:** Steps 2 and 3 are repeated until the centroids stop changing or a pre-set maximum number of iterations is reached.

Practical Example

Suppose we have a dataset of skills and career interests of graduates. We want to divide them into three groups corresponding to different career paths: analytics, development, and creative professions.

Assume we have the following data for 6 students:

Student	Skills	Career Interest
A	8, 5	Data Analysis
B	7, 6	Data Analysis
C	1, 8	Software Development
D	2, 9	Software Development
E	9, 1	Creative Design
F	8, 2	Creative Design

Here, "Skills" is two-dimensional, representing skills in analytics (the first parameter) and programming (the second parameter), and "Career Interest" represents the professions these students are focused on.

Let's assume that we randomly choose three initial centroids (for the three clusters):

- $\mu_1 = (8,5)$ — for analytics.
- $\mu_2 = (1,8)$ — for developers.
- $\mu_3 = (9,1)$ — for creative professionals.

For each data point, we compute the distance to each centroid and assign the point to the nearest cluster. For example:

- For student A: the distance to $\mu_1 = (8,5)$ is smaller than the distance to μ_2 and μ_3 , so student A belongs to the first cluster.
- For student B: the distance to μ_1 is smaller than the other centroids, so student B also belongs to the first cluster.
- For student C: the distance to μ_3 is minimal, so student C belongs to the second cluster.

After assigning all students to clusters, we recalculate the new centroids for each cluster. For example, if students A and B belong to the first cluster, the new centroid is calculated as the average of their skills:

$$\mu_1 = \frac{(8,5) + (7,6)}{2} = (7.5, 5.5)$$

For the second cluster, if students C and D belong to it:

$$\mu_2 = \frac{(1,8) + (2,9)}{2} = (1.5, 8.5)$$

For the third cluster, if students E and F belong to it:

$$\mu_3 = \frac{(9,1) + (8,2)}{2} = (8.5, 1.5)$$

After updating the centroids, we again assign students to clusters based on the new centroids. Steps are repeated until the centroids no longer change. By using the K-Means algorithm, we can effectively group data about the career interests and skills of students into different clusters, allowing us to predict their future career trajectories. This process can be useful for generating career recommendations, identifying popular career paths in the labor market, and optimizing professional growth for young professionals.

Application of the K-means Method for Career Path Analysis

The K-means algorithm is used to group young professionals based on various characteristics, such as education level, internship experience, technical and soft skills, as well as professional interests and preferences. By applying this method, several groups of graduates can be identified, sharing similar career expectations and skills. For instance, one cluster may include specialists with a background in information technology, while another could consist of graduates with humanities degrees, oriented toward careers in marketing or PR[17].

This approach allows for a clear visualization of the career paths that are most likely for different groups of professionals. By applying cluster analysis, it is possible to highlight the primary career growth directions depending on

professional backgrounds and preferences. For example, a group of young professionals with technical education, possessing basic programming and data-handling skills, is likely to focus on IT-related positions, while graduates with humanities degrees, skilled in negotiation and teamwork, may lean towards careers in project management or marketing.

Recommendations for Skill Development Based on Career Trajectories

Once the data on young professionals is segmented into clusters, recommendations for skill development can be formulated based on the career trajectory each group is likely to follow. For instance, if a cluster reveals a group of specialists oriented toward a career in programming, it would be advisable to strengthen their knowledge in areas such as algorithms, databases, and software development. On the other hand, for graduates focused on marketing careers, additional knowledge in digital marketing, brand management, and data analytics would be beneficial[18].

Furthermore, cluster analysis can help identify which specific skills are in high demand for each group. For example, for a cluster of specialists in software development, it could be recommended to deepen their knowledge in machine learning and artificial intelligence, which would allow them to advance more quickly in their careers. For those seeking career advancement in project management, skills in Agile and Scrum methodologies, along with enhanced leadership qualities, would be highly valuable[19].

The K-means method has several advantages that make it attractive for analyzing career trajectories. First, it is one of the simplest and most understandable algorithms, which makes it accessible for use in various fields, including employment. Second, it allows working with large datasets, which is crucial when analyzing a large number of young professionals just starting their career journey. Third, the algorithm enables precise grouping of specialists, which allows for the creation of individualized recommendations for career development and the construction of professional trajectories.

Additionally, due to its flexibility, the K-means method can be used to predict various aspects of a career, including income levels, career growth, and even professional burnout at different stages of development. This method provides a more detailed picture of career preferences and allows for the creation of personalized recommendations for young professionals.

Scenario Study: Experiment with Real Data

For our study, we used cluster analysis to identify groups of young professionals based on their educational background, key skills, target industries, and career interests. Clustering allows us to divide professionals into groups that may share similar career trajectories and also form recommendations for improving their professional skills. In our experiment, 30 graduates participated, each with different educational backgrounds, skills, and interests in various industries. For analysis, we applied the K-means algorithm, which is well-suited

for clustering as it enables clear separation of data into distinct groups. It is important to note that the results of the clustering are based not on real data, but on simulated data for illustration purposes. This allows us to clearly demonstrate how cluster analysis could be applied in a real-world situation.

Step 1: Data Creation

Each participant in our study was assigned the following parameters:

1. **Education** – Defines the educational profile of the participant (e.g., Economics, IT, Design).
2. **Key Skills** – A set of the most relevant skills (e.g., Data Analysis, Programming, Graphic Design).
3. **Target Industry** – The industry in which the graduate would like to work (e.g., Finance, IT, Media).
4. **Career Interests** – The directions in which the graduate wants to develop professionally (e.g., Financial Analysis, Software Development, Creative Design).

The generated data for the participants are as follows:

Education	Skills	Target industry	Career interests	Cluster
Design	Programming	Finance	Data Analysis	0
Economics	Data Science	Media	Software Development	0
Design	Data Science	Media	Financial Analytics	2
Design	Web Design	IT	Project Management	2
Economics	Web Design	Finance	Project Management	0
Economics	Web Design	IT	Project Management	0
Design	Graphic Design	IT	Data Analysis	2
IT	Data Science	IT	Financial Analytics	1
Design	Data Science	IT	Data Analysis	2
Design	Analytics	IT	Data Analysis	1

Step 2: Applying the K-Means Method

Using the K-means algorithm, we segmented the data into three clusters, representing distinct career paths for the graduates. The clustering results revealed three main groups:

- **Cluster 1:** Professionals with a background in Economics and IT, interested in finance and project management.
- **Cluster 2:** Graduates with specialized education in Design and IT, with a focus on creative and analytical roles.

- **Cluster 3:** Specialists aiming for creative positions in media and design, with skills in data analysis and graphic design.

Step 3: Interpretation of Results

Cluster 1: Economists and IT Specialists Focused on Finance and Management

This group consists of graduates with educational backgrounds in Economics and IT, interested in analytics and project management. Their skills in programming, analytics, and web design make them well-suited for roles such as financial analysts or project managers in companies within the IT and finance sectors.

Cluster 2: IT and Design Specialists with Creative Interests

Graduates in this cluster have strong skills in web design, graphic design, and programming, coupled with an interest in creative aspects of their work. They are likely to find roles in media, app development, or positions that combine technical and creative elements, such as UI/UX design.

Cluster 3: Designers and Analysts with Creative Career Goals

This cluster includes individuals with a background in graphic design and a strong interest in data analysis and design. These graduates may pursue careers in creative industries like media or data-related roles, such as analytics or marketing. Through this clustering, we can identify potential career paths tailored to the unique skills and interests of each group, facilitating targeted recommendations for their career development.

Step 4: Visualization of Clustering Results

To illustrate the clustering results, let's create a chart showing the distribution of participants across clusters based on their education and career interests.

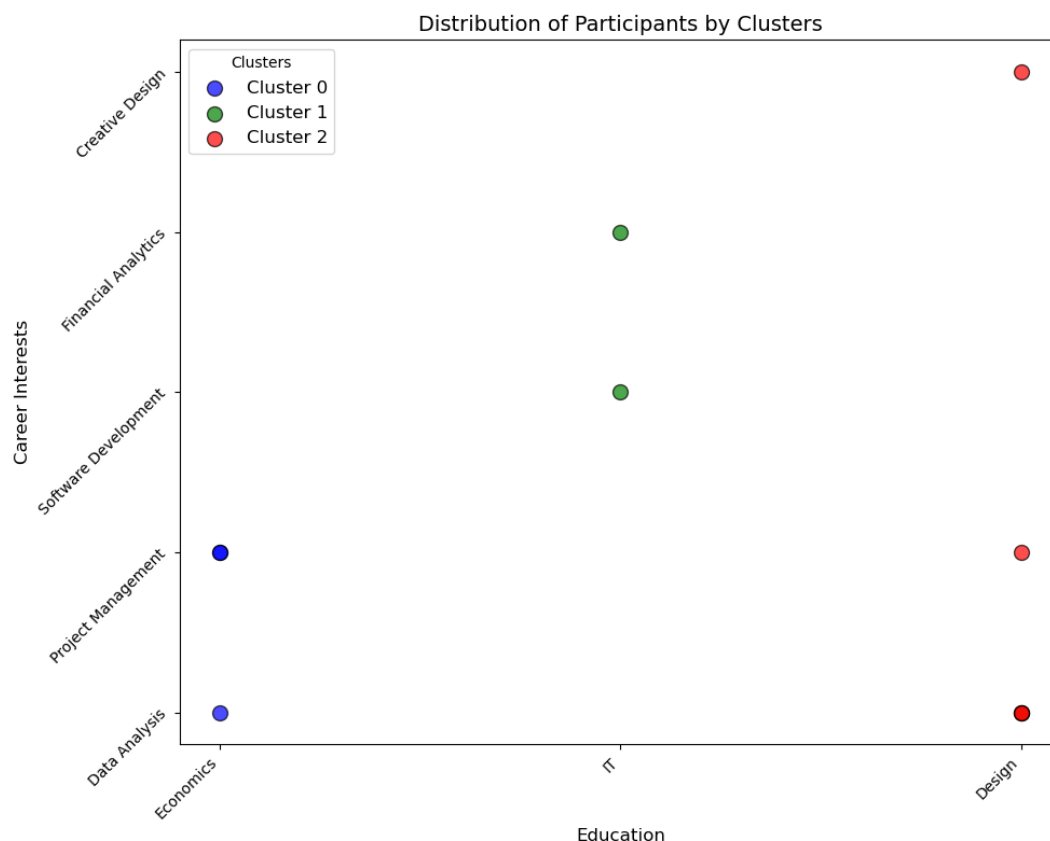


Figure 1. Distribution of Participants by Clusters

The chart shows the distribution of participants across the three clusters based on their education and career interests. Each cluster is highlighted in a different color, making it easy to distinguish groups with similar characteristics. This helps visualize how education and career interests are related.

Step 5: Recommendations and Conclusions

Based on the results of the cluster analysis, we can make targeted recommendations for each cluster. For young professionals in Cluster 1, it is crucial to develop skills in financial analysis, project management, and IT upskilling to remain competitive in the job market. Specialists in Cluster 2 may benefit from deepening their knowledge in design and product development, broadening their portfolio for more career opportunities in the media or creative industries. Meanwhile, participants in Cluster 3 can focus on enhancing their analytical skills and working on projects that integrate creativity with technology, such as UX/UI design or marketing.

In summary, using cluster analysis not only reveals current career paths but also provides recommendations for improving professional skills and identifying promising directions for young specialists. Cluster analysis is a powerful tool for studying career trajectories, allowing researchers to uncover hidden patterns and group data, making it a valuable method in the analysis of young professionals' career paths. This method enables the segmentation of extensive, diverse information into several clusters or groups with similar characteristics. In the

context of career trajectories, the use of cluster analysis provides significant benefits for both researchers and career development professionals. One of the main advantages is its ability to analyze and systematize data on career interests, educational levels, skills, and experience, which helps in predicting possible career paths, recommending suitable professions, and even optimizing employment processes.

The first major advantage of cluster analysis is its ability to identify hidden patterns in data that may not be obvious at first glance. When it comes to young professionals' career trajectories, traditional analysis methods, such as simple statistical calculations or linear models, may not fully capture the diversity of career paths. Cluster analysis can "sort" a multitude of factors—education, professional interests, skills, experience, and even social factors—into groups with similar characteristics. This allows the researcher to see how various parameters interact with each other, offering a more comprehensive understanding of potential career paths. For example, it may reveal groups of young professionals with specific skills who tend toward certain types of jobs or industries, which would not have been apparent without the clustering method.

The second advantage is its ability to handle large data volumes. Young professionals today often have varied educational backgrounds, professional skills, and career preferences. Cluster analysis is ideal for processing large datasets, such as graduate surveys, resumes, or job databases, and identifying relationships among various variables. In the clustering process, algorithms like K-means can be used to group data based on characteristics like education level, skills, experience, career interests, and more. This greatly simplifies and speeds up the analysis of large datasets, especially when there is a need to analyze not only data about individuals but also to align it with a dynamically changing labor market.

One of the key aspects of cluster analysis is its ability to improve understanding of target groups. In studying the career trajectories of young professionals, it is often necessary not only to analyze individual data but also to create profiles of groups that may be of interest to employers. For example, with cluster analysis, it is possible to identify which skills are most in demand in specific sectors and what professional profiles are sought in different industries. This helps to highlight groups of specialists with similar career interests, facilitating a more accurate job match for various categories of young professionals. As a result, employers can more quickly and accurately find suitable candidates for their positions, and specialists gain a clearer understanding of career directions and possible employment options. Another significant advantage of cluster analysis is its application for career trajectory forecasting[20]. Clustering can reveal groups of people with similar characteristics and, based on these groups, predict which professions or industries will be most promising for them in the future. For instance, for IT specialists, it is possible to forecast which specific professions will be in demand in the coming years, based on current labor market

trends. This allows young professionals to make more informed decisions about their career paths by developing skills that will be needed in the future, thereby increasing their chances of successful employment. Forecasting career trajectories can also be a valuable tool for educational institutions, which can adapt their programs to better align with labor market needs and increase the competitiveness of their graduates.

The flexibility and versatility of cluster analysis also stand out as advantages. This method can be used not only for analyzing career paths but also for solving a wide range of data analysis tasks. For instance, it can be applied to labor market segmentation, creating consumer profiles in HR, job vacancy analysis, and developing recommendations for employers. Cluster analysis can be adapted to various data types and scenarios, making it a universal tool applicable in diverse areas, including HR policy, marketing, labor market analysis, and other fields. By incorporating numerous factors and variables, such as geographic location, language skills, or experience in different companies, detailed specialist profiles can be created, leading to more accurate predictions. It's also worth noting that cluster analysis can significantly optimize the hiring process. By dividing participants into groups, researchers and employers can more efficiently match specialists' skills with job requirements. Clustering helps employers better define essential skills and candidate preferences, while job seekers can gain insights into which professional groups and sectors may be the most attractive for them. This approach not only improves the recruitment process but also fosters a higher level of satisfaction for both employers and employees. Employers benefit from being able to accurately and quickly identify candidates with the required qualifications, while young professionals feel more secure in their employment, knowing that their skills align with market demands[21].

Another key advantage of cluster analysis is its ability to identify ambiguous or less obvious groups that might be missed using other methods. For example, in analyzing the career trajectories of young professionals, cluster analysis can reveal not only traditional career paths, such as analytics or software development, but also highlight emerging trends like in-demand roles within emerging tech or niche positions in new industries. This broadens the scope of analysis and helps not only to forecast which professions will be popular in the coming years but also to show how young specialists might reorient their career paths by acquiring new skills or shifting their interests.

In conclusion, cluster analysis is an effective and versatile tool for analyzing career trajectories that can greatly improve understanding of the relationships among educational backgrounds, career interests, and employment opportunities. The advantages of this method lie in its ability to handle large volumes of data, uncover hidden patterns, predict career paths, and offer skill development recommendations for young professionals. This method not only helps optimize employment processes but also enables more effective career trajectory planning,

enhancing young professionals' adaptability to the ever-changing job market.

References

1. Breiman, L. (2001). Random forests. *Machine Learning*, 45(1), 5-32.
2. Cox, D. R. (1972). Regression models and life-tables. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)*, 34(2), 187-202.
3. Zhang, Y., Zhao, W., & Lu, W. (2019). A review of career path prediction techniques. *Journal of Career Development*, 46(2), 114-130.
4. Bishop, C. M. (2006). *Pattern Recognition and Machine Learning*. Springer.
5. McKinsey Global Institute. (2020). *The Future of Work after COVID-19*. McKinsey & Company.
6. Dey, M., & Loewenstein, M. A. (2018). The importance of soft skills in the workplace. *Journal of Economic Perspectives*, 32(3), 197-224.
7. Arthur, M. B., & Rousseau, D. M. (1996). *The Boundaryless Career: A New Employment Principle for a New Organizational Era*. Oxford University Press.
8. OECD. (2021). *Trends Shaping Education 2021*. OECD Publishing.
9. García, P., & Pacheco, T. (2022). Big data analytics in human resource management. *Computers in Human Behavior*, 130, 107145.
10. Holland, J. L. (1997). *Making Vocational Choices: A Theory of Vocational Personalities and Work Environments*. Psychological Assessment Resources.
11. Mohrman, S. A., & Lawler, E. E. (2012). Generating knowledge that drives change. *Journal of Applied Behavioral Science*, 48(2), 197-222.
12. Chamorro-Premuzic, T., & Frankiewicz, B. (2019). Digital transformation and the future of careers. *Harvard Business Review*.
13. Brown, S., & Hesketh, A. (2004). *The Mismanagement of Talent: Employability and Jobs in the Knowledge Economy*. Oxford University Press.
14. Wright, P. M., & Snell, S. A. (1998). Toward a unifying framework for exploring fit and flexibility in strategic human resource management. *Academy of Management Review*, 23(4), 756-772.
15. Venkatesh, V., Thong, J. Y., & Xu, X. (2012). Consumer acceptance and use of information technology. *MIS Quarterly*, 36(1), 157-178.
16. Friedman, T. L. (2016). *Thank You for Being Late: An Optimist's Guide to Thriving in the Age of Accelerations*. Farrar, Straus and Giroux.
17. Tschang, F. T., & Narduzzo, A. (2006). Production and consumption of online games. *Production and Consumption in the Digital Economy*, 4(1), 22-37.
18. Drucker, P. F. (2008). *Management: Revised Edition*. HarperCollins.
19. Cappelli, P., & Keller, J. R. (2013). Classifying work in the new economy. *Academy of Management Review*, 38(4), 575-596.
20. Davenport, T. H., & Kirby, J. (2015). Beyond automation: Strategies for remaining gainfully employed in an era of very smart machines. *Harvard Business Review*.

21. Levenson, A. (2018). Using workforce analytics to improve strategy and drive competitive advantage. *California Management Review*, 60(4), 15-42.

УДК 14.35.07

ЦИФРЛЫҚ КҰРАЛДАРДЫҢ ҚОҒАМҒА, ЕҢБЕК НАРЫҒЫНА ЖӘНЕ БІЛІМ БЕРУ ЖҮЙЕСІНЕ ӘСЕРІ

Г.Ж.Өтеген, А.А. Мырзамуратова

Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда қаласы

Кілттік сөздер: цифрлық технология, ақпараттық және коммуникациялық технологиялар, еңбек нарығы, ақпарат, цифрлық сауаттылық.

Аңдатпа: Цифрлық технологиялар мен құралдардың қоғам өміріне, еңбек нарығына және білім беру жүйесіне ықпалы қазіргі уақытта айтарлықтай өсіп отыр. Ақпараттық және коммуникациялық технологиялар (АКТ) жаңа мүмкіндіктерді ашып, көптеген салаларда жұмыс істеу әдістерін өзгертуде. Цифрлық құралдар тек кәсіпорындардың тиімділігін арттыруға ғана емес, жеке адамдардың өмір сапасын жақсартуға да әсер етеді. Бұл мақалада цифрлық құралдардың қоғамға, еңбек нарығына және білім беру жүйесіне ықпалы қарастырылады.

Анотация: Влияние цифровых технологий и инструментов на жизнь общества, рынок труда и систему образования в настоящее время значительно растет. Информационные и коммуникационные технологии (ИКТ) открывают новые возможности и меняют методы работы во многих областях. Цифровые инструменты влияют не только на повышение эффективности предприятий, но и на улучшение качества жизни людей. В этой статье рассматривается влияние цифровых инструментов на общество, рынок труда и систему образования

Annotation: The impact of digital technologies and tools on society, the labor market and the education system is currently growing significantly. Information and communication technologies (ICT) are opening up new opportunities and changing working methods in many areas. Digital tools have an impact not only on increasing the efficiency of enterprises, but also on improving the quality of people's lives. This article examines the impact of digital tools on society, the labor market, and the education system.

Цифрлық технологиялар қоғамның күнделікті өмірінде маңызды рөл атқаратын құралдарға айналды. Олар адамаралық қарым-қатынасты,

ақпаратты алу мен тарату тәсілдерін, демалыс пен жұмыс жасау жолдарын түбегейлі өзгертті.

Цифрлық құралдар ақпараттың жылдам әрі кең ауқымды таралуына мүмкіндік береді. Әлеуметтік желілер мен онлайн платформалар адамдарды бүкіл әлем бойынша байланыстырады, олар өз ойлары мен тәжірибелерімен бөлісіп, бір-бірімен өзара әрекеттесе алады. Мысалы, Facebook, Twitter, Instagram сияқты әлеуметтік желілер қоғамның ақпараттық алмасуындағы маңызды құралдар болды. Олар адамдарды саяси, мәдени және әлеуметтік мәселелер бойынша біріктіріп, үлкен қозғалыстар мен қоғамдық пікірлерді қалыптастыруда рөл атқарады.

Цифрлық құралдардың қоғамға әсері оң ғана емес, теріс аспектілерді де қамтиды. Цифрлық теңсіздік — бұл адамдардың интернетке немесе цифрлық технологияларға қол жеткізе алмауынан туындайтын мәселелер. Бұл жағдай әсіресе дамушы елдерде айқын байқалады, онда инфрақұрылым мен цифрлық сауаттылық деңгейі төмен. Мысалы, дамушы елдерде интернетке қолжетімділік проблемасы білім алу мен жұмысқа орналасу мүмкіндіктеріне тікелей әсер етеді.

Қоғамдағы адамдардың мәдениетін өзгертіп, жаңа мінез-құлық нормаларын қалыптастыруда цифрлық құралдар маңызды рөл атқаруда. Әлеуметтік желілер мен интернет платформаларының артықшылықтары мен кемшіліктері туралы қоғамдық пікірталастар көбейіп, адам құқықтары мәселелері де өзекті бола бастады. Цифрлық әлемде жеке тұлғалардың құқығы мен қауіпсіздігі әрдайым сынға алынады.

Цифрлық құралдар еңбек нарығында да үлкен өзгерістер туғызуда. Олардың ықпалы жұмыс түрлерін, жұмыс уақытын және жұмыс орнын қайта қарауға мәжбүр етуде. Цифрлық құралдар мен жасанды интеллект технологиялары өндірісті автоматтандыруды және жұмыс процестерін жеңілдетуді қамтамасыз етеді. Бұл, өз кезегінде, өндірісте жұмыс күшінің қажеттілігін азайтады, бірақ жаңа жұмыс орындарын да ашады, әсіресе, жоғары білікті мамандар үшін. Мысалы, Amazon компаниясы роботтарды қолдана отырып, қоймаларды басқару процесін автоматтандырып, жұмыс тиімділігін арттырды. Алайда, бұл өзгерістер кейбір қызметкерлердің жұмыс орындарын жоғалтуына себеп болуы мүмкін.

Цифрлық құралдар жұмыстың дәстүрлі түрлерінен бөлек, жаңа жұмыс формаларын қалыптастыруда, оның ішінде **дистанциялық жұмыс** (remote work) пен **фрилансинг** кеңінен тарады. Жұмысшылар әлемнің кез келген нүктесінен жұмыс істей алады, бұл жұмыс уақытын икемді етеді және географиялық шектеулерді жояды. **Мысалы**, Zoom, Microsoft Teams, Slack сияқты онлайн коммуникация құралдары қашықтан жұмыс істеудің ыңғайлы әрі тиімді құралдарына айналды.

Еңбек нарығындағы дағдыларға деген талаптарды цифрлық құралдар өзгертуде. Жаңа технологияларды меңгеру, деректерді өңдеу және цифрлық

құралдарды қолдану қабілеті еңбек нарығында бәсекеге қабілеттілік үшін маңызды факторға айналды. **Мысалы,** Ағымдағы жұмыскерлерге арналған қайта оқыту бағдарламалары мен кәсіби даму курстары жұмыс күшінің цифрлық сауаттылығын арттыруда маңызды орын алады.

Білім беру саласына цифрлық құралдардың әсері ерекше. Олар білім алудың әдістерін өзгертіп, оқушылар мен оқытушылардың өзара әрекеттесуін және оқу процесін тиімді ұйымдастыруға мүмкіндік береді.

Цифрлық құралдар білім берудің жаңа форматын қалыптастырып, онлайн курстар мен қашықтан оқытуды қолдайды. Бұл әсіресе пандемия кезінде маңызды болды, себебі оқу орындары ашық болмаған кезде білім алушылар мен оқытушылар үшін қашықтан білім алу жалғыз балама болып қалды. Coursera, Udemu, edX сияқты онлайн платформалар студенттерге әлемнің кез келген жерінен білім алуға мүмкіндік береді.

Цифрлық сауаттылықты дамыту.

Цифрлық құралдардың білім беру жүйесінде қолданылуы білім алушылардың цифрлық сауаттылығын арттырып, оларды заманауи еңбек нарығында бәсекеге қабілетті етеді. Білім алушылар жаңа технологияларды меңгеріп, ақпараттық қоғамда өмір сүруге дайын болады.

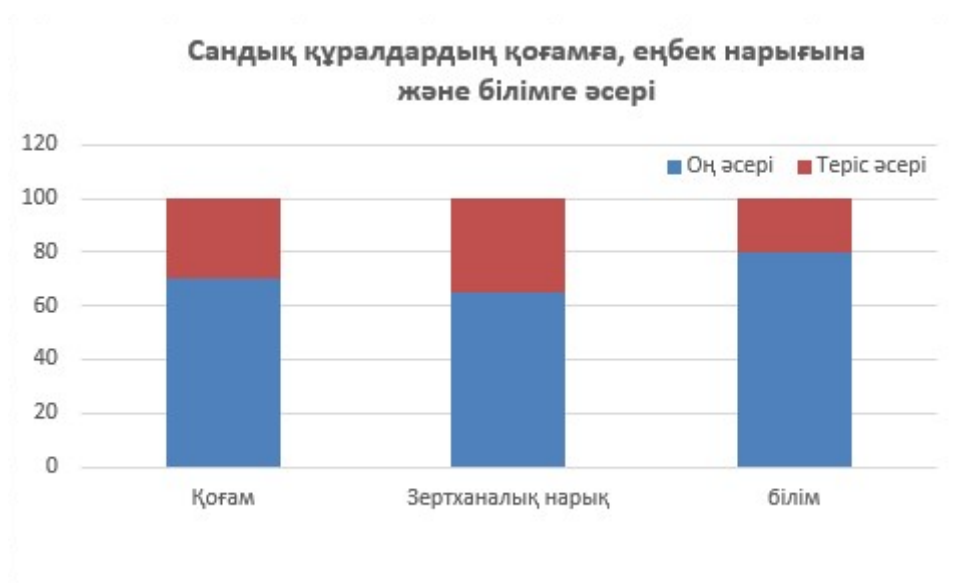
Мысалы, білім беру мекемелерінде цифрлық құралдар мен бағдарламалар арқылы оқыту, сондай-ақ компьютерлік ғылымдар мен бағдарламалауды оқыту бағдарламалары.

Цифрлық құралдар оқыту процесінде интерактивтілікті арттыруға мүмкіндік береді. Оқытушылар мен студенттер бір-бірімен онлайн ортада тез әрі тиімді байланыс орнатуы мүмкін. Виртуалды зертханалар, оқу құралдары мен симуляторлар оқу процесін қызықты әрі тиімді етеді. Khan Academy, Duolingo сияқты платформалар оқушылардың білім алуында интерактивтілікті қолданады және оқыту әдістерін жаңартуда маңызды рөл атқарады.

Жоғарыда цифрлық құралдардың қоғам, еңбек нарығы және білім беру жүйесіне әсерін көрсету үшін талдау жасалып, нәтижесі кесте мен график түрінде көрсетілді. Кестеде әр сектордағы цифрлық құралдардың оң және теріс әсерлері пайызбен берілген, ал график осы әсерлерді визуалды түрде көрсетеді.

Кесте 1. Цифрлық құралдардың қоғам және еңбек нарығы мен білім беру
жүйесіне әсерін талдау

Сандық құралдардың Қоғамға, Еңбек нарығына және Білімге әсері			
	Сектор	Оң әсері	Теріс әсері
1	Қоғам	70	30
2	Зертханалық нарық	65	35
3	Білім	80	20



Сурет 1. Цифрлық құралдардың қоғам және еңбек нарығы мен білім беру жүйесіне әсерін талдаудың визуалды көрінісі

Цифрлық құралдар қоғамның, еңбек нарығының және білім беру жүйесінің дамуына айтарлықтай ықпал етеді. Олар жаңа мүмкіндіктер ашып, түрлі салаларда жұмыс істеу әдістерін өзгертуде. Алайда, цифрлық құралдардың әсері тек оң ғана емес, теріс әсерлері де болуы мүмкін, әсіресе цифрлық теңсіздік және жеке тұлғаның құқығы мәселелерінде. Осыған байланысты, цифрлық технологияларды дұрыс әрі тиімді пайдалану қоғамның барлық салаларында тұрақты дамуды қамтамасыз ету үшін маңызды болып табылады.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Кастельс М. Информационная эпоха: экономика, общество и культура. – М.: ГУ ВШЭ, 2018. – 608 с.

2. Тапскотт Д. Цифровая экономика: обещания и опасности эпохи интеллекта. – М.: Альпина Паблишер, 2019. – 352 с.
3. Шваб К. Четвертая промышленная революция. – М.: Эксмо, 2017. – 208 с.
4. Брайсон Дж., Андрес Л. Цифровая трансформация: влияние технологий на бизнес и общество. – СПб.: Питер, 2020. – 320 с.
5. Давенпорт Т. Большие данные в бизнесе: как алгоритмы и аналитика изменяют мир. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2018. – 256 с.
6. Масуда Ю. Информационное общество как постиндустриальная парадигма. – М.: Аспект Пресс, 2019. – 280 с.
7. Рыжиков В. А. Цифровая экономика: учебное пособие. – М.: Юрайт, 2021. – 348 с.
8. Гигер Р. Искусственный интеллект и будущее труда. – СПб.: Питер, 2022. – 290 с.
9. Землянский А. А., Петров Д. В. Цифровая трансформация образования: вызовы и перспективы. – Казань: Казанский университет, 2020. – 224 с.
10. Клэй Ширки. Когнитивный излишек: творчество и щедрость в цифровую эпоху. – М.: Альпина Паблишер, 2017. – 288 с.

УДК 531.36

ПРИКЛАДНЫЕ ЗАДАЧИ НЕБЕСНОЙ МЕХАНИКИ И КОСМОДИНАМИКИ

А.Т. Турешбаев, Н.А. Турлугулова, А.О. Матжанов

Кызылординский университет имени Коркыт Ата, г.Кызылорда

Введение

Так называемые малые тела или частицы, интересующие ученых в связи с решением космологических вопросов, могут накапливаться в точках, называемых стационарными точками или точками либрации. Так, например, в 1961 году астрономом Краковской обсерватории К. Кордылевским были открыты тусклые облакоподобные спутники в окрестности треугольной точки либрации (ТТЛ) L_5 системы Земля-Луна. Несколько позже он сообщил об открытии аналогичного космического облака вблизи треугольных точек либрации L_4 . Эти открытия были вскоре подтверждены наблюдениями американских астрономов. Исследование устойчивости точек либрации означает, как ведет себя космическая частица, попав в малую окрестность рассматриваемой точки либрации с малой относительной скоростью: останется ли она вечно вблизи этой точки либрации или за конечное время покинет ее малую окрестность. В первом случае говорят, что точка либрации устойчива, а во втором - неустойчива. Задача об устойчивости прямолинейных или коллинеарных точек либрации (КТЛ) в классической задаче решена давно, причем с отрицательным выводом - все три точки L_1 , L_2 и L_3 неустойчивы. Это значит, что частицы космической пылевой материи или малые тела, попадающие в окрестность КТЛ, с течением времени выбрасываются из этой окрестности. Вопрос об устойчивости ТТЛ решен только в плоском варианте задачи, когда предполагается, что частицы, помещенные в эти точки, испытывают и пространственные возмущения, выводящие их из плоскости орбитального движения. В недавнее время интерес к точкам либрации возрос в связи с практическими потребностями космических исследований. Существуют проекты запуска искусственных спутников в окрестности точек либрации Солнечной системы. Все чаще подчеркивается важность необычных динамических свойств точек либрации с астродинамической, геофизической и эксплуатационной точек зрения. Были проекты создания в точках либрации баз для стоянок и техобслуживания космических станций, проведения космических аварийно-спасательных работ, размещения установок по проведению технологических процессов, требующих невесомости и высокого вакуума.

Известно, что не каждое положение равновесия системы (или точки

либрации) будет устойчивым, так как она всегда повержена влиянию малых возмущающих факторов, которые невозможно учесть при составлении ее математической модели системы, и приводящие к ее отклонению от своего равновесного состояния. Система будет устойчивой, если она останется в своем исходном состоянии равновесия после прекращения влияния возмущающих воздействий, в противном случае она называется неустойчивой [1-3].

1. Необходимые условия устойчивости коллинеарных точек либрации фотогравитационной задачи трех

Дифференциальные уравнения частицы в круговой задаче могут быть записаны в виде [1]

$$\ddot{x} = -\frac{\partial W}{\partial x}, \quad \ddot{y} = -\frac{\partial W}{\partial y}, \quad \ddot{z} = -\frac{\partial W}{\partial z}, \quad (1)$$

где точки означают дифференцирование по времени, а силовая функция определяется формулой

$$W = \frac{1}{2}(\dot{x}^2 + \dot{y}^2) + \frac{q_1(1-\mu)}{r_1} + \frac{q_2\mu}{r_2}. \quad (2)$$

Для исследования системы на устойчивость введем возмущения

$$\xi = x - x^*, \quad \eta = y, \quad \zeta = z,$$

где x^* —координата рассматриваемой КТЛ. Подставляя значения x, y, z в уравнения (1) возмущенного движения и разлагая в ряд правые части в малой окрестности положения равновесия, получим уравнения движения в вариациях [1].

$$\ddot{\xi} + c_{xx}\xi = 0, \quad \ddot{\eta} + c_{yy}\eta = 0, \quad (3)$$

Здесь c_{xx}, c_{yy}, c_{zz} —коэффициенты устойчивости Пуанкаре, которые имеют следующий вид (все смешанные производные равны нулю):

$$\begin{aligned} c_{xx} &= -\left(\frac{\partial^2 W}{\partial x^2}\right)_* = -1 - \frac{q_1(1-\mu)}{|x^*-x_1|^3} - \frac{q_2\mu}{|x^*-x_2|^3}, \\ c_{yy} &= -\left(\frac{\partial^2 W}{\partial y^2}\right)_* = -1 + \frac{q_1(1-\mu)}{|x^*-x_1|^3} + \frac{q_2\mu}{|x^*-x_2|^3}, \\ c_{zz} &= -\left(\frac{\partial^2 W}{\partial z^2}\right)_* = \frac{q_1(1-\mu)}{|x^*-x_1|^3} + \frac{q_2\mu}{|x^*-x_2|^3}, \end{aligned} \quad (4)$$

где

$$W = \frac{1}{2} \left(x^{*2} + y^{*2} \right) + \frac{q_1 (1-\mu)}{r_1} + \frac{q_2 \mu}{r_2}$$

$$r_1 = |x^* - x_1|, \quad r_2 = |x^* - x_2|, \quad x_1 = -\mu, \quad x_2 = 1 - \mu,$$

индекс «*» означает, что производные для КТЛ должны быть вычислены при $y=z=0$ и значениях x^* , q_1 и q_2 , удовлетворяющих условию равновесия

$$f(x) \equiv x - \frac{q_1 (1-\mu)(x+\mu)}{|x+\mu|^3} - \frac{q_2 \mu(x+\mu-1)}{|x+\mu-1|^3} = 0. \quad (5)$$

Как видим, в систему (3) уравнений в качестве переменных входят не координаты точек, а их вариации от своих заданных значений, отвечающих положениям равновесия частиц. Корни характеристического уравнения системы запишем в виде

$$\lambda_{1,2}^2 = \frac{1}{2} \left[- (c_{\varphi\varphi} + c_{\eta\eta} + 4) \pm \sqrt{(c_{xx} + c_{yy} + 4)^2 - 4c_{xx}c_{yy}} \right], \quad (6)$$

$$\lambda_3^2 = -c_{zz}.$$

Для устойчивости КТЛ, определяемых уравнением (5), необходимо, чтобы корни характеристического уравнения (6) будут чисто мнимыми. По виду характеристического уравнения нетрудно показать, что условия устойчивости системы сводится к выполнению нижеследующих неравенств:

$$\sqrt{-c_{xx}} + \sqrt{-c_{yy}} \leq 2, \quad (7)$$

$$c_{xx} \leq 0, c_{yy} \leq 0, c_{zz} \geq 0.$$

Проведя элементарный анализ полученных неравенств (7), получим необходимые и достаточные условия устойчивости для линеаризованной системы (3). Оказалось, что устойчивыми могут быть только внутренние КТЛ, если будут удовлетворены неравенства

$$\left[\frac{8}{9} + \frac{x^*}{9(1-\mu)} \right] \cdot |x^* + \mu|^3 \leq q_1 \leq |x^* + \mu|^3, \quad (8)$$

$$\left(\frac{8}{9} + \frac{x^*}{9\mu} \right) \cdot |x^* - 1 + \mu|^3 \leq q_2 \leq |x^* - 1 + \mu|^3.$$

Заметить, что при равных массах основных тел устойчивыми могут быть частицы лишь с положительными коэффициентами редукции q_1 и q_2 . Для полного анализа системы неравенств (8) были использованы результаты вычислительного эксперимента, которые позволили определить области устойчивых образований КТЛ для произвольных значений массового параметра и коэффициентов редукции. Полученные результаты представлены в виде геометрических интерпретаций, показывающих области устойчивых скоплений микрометеоритных частиц и частиц газопылевых образований, а также малых космических объектов, обладающих высокой парусностью. Разработанный программный продукт позволит построить области устойчивости КТЛ, в окрестности которых могут образоваться бесчисленное множество частиц произвольных размеров, обладающих ненулевой парусностью, зависящей от соотношения площади поперечного сечения тела (частицы) и его массы.

Для двух ближайших к солнечной системе двойных звезд Альфа Центавра и 70 Змееносца в плоскости коэффициентов редукции построены области устойчивых скоплений частиц в окрестности КТЛ, которые друг от друга отличаются незначительно (рис. 1,2). Области устойчивых образований частиц газопылевых облаков заметно отличаются для систем Солнце-Юпитер и Солнце-Земля (рис. 3,4). Как видно из приведенных рисунков, с уменьшением массового параметра одного из компонентов двойной звезды (или массы планеты) область устойчивости расширяется вблизи большей массы.

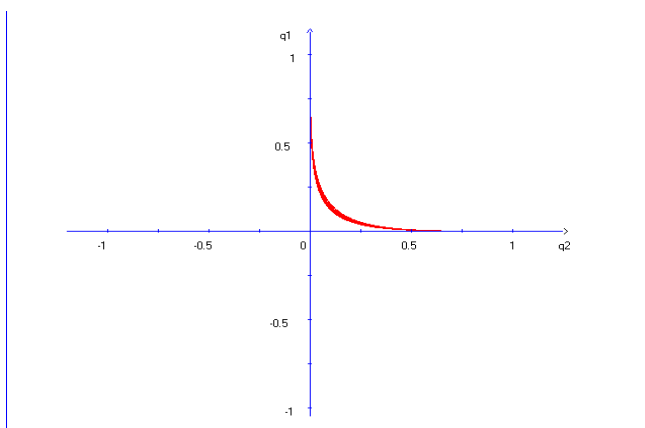


Рис.1. Область устойчивости КТЛ в поле

двойной звезды Альфа Центавра ($\mu=0,453$)

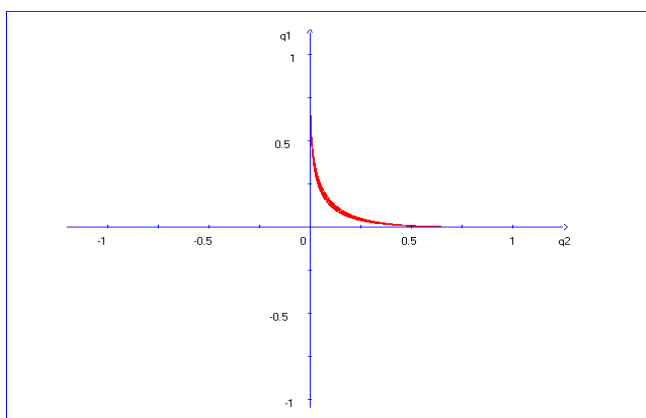


Рис. 2. Область устойчивости КТЛ в поле
двойной звезды 70 Змееносца ($\mu=0,422$).

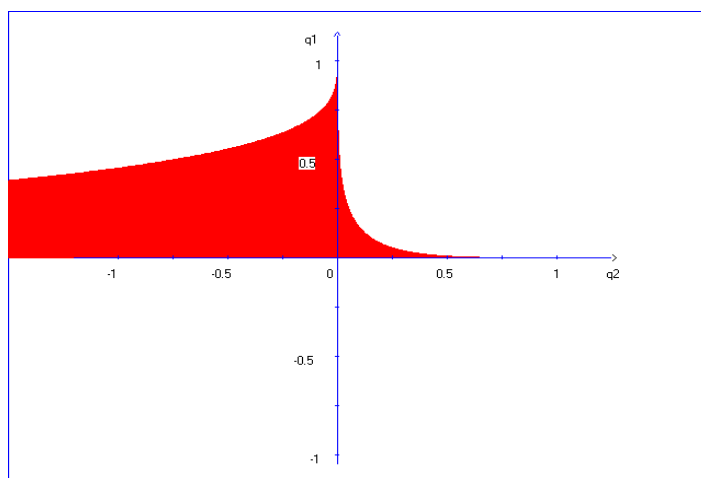


Рис. 3. Область устойчивости КТЛ для
системы Солнце-Юпитер ($\mu=0,0009538754$)

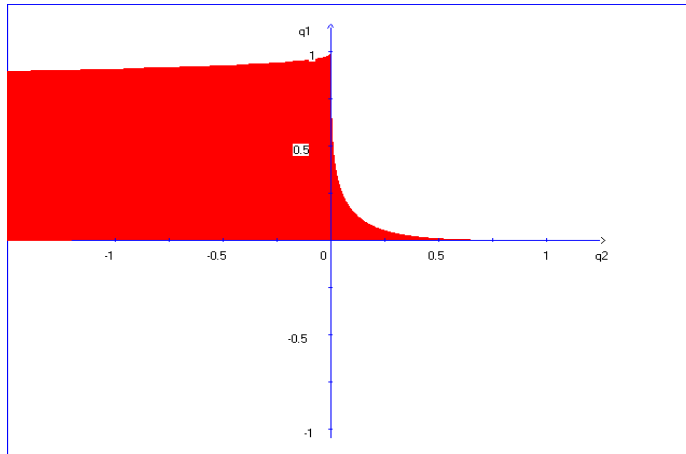


Рис. 4 . Область устойчивости КТЛ для
системы Солнце-Земля ($\mu=0,0000030359$)

2. Нелинейный анализ устойчивых скоплений частиц газопылевых облаков в поле двойных звездных систем

Как показано многими авторами, ТТЛ в фотогравитационной ограниченной задаче трех, как и в классической задаче, могут быть устойчивы [4,5]. Однако все эти исследования были посвящены частному случаю рассматриваемой задачи, когда излучает лишь одно из основных тел.

Устойчивость этих точек в предположении, что излучают обе массы, впервые рассматривается в работе [5,6].

В ранее проведенных исследованиях область устойчивости ТТЛ построена в плоскости параметров системы для некоторых частных значений массы μ , что невозможно сделать утвердительных выводов относительно эволюции области устойчивости при произвольном изменении параметров системы.

Для решения задачи об устойчивости найденного выше семейства положений относительного равновесия (треугольных точек либрации) введем возмущения

$$\xi = x - x^*, \eta = y - y^*, \zeta = z - z^*, z^* = 0$$

(x^*, y^*, z^* - координаты треугольных точек либрации), которые подставим в уравнения (1) невозмущенного движения. Разлагая правые части в ряды по ξ, η, ζ , получим следующие уравнения в вариациях:

$$\begin{aligned} \ddot{\xi} + 2\eta\dot{\xi} + c_{xx}\xi + c_{xy}\eta &= 0, \\ \ddot{\eta} + 2\xi\dot{\eta} + c_{xy}\xi + c_{yy}\eta &= 0, \\ \ddot{\zeta} + c_{zz}\zeta &= 0. \end{aligned} \quad (9)$$

Здесь коэффициенты устойчивости (вычисленные при $x^* \neq 0, y^* \neq 0, z^* \neq 0$) равны

$$c_{yy} = -\left(\frac{\partial^2 W}{\partial y^2}\right) = -1 + \frac{q_1(1-\mu)[r_1^2 - 3y^{*2}]}{r_1^5} + \frac{q_2\mu[r_2^2 - 3y^{*2}]}{r_2^5} \quad (10)$$

$$c_{zz} = -\left(\frac{\partial^2 W}{\partial z^2}\right) = -1 + \frac{q_1(1-\mu)}{r_1^3} + \frac{q_2\mu}{r_2^3},$$

где $r_1 = \sqrt{(x^* - x_1)^2 + y^{*2}}$, $r_2 = \sqrt{(x^* - x)^2 + y^{*2}}$,

Исключая в (10) q_1 и q_2 , получим новые выражения для коэффициентов устойчивости, не содержащие q_1 и q_2 :

$$\begin{aligned} c_{xx} &= -3(1-\mu)\left(\frac{x^* - x_1}{r_1}\right)^2 - 3\mu\left(\frac{x^* - x_1}{r_1}\right)^2 - 3\mu\left(\frac{x^* - x_2}{r_2}\right)^2, \\ c_{yy} &= -3(1-\mu)\left(\frac{y^*}{r_1}\right)^2 - 3\mu\left(\frac{y^*}{r_2}\right)^2, \quad c_{zz} = 1. \end{aligned} \quad (11)$$

Характеристическое уравнение системы первого приближения (9) распадается на два уравнения: одно квадратное, соответствующее пространственной переменной z , а другое биквадратное соответствующее переменным x, y .

Как видно, вопрос об устойчивости решается рассмотрением только первых двух уравнений системы (9). Составляя для них характеристическое уравнение, будем иметь:

$$\lambda^4 + (4 + c_{xx} + c_{yy})\lambda^2 + c_{xx}c_{yy} - c_{xy}^2 = 0. \quad (12)$$

Требуя чтобы корень полученного уравнения (12) относительно λ^2 не имели положительных вещественных частей, придем к необходимости следующих неравенств:

$$0 \leq c_{xx}c_{yy} - c_{xy}^2 \leq \frac{1}{4}. \quad (13)$$

Подставляя в полученные неравенства выражения для коэффициентов из (11), найдем необходимые условия устойчивости треугольных точек либрации в виде

$$\begin{aligned} 0 \leq 9y^{*2} \left\{ \left[\frac{(1-\mu)(x^* - x_1)^2}{R_1^2} + \frac{\mu(x^* - x_2)^2}{R_2^2} \right] \left(\frac{1-\mu}{R_1^2} + \frac{\mu}{R_2^2} \right) - \right. \\ \left. - \left[\frac{(1-\mu)(x^* - x_1)}{R_1^2} + \frac{\mu(x^* - x_2)}{R_2^2} \right]^2 \right\} \leq \frac{1}{4}. \end{aligned} \quad (14)$$

Как видно из (14), полученные условия из-за громоздкости не позволяют сделать общих выводов об устойчивости рассматриваемых точек либрации. Однако переход к полярным координатам позволяет вскрыть весьма простой геометрический смысл этих неравенств.

Введем углы ψ_1 и ψ_2 , образуемые радиусами-векторами $\vec{r}_1$ и $\vec{r}_2$ с осью Ox так, что

$$\begin{aligned}\sin \psi_1 &= \frac{y^*}{r_1}, & \cos \psi_1 &= \frac{x^* - x_1}{r_1} \\ \sin \psi_2 &= \frac{y^*}{r_2}, & \cos \psi_2 &= -\frac{x^* - x_2}{r_2}\end{aligned}$$

Очевидно, имеем $0 < \psi_\alpha \leq \frac{\pi}{2}$ ($\alpha = 1, 2$). Тогда неравенства (14) можно представить в виде

$$0 \leq 9\mu(1-\mu)\sin(\psi_1 + \psi_2) \leq \frac{1}{4}. \quad (15)$$

Также как и для коллинеарных точек либрации, в рассматриваемой нами плоской модельной задаче для треугольных точек либрации возможными оказались резонансы 3-го и 4-го порядков

$$\omega_1 = 2\omega_2, \omega_1 = 3\omega_2. \quad (16)$$

Используя алгоритм, подобный алгоритму построения резонансного множества КТЛ, в плоскости параметров (коэффициентов редукции) можно получить выражения

$$\mu_1 = \frac{1}{2} \left[1 - \frac{\sqrt{\frac{255Q_{12}}{4Q_1^{2/3} \cdot Q_2^{2/3}} - 16}}{\frac{\sqrt{Q_{12}}}{\sqrt[23]{Q_1} \cdot \sqrt[3]{Q_2}}} \right], \quad \mu_2 = \frac{1}{2} \left[1 - \frac{\sqrt{\frac{25Q_{12}}{4Q_1^{2/3} \cdot Q_2^{2/3}} - 1}}{\frac{5}{2} \frac{\sqrt{Q_{12}}}{\sqrt[3]{Q_1} \cdot \sqrt[3]{Q_2}}} \right], \quad (17)$$

определяющие резонансные множества 3-го и 4-го порядков для ТТЛ, отвечающие соответствующим значениям массового параметра μ .

Как известно из теории Колмогорова-Арнольда-Мозера [7,8], посвященной исследованию гамильтоновой динамической системы, устойчивая в линейном приближении система будет и устойчивой по Ляпунову за исключением множества точек, отвечающих внутреннему резонансу 3-го и 4-го порядков, в которых может быть нарушена устойчивость. Ниже приводятся области устойчивости в конфигурационном пространстве при различных значениях массового параметра основных излучающих тел (рис. 5-10). Как нетрудно заметить, область устойчивости эволюционирует при значительном изменении значений массового параметра компонентов двойной звезды: с уменьшением массы одного из компонентов звездной пары (двух основных излучающих тел) область устойчивости несколько раз увеличивается. А это в свою очередь означает, что в орбитальной плоскости область устойчивых скоплений частиц газопылевых

облаков или малых космических объектов с ненулевой парусностью с увеличением разницы масс между компонентами основных излучающих тел заметно расширяется. *Использование компьютерного математического моделирования и проведение вычислительного эксперимента для исследования динамики частиц космических газопылевых образований позволили в устойчивости в первом приближении указать множества точек при внутреннем резонансе 3-го и 4-го порядков.*

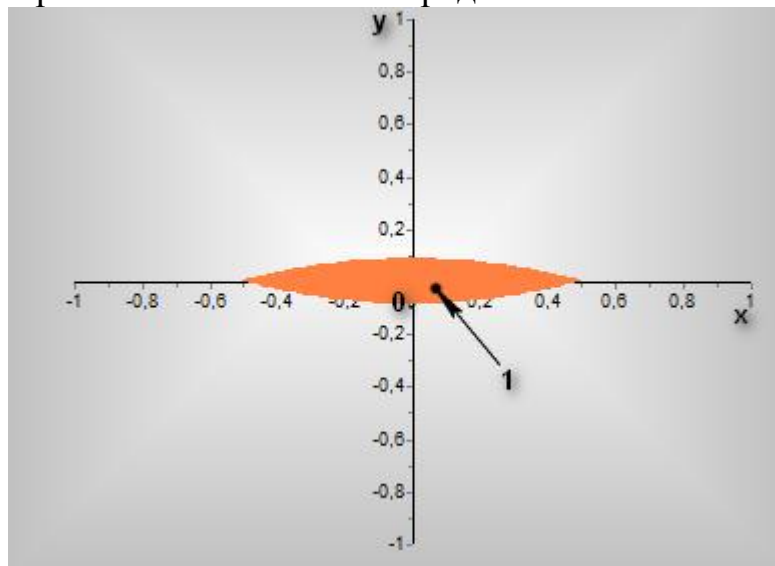


Рис. 5. Область устойчивости частиц газопылевых облаков в орбитальной плоскости при $\mu = 0,5$.

1 - область устойчивости в линейном приближении

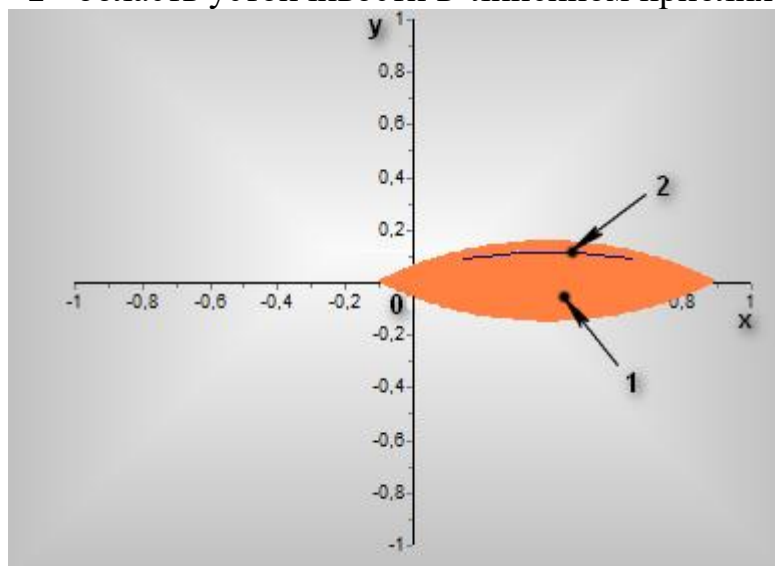


Рис.6. Область устойчивости частиц газопылевых облаков в орбитальной плоскости при $\mu = 0,03$.

1-область устойчивости в линейном приближении

2 – резонансное множество точек 3-го порядка

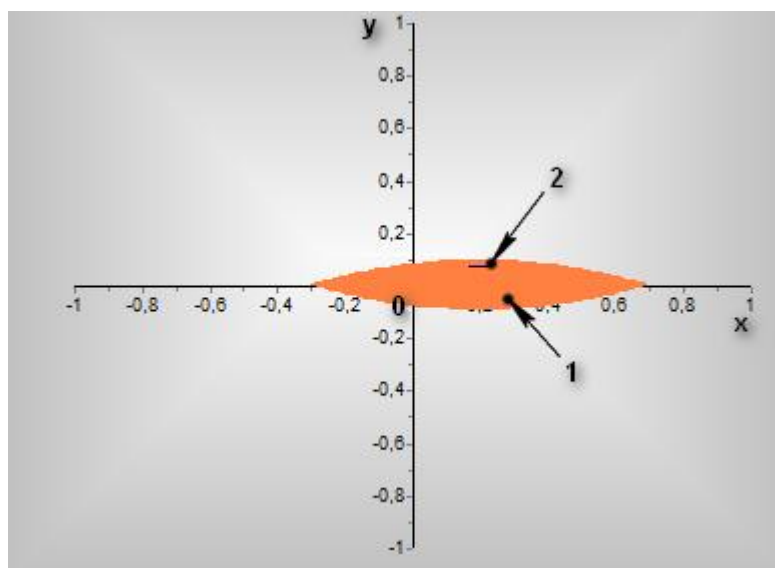


Рис. 7. Область устойчивости частиц газопылевых облаков в орбитальной плоскости при $\mu = 0,3$.
1 – область устойчивости в линейном приближении.
2 – резонансное множество точек 3-го порядка

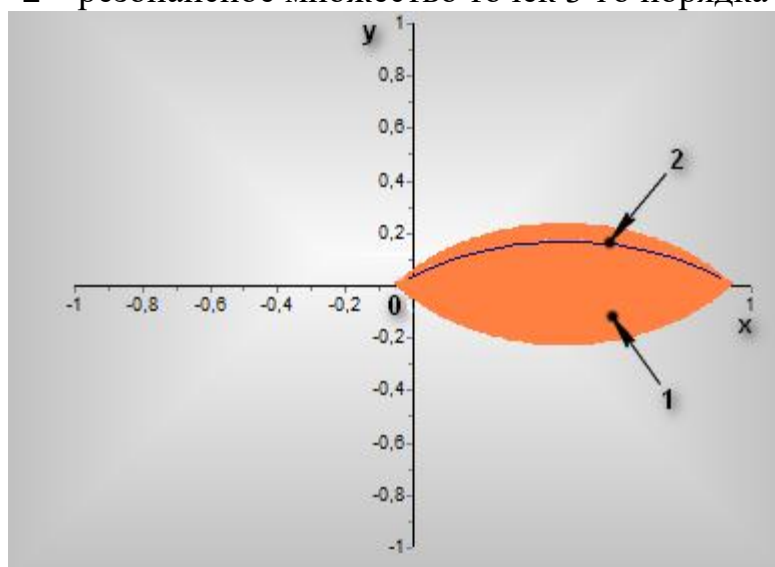


Рис. 8. Область устойчивости частиц газопылевых облаков в орбитальной плоскости при $\mu = 0,05$.
1- область устойчивости в линейном приближении;
2 – резонансное множество точек 3-го порядка.

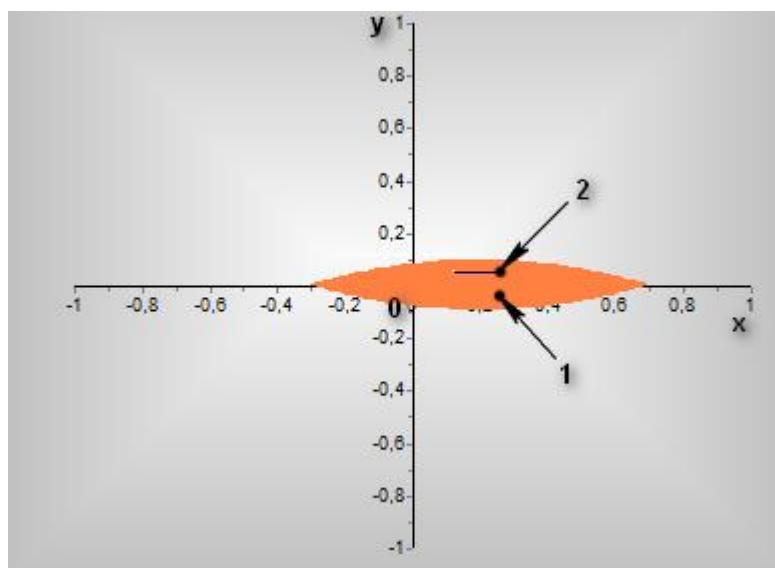


Рис. 9. Область устойчивости частиц газопылевых облаков в орбитальной плоскости при $\mu = 0,3$.
1 – область устойчивости в линейном приближении
2 – резонансное множество точек 4-го порядка

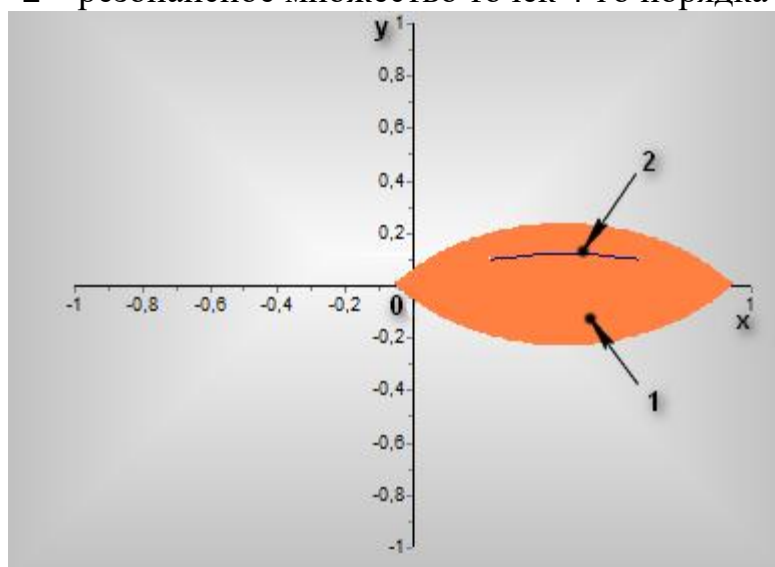


Рис. 10. Область устойчивости частиц газопылевых облаков в орбитальной плоскости при $\mu = 0,05$.
1- область устойчивости в линейном приближении
2 - резонансное множество точек 4-го порядка

Таким образом, компьютерное математическое моделирование рассматриваемой задачи дает возможность визуализации расчетов и графическое представление полученных результатов численного анализа вычислительного эксперимента. В указанных областях устойчивости (рис. 4-10) частицы газопылевых образований будут оставаться устойчивыми по Ляпунову за исключением указанных в них кривых, отвечающих внутреннему резонансу 3-го и 4-го порядков, на которых может быть нарушена устойчивость.

ЛИТЕРАТУРА

1. Куницын.А.Л., Турешбаев.А.Т. Устойчивость треугольных точек либрации фотогравитационной задачи трех тел. // Письма в Астрон.журн., 1985. Т.11. №2. С.145-148.
2. Турешбаев А.Т.Об устойчивости компланарных точек либрации фотогравитационной задачи трех тел // Письма в Астрон. журн. 1986. Т.12. №9. С.722-725.
3. Лукьянов Л.Г. О семействе точек либрации в ограниченной фотогравитационной задаче трех тел // Астрон. журн. 1988. Т.65. №2. С.422-432.
4. Kunitsin A.L., Tureshbaev A.T. On the collinear libzation points in the photo-gravitational three-body problem //Celest. Mech.,1985. V.35, P.105-112.
5. Пережогин А.А., Турешбаев А.Т. Об устойчивости треугольных точек либрации в фотогравитационной задаче трёх тел // Астрон. журн. 1989, Т.66. С.859-865.
6. Арнольд В.И. Математические методы классической механики. М.: Наука, 1974. 432 С.
7. Маркеев А.П. Точки либрации в небесной механике и космодинамике. М.: Наука. 1978. 312 С.

УДК 81.93.29

ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ЖЕЛІЛЕРДЕГІ ДЕРЕКТЕРДІ ҚОРҒАУДЫҢ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ӘДІСТЕРІ: ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ НЕГІЗІНДЕ КИБЕР ШАБУЫЛДАРДЫҢ АЛДЫН АЛУ МҮМКІНДІКТЕРІ

Насырадин Б.Қ., Мырзамуратова А.А.

Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда қаласы

Кілт сөздер: телекоммуникациялық желілер, деректерді қорғау, жасанды интеллект, кибер шабуылдар, машиналық оқыту, кибер қауіпсіздік, шабуылдарды анықтау және алдын алу.

Аңдатпа

Телекоммуникациялық желілер фишингке, зиянды бағдарламаларға және Zero-day сияқты күрделі кибершабуылдарға және дәстүрлі қорғаныс әдістерімен әрдайым бақыланбайтын басқа шабуылдарға ұшырайды. Мақалада деректерді қорғаудың заманауи әдістері және кибершабуылдардың алдын алудағы жасанды интеллекттің рөлі қарастырылады. Жасанды интеллект Машиналық оқыту және деректерді өңдеу арқылы қауіптерді автоматты түрде болжау және анықтау үшін тиімді шешімдерді ұсынады.

Аннотация

Телекоммуникационные сети подвержены фишингу, вредоносным программам и сложным кибератакам, таким как Zero-day и другим атакам, которые не всегда контролируются традиционными методами защиты. В статье рассматриваются современные методы защиты данных и роль искусственного интеллекта в предотвращении кибератак. Искусственный интеллект предлагает эффективные решения для автоматического прогнозирования и обнаружения угроз с помощью машинного обучения и обработки данных.

Annotation

Telecommunications networks are susceptible to phishing, malware, and sophisticated cyber attacks such as Zero-day and other attacks that are not always controlled by traditional security methods. The article discusses modern methods of data protection and the role of artificial intelligence in preventing cyber attacks. Artificial intelligence offers effective solutions for automatic threat prediction and detection using machine learning and data processing.

Телекоммуникациялық желілер қазіргі таңда деректерді тасымалдаудың негізгі құралы болып табылады. Осы желілердің қауіпсіздігі ұйымдар мен жеке тұлғалар үшін ерекше маңызға ие. Соңғы жылдары кибер шабуылдар мен зиянды бағдарламалардың күрделенуі деректердің қауіпсіздігіне төнген

кәтерлерді арттыруда. Әсіресе, шифрлау, фишинг, зиянды бағдарламалар және Zero-day шабуылдары телекоммуникациялық жүйелерді қорғауды қиындатады. Телекоммуникациялық желілердегі деректерді қорғаудың дәстүрлі әдістері осы күрделі қауіптерге әрдайым тиімді шешім бере алмайды. Осы тұрғыда жасанды интеллект қазіргі заманғы кибер қауіпсіздік үшін өте маңызды құрал болып табылады. Оның басты ерекшелігі – ол үлкен деректерді талдай отырып, жаңа шабуылдарды болжауға және олардың алдын алуға мүмкіндік береді. Жасанды интеллект жүйелері дәстүрлі қорғау құралдарымен салыстырғанда, шабуылдарды әлдеқайда ерте кезеңде анықтап, тиісті шараларды қабылдай алады.

Жасанды интеллект негізіндегі шешімдер келесі негізгі бағыттарда қолданылуда:

Шабуылдарды анықтау және алдын алу. ЖИ жүйелері телекоммуникациялық желілерде қалыптан тыс әрекеттерді (мысалы, күдікті трафик немесе фишинг) анықтау үшін машиналық оқыту алгоритмдерін қолданады. Бұл әдіс шабуылдарды тексерудің дәстүрлі әдістеріне қарағанда жылдам және тиімді [1].

Фишинг шабуылдарын анықтау, алдын ала болжау. Жасанды интеллект алгоритмдерін фишинг электрондық хаттарды немесе жалған веб-сайттарды анықтауға қолдануға болады. Мысалы, электрондық пошталардағы күмәнді белгілерді анықтау мақсатында Жасанды интеллект электрондық пошталардағы күмәнді сөйлемдер, домендер немесе басқа белгілерді тауып, оларды фишинг ретінде белгілейді. Бұл ақпараттарға жүйе жан-жақты талдау жасап, мүмкін болатын шабуылдарды алдын ала болжайды. Сонымен қатар, жасанды интеллект веб-сайттарды талдай отырып, фишингке тән ерекшеліктерді анықтай алады, мысалы, SSL сертификатының болмауы, домен атауының дұрыс емес жазылуы, табиғи тілдерді өңдеу (NLP) арқылы хабарламалардағы алаяқтық белгілерін анықтау және т.б.

Желі трафигін бақылау. Жасанды интеллект телекоммуникациялық желілерде трафикті талдап, күдікті әрекеттерді уақытында анықтауға мүмкіндік береді. Бұл әдіс бұрынғы қолмен немесе ереже негізінде жасалған шешімдерге қарағанда әлдеқайда жылдам әрекет етеді.

Кибер-шабуылдарды алдын ала болжау. Жасанды интеллект, әсіресе машиналық оқыту алгоритмдерін қолдана отырып, желіде болып жатқан әртүрлі аномалияларды бақылап, белгілі бір шабуыл түрлерінің орын алу мүмкіндігін алдын ала болжауға мүмкіндік береді. Мысалы, нормадан тыс трафикті анықтау. Бұл әдісте машиналық оқыту алгоритмдері, мысалы, нейрондық желілер, желідегі трафикті талдай отырып, қалыпты трафиктен ауытқуларды анықтайды. Егер трафиктің көлемі немесе бағытында кенеттен өзгерістер болса, бұл DoS немесе DDoS шабуылдары туралы белгі бере алады. Жасанды интеллект мүмкіндіктерімен желі портын сканерлеу арқылы да шабуылдарды болдырмау қадамдарын жүзеге асыруға болады. Бұл әрекет

әдетте хакерлердің желіде осал жерлерді іздейтін алғашқы қадамы болып табылады[2].

Зиянды бағдарламаларды алдын ала болжау. Жасанды интеллект зиянды бағдарламаларды (мысалы, вирус, троян, бағдарламалық шпион) алдын ала анықтау үшін де қолданылады. Мысалы, жүйеде болатын әртүрлі бағдарламалардың әрекеттерін талдай отырып, оларды қалыпты емес немесе күдікті ретінде тану. Бұл алгоритмдер жаңа немесе бұрын байқалмаған зиянды кодтарды алдын ала болжауға көмектеседі. Жасанды интеллекттің желідегі зиянды әрекеттерді анықтауының тағы бір мысалы ретінде қалыпты емес файлдардың ерекшеліктерін іздеп, айқындауын айтуға болады. Жасанды интеллект файлдардың мазмұны мен құрылымын талдап, зиянды бағдарлама болуы мүмкін күмәнді файлдарды анықтайды.

Құпиясөздер мен аутентификация жүйелерін бұзу әрекеттерін болжау. Жасанды интеллект жүйелері құпиясөздерді алдын ала болжау және аутентификация деректерін бұзу әрекеттерін анықтауға да қолданыла алады. Мысалы, Brute force шабуылдарын анықтау. Егер жасанды интеллект жүйесі көптеген сәтсіз аутентификация әрекеттерін байқаса, ол автоматты түрде brute force шабуылын болжайды. Сондай-ақ жасанды интеллект жүйелері құпиясөздердің қауіпсіздігін талдай отырып, олардың қаншалықты осал екенін болжай алады.

Жасанды интеллект көмегімен Zero-day шабуылдарының алдын алу да практикада қолданылып жүрген әдістердің бірі болып саналады. Zero-day шабуылдары әлі анықталмаған немесе патчталмаған осалдықтарды пайдаланатын шабуылдар болып табылады. Жасанды интеллект бұл шабуылдарды болжауда жүйедегі барлық осалдықтарды жылдам талдайды және жаңа шабуыл түрлерін табуға көмектеседі.

Жасанды интеллекттің ең қуатты құралдары – бұл машиналық оқыту және терең оқыту әдістері. Олар деректерді өңдеу және талдау бойынша өте үлкен мүмкіндіктер ұсынады.

Машиналық оқыту алгоритмдері телекоммуникациялық желілердегі күдікті әрекеттерді анықтауға мүмкіндік береді. Машиналық оқыту негізіндегі жүйелер үлгілерді үйрену арқылы жаңа шабуылдарды немесе аномалияларды тануға қабілетті. Машиналық оқыту технологиялары көптеген деректер жиынтығынан жаңа шабуылдарды танудың әдістерін қалыптастырады [1].

Нейрондық желілерді пайдалану. Терең оқыту жүйелері деректерді көп қабатты нейрондық желілер арқылы талдайды. Бұл әдіс дәстүрлі машиналық оқыту әдістерінен әлдеқайда күрделі және көп көлемде деректерді талдауда тиімді. Желілік қауіпсіздік үшін қолданылатын нейрондық желілер шабуылдарды болжау мен алдын алу үшін өте тиімді. Нейрондық желілерді зиянды трафик пен қалыпты трафик арасындағы айырмашылықты анықтау үшін оқытуға болады. Олардың көмегімен жүйе өздігінен жаңа шабуыл

түрлерін анықтай алады. Терең оқыту әдісі негізінде шабуылдардың сипаттамаларын анықтайтын модельдер құрылып, олар уақыт өте келе өзін-өзі жетілдіреді [3].

Жасанды интеллект желі қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін әртүрлі алгоритмдер мен әдістерді пайдаланады. Мысалы, машиналық оқытудың қадағаланатын, қадағаланбайтын, аномалияларды анықтау әдістері, терең оқыту әдістері шабуылдардың алдын ала болжау мүмкіндіктерін береді. Машиналық оқыту шабуылдарды болжау үшін үлкен көлемдегі желілік трафикті, шабуыл әрекеттерін және басқа да қауіпсіздікке қатысты деректерді талдайды. Қадағаланатын оқыту әдісінде жүйе белгілі бір шабуыл түрлерін тану үшін алдын ала белгіленген деректермен оқытылады. Бұл әдісте қолданылатын алгоритмдер желі қауіпсіздігін қамтамасыз етуде жиі қолданылуда, мысалы, логистикалық регрессия фишинг шабуылдарын немесе спам-хаттарды анықтауда, шешім ағаштары – желідегі күмәнді әрекеттерді жіктеуде, кездейсоқ орман желілік шабуылдарды (мысалы, DDoS) анықтауда қолданылса, экстемалды градиенттік бустинг (XGBoost, LightGBM) – күрделі қауіптерді талдап, тиімді болжам жасауға көмектеседі[4].

Қадағаланбайтын оқыту әдісі белгісіз шабуыл түрлерін (мысалы, Zero-day шабуылдары) анықтау мақсатында деректерді топтастыру арқылы қалыптан тыс әрекеттерді анықтау, желідегі қалыпты және аномалды трафикті бөліп, күдікті әрекеттерді анықтау, аномалиялар мен атиптік шабуылдарды болжау алгоритмдерін қолданады. Аномалияларды анықтау әдістері қалыпты желілік әрекеттерден ауытқуларды табуға көмектеседі, олар белгілі бір заңдылықтан тыс әрекеттерді табуда, қалыпты әрекеттерді оқып, кез келген ерекше оқиғаларды анықтауда, шабуылдар кезінде желідегі аномалияларды анықтада қолданылады.

Терең оқыту әдістері желілік қауіпсіздікке қатысты күрделі шаблондар мен белгілерді анықтауда пайдаланылады. Қайталанатын нейрондық желілер желілік трафиктің уақыттық заңдылықтарын зерттеп, ботнет, DDoS, және көпсатылы шабуылдарды анықтауда қолданылады. Конволюциялық нейрондық желілері желідегі шабуыл әрекеттерін кескіндер ретінде қарастырып, оларды талдауда кеінен қолданылады. Генеративті бәсекелес желілер белгілі бір шабуыл түрлерін болжау үшін деректердің синтетикалық үлгілерін жасап, жаңа шабуыл түрлерін алдын ала анықтауға көмектеседі. Күшейтілген оқыту әдісінде жүйе өз ортасын зерттеп, шабуылдарды болжау мен олардан қорғану стратегияларын дамытады. Олар қауіпсіздік жүйелерінде кибершабуылдарға қарсы реакцияны автоматтандырады, көп агенттік жүйелерді қолдана отырып, шабуылдарды алдын ала анықтайды[5].

Телекоммуникациялық желілерде деректерді қорғау үшін қолданылатын жаңа әдістердің бірі – бұл интеграцияланған жүйелер мен автоматтандырылған жауап шараларын пайдалану. Желі қауіпсіздігі

мәселесінде бір ғана қауіпсіздік механизмін немесе қауіпсіздік құралын қолдану қауіпсіздікті толыққанды қамтамасыз ете алмайды. Сондықтан әртүрлі қорғаныс механизмдерін бірге қолдану, қауіпсіздік әдістері мен алгоритмдерінің интеграциясы деректердің қауіпсіздігін жаңа деңгейге көтереді.

Жасанды интеллектті қолдану арқылы телекоммуникациялық желілердің қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін түрлі жүйелер біріктіріледі. Мысалы, ақпаратты шифрлау мен машиналық оқыту негізіндегі шабуылдарды анықтау жүйелері бір-бірімен үйлесімді жұмыс істей алады [2].

Жасанды интеллект пен блокчейн технологияларының бірігуі деректердің қауіпсіздігін күшейтуге көмектеседі, олар қауіпсіздік саласында бірін-бірі толықтыратын технологиялар болып саналады. Жасанды интеллект шабуылдарды алдын ала болжайды, күдікті әрекеттерді анықтайды, ал блокчейн – деректердің өзгермейтіндігін және сенімділігін қамтамасыз етеді, шабуылға төзімді инфрақұрылым ұсынады. Блокчейнде барлық транзакциялар үлестірілген жүйеде сақталады, бұл хакерлер үшін шабуыл жасау мүмкіндігін азайтады.

Жасанды интеллекттің телекоммуникациялық желілердегі деректерді қорғаудағы орны өте маңызды. Жасанды интеллект жүйелері деректердің қауіпсіздігін қамтамасыз етуде жаңа әдістер мен мүмкіндіктер ұсынады. Жасанды интеллект негізіндегі жүйелер кибер шабуылдарды автоматты түрде анықтап, жауап шараларын қабылдайды. Мысалы, күдікті әрекеттерді анықтау кезінде жүйе автоматты түрде шабуыл жасаушының трафигін бұғаттай алады. Сонымен қатар, олар кибер шабуылдардың алдын алу, шабуылдарды анықтау және жауап беру процестерін автоматтандыру арқылы телекоммуникациялық желілердің қауіпсіздігін жақсартуға көмектеседі.

Жасанды интеллекттің болашақтағы мүмкіндіктері өте зор. Ол тек кибер қауіптерді анықтап қана қоймай, телекоммуникациялық желілердің инфрақұрылымдарын одан әрі жетілдіру үшін де қолданылуы мүмкін.

Желі қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін, әсіресе шабуылдардың алдын алу, болжау жасауда жасанды интеллект қолдану маңызды және тиімді әдіс болып табылады.

Әдебиеттер тізімі:

1. Козлов И.Н. "Информационная безопасность в эпоху цифровизации" // М.: Альпина Паблишер, 2022.
2. Microsoft. "AI-driven security systems and their role in preventing cyber attacks" // <https://www.microsoft.com/security>
3. Романов В.А. "Современные методы защиты данных в телекоммуникационных системах" // СПб.: БХВ-Петербург, 2023.
4. Мартынов А.Ю. "Машинное обучение в области кибербезопасности" // М.: Издательство МГУ, 2021.

5. Xin, Yang, et al. "Machine learning and deep learning methods for cybersecurity." *IEEE Access*, 6: 35365-35381.

ӘОЖ 004.6

БҰЛТТЫ ЕСЕПТЕУЛЕРДЕ ДЕРЕКТЕРДІ ҚОРҒАУ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ

Кабдолдина Н.О., Берікұлы С.

*Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, т.т.м. оқытушы
Қызылорда қаласы*

*Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, «Ақпараттық қауіпсіздік
жүйелері» мамандығының 3курс студенті
Қызылорда қаласы*

Түйінді сөздер: Шифрлау (Encryption), Мәліметтердің тұтастығы (Data Integrity), Аутентификация (Authentication), Кіруді басқару (Access Control), Құпиялылық (Privacy), Фаерволдар (Firewalls), Антивирус және зиянды бағдарламалардан қорғау (Antivirus & Malware Protection), VPN (Virtual Private Network), Көп факторлы аутентификация (Multi-Factor Authentication, MFA), Бұлттық қауіпсіздік протоколдары (Cloud Security Protocols), Байқау және аномалияларды анықтау (Monitoring & Anomaly Detection), DDoS шабуылдарынан қорғау (DDoS Protection), Zero Trust архитектурасы (Zero Trust Architecture), Журналдау және оқиғаларды талдау (Logging & Event Analysis)

Аңдатпа: Бұлтты есептеулер пайдаланушыларға икемділік, ауқымдылық және ресурстарға қолжетімділікті қамтамасыз ете отырып, қазіргі заманғы ІТ инфрақұрылымының ажырамас бөлігіне айналды. Алайда бұлтты қызметтерді пайдалану аясында деректерді қорғау мәселесі туындайды, себебі бұлтта сақталатын деректер әртүрлі қауіптерге ұшырауы мүмкін. Бұл мақалада бұлтты есептеулерде деректерді қорғаудың әртүрлі технологиялары, оның ішінде шифрлау, қолжетімділікті басқару, аутентификация, деректерді жоғалудан қорғау және қауіпсіздік мониторингі талқыланады. Сондай-ақ, қазіргі кездегі қиындықтар мен осы саладағы даму перспективасына назар аударылады.

Аннотация: Облачные вычисления стали неотъемлемой частью современной ИТ-инфраструктуры, предоставляя пользователям гибкость, масштабируемость и доступ к ресурсам. Однако использование облачных сервисов поднимает вопрос защиты данных, поскольку данные, хранящиеся в

облаке, могут подвергаться различным угрозам. В этой статье рассматриваются различные технологии защиты данных в облачных вычислениях, включая шифрование, контроль доступа, аутентификацию, защиту от потери данных и мониторинг безопасности. Также будет уделено внимание текущим проблемам и перспективам развития в этой области.

Abstract: Cloud computing has become an integral part of modern IT infrastructure, providing users with flexibility, scalability, and access to resources. However, the use of cloud services raises the issue of data protection, as data stored in the cloud may be exposed to various threats. This article examines various data protection technologies in cloud computing, including encryption, access control, authentication, data loss prevention, and security monitoring. It will also focus on current issues and development prospects in this area.

Бұлтты есептеулер (Cloud Computing) – деректерді қашықтағы серверлерде сақтау және өңдеу технологиясы. Бұлтты есептеулер — пайдаланушыға есептеу ресурстарына (серверлер, деректер қоймалары және қосымшалар) интернет арқылы қол жеткізуді қамтамасыз ететін технологиялар жиынтығы. Бұлтты технологиялар ІТ-инфрақұрылымды оңтайландырып, компанияларға шығындарды азайтуға және өнімділікті арттыруға мүмкіндік береді. Алайда, деректердің үшінші тарап серверлерінде сақталуы қауіпсіздік мәселелерін тудырады. Ұйымдар бұлтты технологияларды инфрақұрылымға арналған шығындарды үнемдеу, жоғары ауқымдылық және қызметтердің қолжетімділігі сияқты артықшылықтарына байланысты жиі қолдана бастады.

Алайда бұлтты қызметтерді пайдалану деректердің қауіпсіздігімен байланысты көптеген қауіптерді туындатады. Деректер бұлтта сақталатындықтан, олар хакерлік шабуылдар, ақпараттың ағып кетуі немесе жоғалуы сияқты қауіптерге ұшырауы мүмкін, бұл оларды қорғаудың кешенді шешімдерін енгізуді талап етеді.

Бұлтты технологияларды пайдалану кезінде ұйымдар келесі қауіптерге тап болуы мүмкін:

- Деректердің ағып кетуі: Тіпті сенімді қорғау шаралары болса да, кейде деректердің ағып кету қаупі сақталады, мысалы, аккаунтты бұзу немесе қауіпсіздік саясаттарының дұрыс болмауы нәтижесінде.
- Деректердің жоғалуы: Серверлердің немесе шабуылдардың ақаулары нәтижесінде деректердің жоғалуы мүмкін.
- Ресурстарды бірлесіп пайдалану: Бұлтты провайдерлер көбінесе виртуализацияланған ресурстарды пайдаланады және бір ұйымның деректері басқа клиенттер үшін кездейсоқ қолжетімді болуы мүмкін.
- Инфрақұрылымға шабуылдар: Бұлтты инфрақұрылымға шабуылдар да деректердің қауіпсіздігіне қауіп төндіреді.



1 сурет. Бұлтты есептеулердің қауіпсіздік схемасын көрсететін диаграмма

Деректерді қорғаудың негізгі технологияларының бірі — шифрлау. Бұл әдіс деректер ұрланған жағдайда оларды ашудың мүмкін еместігін қамтамасыз етеді. Деректерді тыныштық күйінде шифрлау (Data-at-rest encryption): әдісінде деректерді қатты дисктерде немесе бұлтты қоймаларда сақтағанда қорғауды қамтамасыз етеді. Деректерді тасымалдау кезінде шифрлауда (Data-in-transit encryption) бұл деректерді пайдаланушы мен бұлтты сервер арасында тасымалдау кезінде қорғауды қамтамасыз етеді. Әдетте бұл үшін TLS (Transport Layer Security) протоколы қолданылады. Гибридті шифрлауда симметриялық және асимметриялық шифрлауды біріктіру арқылы жылдамдық пен қауіпсіздікті теңестіруге мүмкіндік береді. Клиент жағында шифрлау жағдайында деректер бұлтқа жіберілмей тұрып, пайдаланушының өзінде шифрланады, бұл бұлтты провайдерлердің кілттерге қолжетімділігі жоқ болғандықтан, деректердің құпиялығын арттырады.

Қолжетімділікті дұрыс басқару және басқару бұлттағы деректердің қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін өте маңызды болып табылады. Бұлтты жүйелерде деректер мен ресурстар көптеген пайдаланушылар мен құрылғылар тарапынан қолжетімді болуы мүмкін, сондықтан олардың дұрыс басқарылуы қажет. Қолжетімділікті басқару пайдаланушылар мен жүйелерге белгілі бір ресурстарға кіруге немесе оларды пайдалануға рұқсат беру механизмін ұйымдастыруды білдіреді.

Ең алдымен, бұлтта деректердің қауіпсіздігі пайдаланушылардың жеке ақпараттарына және конфиденциалды мәліметтерге қол жеткізу мүмкіндігін шектеу арқылы қамтамасыз етіледі. Әрбір пайдаланушы немесе жүйе тек

өзіне қажетті деректерді ғана көріп, пайдалана алады, ал қажетсіз қолжетімділік шектеледі. Бұл үшін рұқсат деңгейлерін дұрыс белгілеу, аутентификация және авторизация процедураларын қатаң түрде жүзеге асыру қажет. Сонымен қатар, көпфакторлы аутентификация және рұқсат алу механизмдері (мысалы, рөлдер мен топтар арқылы) қауіпсіздікті арттырады.

Қолжетімділікті дұрыс басқару арқылы жүйелердің ішкі қауіпсіздігі мен сыртқы шабуылдарға төзімділігі де нығайтылады. Мұндай басқару деректерді ұрлау немесе бұзу мүмкіндігін азайтып, тексеру мен бақылауды жеңілдетеді. Сонымен қатар, жүйе ішінде пайдаланушылардың әрекеттері мен деректердің қозғалысы туралы толық журналдарды жүргізу арқылы қауіпсіздік ақаулары мен мүмкін қатерлерді уақытында анықтауға болады.

Бұлттағы деректердің қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін жауапкершілікті дұрыс бөлу де маңызды. Компаниялар мен ұйымдар деректерді сақтау, қорғау және пайдалану бойынша саясаттарды ұстанып, олардың дұрыс орындалуын бақылауы тиіс. Мұндай шаралар деректердің жоғалуынан, зақымдануынан немесе рұқсатсыз кіруден сақтайды. Әсіресе, бұлтты қызметтерді үшінші тараптарға беру жағдайында, келісімшарттық міндеттемелер мен қауіпсіздік талаптары міндетті түрде орындалуы қажет. Бұлттағы деректердің қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін қолжетімділікті дұрыс басқару және қатаң бақылау өте маңызды. Бұл тек ақпараттық қауіпсіздікті қамтамасыз ету үшін ғана емес, сонымен қатар заңды талаптарға сай болу үшін де қажеттілік болып табылады.

Қолжетімділікті дұрыс басқару және басқару бұлттағы деректердің қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін маңызды болып табылады.

- Рөлге негізделген қолжетімділікті басқару (RBAC, Role-Based Access Control): Бұл жүйеде деректер мен ресурстарға қолжетімділік пайдаланушының рөліне байланысты шектеледі. Мысалы, әкімшінің толық қолжетімділігі болса, қарапайым пайдаланушы тек шектеулі ақпаратты көре алады.

- Көп факторлы аутентификация (MFA): Бұл қауіпсіздіктің қосымша қабаты болып табылады, ол пайдаланушының жеке басын растауды бірнеше фактор арқылы талап етеді, мысалы, пароль және мобильді телефонға жіберілген бір реттік код.

- Минималды құқықтар принципі (Least Privilege): Әр пайдаланушы мен қосымшаға тек өз міндеттерін орындауға қажетті деректер мен функциялар ғана беріледі. Бұл есептік жазбаны бұзу жағдайында қауіптерді төмендетеді.

Деректерді жоғалудан қорғау (DLP) технологиясында деректерді жоғалту қаупін болдырмау және оларды жүйенің сәтсіздігі немесе шабуылдардан қорғауды қамтамасыз етуге бағытталған. Деректерді сақтандыру және қалпына келтіруде деректердің үнемі сақтандырылып, қалпына келтірілуі олардың жоғалуының алдын алады. Деректерді көшіруде

деректерді әртүрлі географиялық аймақтарда сақтап, олардың қолжетімділігі мен қорғалуы қамтамасыз етіледі.

Қауіпсіздік мониторингі және қауіптерді анықтау бұлттық инфрақұрылымның қауіпсіздігін қамтамасыз етуде маңызды рөл атқарады. Бұл процесстер арқылы ұйымдар өздерінің деректерін, жүйелерін және қызметтерін қауіп-қатерлерден қорғап, шабуылдар мен бұзушылықтарды ертерек анықтап, оларға қарсы шараларды дер кезінде қабылдай алады.

Қауіпсіздік мониторингі жүйелер мен желілерде әртүрлі әрекеттерді бақылап, барлық аномалды жағдайларды, бұзушылықтарды және ықтимал қауіптерді тіркейді. Бұл мониторинг көбінесе автоматтандырылған құралдар арқылы жүзеге асырылады, олар барлық жүйе әрекеттерін үздіксіз қадағалап, нақты уақыт режимінде деректерді жинап, анализдейді. Бұл жүйелер пайдаланушы әрекеттерін, жүйе сұрауларын, деректер тасымалдарын және басқа да маңызды қауіпсіздік көрсеткіштерін бақылайды. Қауіпсіздік мониторингінің көмегімен, әдетте, жүйедегі күдікті әрекеттер немесе шабуылға ұқсас белгілеулер анықталады.

Қауіптерді анықтау, әсіресе зиянды әрекеттер мен шабуылдарды бұрын болжау мүмкіндігіне негізделеді. Мұнда екі негізгі әдіс қолданылады: шабуылдарды бұрын болжау және шабуылдарды нақты уақытта анықтау. Шабуылдарды болжау көбінесе шабуылдардың үлгілері мен белгілі бір сипаттамалары негізінде жүйе ішіндегі қауіпті іс-әрекеттерді алдын ала анықтауға мүмкіндік береді. Нақты уақыттағы анықтау болса, жүйеге кірген шабуылдарды тез арада анықтап, оған жауап беру шараларын қабылдауға мүмкіндік береді.

Қауіптерді анықтау үшін әртүрлі құралдар мен әдістер қолданылады. Бұл процестердің ішінде жүйенің стандартты жұмысынан ауытқуларды анықтайтын алгоритмдер мен машиналық оқыту модельдері де бар. Бұл әдістер бүкіл жүйені жан-жақты бақылап, оның әрекеттеріндегі аномалияларды талдайды. Мысалы, егер бір пайдаланушы әдеттен тыс мөлшерде деректерді көшіріп алса, жүйе бұл әрекетті қауіпті деп белгілеуі мүмкін.

Қауіптерді анықтауда тағы бір маңызды аспект – жүйедегі барлық оқиғалардың логтарын жинақтау және оларды талдау. Бұл журналдар қолданушылардың әрбір әрекетін, жүйенің күйін және желідегі өзгерістерді тіркеп отырады. Талдау барысында қауіпсіздік жүйесі жиі кездесетін шабуыл түрлерін немесе аномалияларды анықтап, оларды ұқсас шабуылдармен салыстырып, қауіп-қатер деңгейін бағалайды.

Қауіптерді анықтау мен қауіпсіздік мониторингінің негізгі мақсаты – жүйедегі барлық ықтимал қауіп-қатерлерді уақытында анықтап, оларды болдырмау немесе жою үшін қажетті шараларды қабылдау. Бұл тек жүйені қорғап қана қоймай, сонымен қатар ұйымның деректерінің қауіпсіздігін арттырады, ол үшін тұрақты бақылау мен жетілдірілген қауіпсіздік шаралары

қажет.



2 сурет. Бұлттағы деректердің қауіпсіздігі

Бұлтта деректерді қорғау үшін қауіпсіздік мониторингі мен деректерді қорғау жүйелері маңызды болып табылады.

- IDS/IPS (Intrusion Detection Systems / Intrusion Prevention Systems): Бұл жүйелер шабуылдарды дер кезінде анықтап, олардың алдын алады.

- SIEM (Security Information and Event Management): Қауіпсіздік оқиғалары мен ақпараттарын жинақтау және талдау жүйесі қауіптерді анықтау үшін пайдаланылады.

- Пайдаланушылардың мінез-құлқын бақылау: Пайдаланушылардың күдік тудыратын әрекеттерін бақылап, бұл жүйені бұзу әрекеттерін анықтауға көмектеседі, мысалы, пайдаланушының деректерге қол жеткізуі әдеттен тыс болған жағдайда.

Виртуализация — бұлтты технологиялардың негізі. Виртуализацияланған ортада деректерді қорғау үшін келесі технологиялар қолданылады:

- Виртуалды машиналарды (VM) оқшаулау: Әрбір виртуалды машина бір-бірінен оқшауланған және бұл басқа клиенттерге деректерге қолжетімділік бермейді.

- Контейнеризация (мысалы, Docker): Контейнерлердегі деректердің қауіпсіздігі үшін оқшаулау және шифрлау қолданылуы мүмкін.

Бұлтты есептеулерде деректерді қорғаудың проблемалары мен қиындықтары. Бұлтты есептеулер бизнеске, жеке қолданушыларға және ұйымдарға икемділік, үнемділік және қолжетімділік ұсынғанымен, олармен бірге деректердің қауіпсіздігі мен қорғалуына қатысты бірқатар проблемалар туындайды. Бұлттық технологияларда деректер қашықтағы серверлерде сақталатындықтан, оның тұтастығы, құпиялылығы және қолжетімділігі басты мәселеге айналады.



3 сурет. Деректерді қорғау

Қазіргі таңда деректерді қорғау технологиялары жақсы дамығанымен, ұйымдарда келесідей қиындықтар бар, мысалы деректерді толық бақылаудың болмауы яғни, бұлтта деректер ұйымның серверлерінде емес, үшінші тарап провайдерлерінің серверлерінде сақталады, бұл деректердің ағып кету қаупін туғызады. Нормативтік және құқықтық мәселелерде ұйымдар деректерді қорғаудың халықаралық және ұлттық заңдарына, мысалы, GDPR немесе НІРАА сияқты ережелерге сәйкес болуы керек. Бұл бұлтты қызметтерді пайдалану кезінде қиындықтар тудыруы мүмкін. Ал бұлтты провайдерлерге қатысты қауіптерге хакерлер бұлтты провайдерлерге де шабуыл жасауы мүмкін, бұл көптеген клиенттердің деректерінің бұзылуына әкеледі.

Бұлтты есептеулерде деректерді қорғаудың болашағы жаңа технологиялар мен тәсілдердің дамуымен байланысты болады:

- Кванттық криптография: Кванттық есептеулер қазіргі шифрлау әдістерін бұзуы мүмкін, бірақ олар жаңа ультра қауіпсіз шифрлау жүйелерін құруға мүмкіндік береді.
- Жасанды интеллект: ИИ деректерді қорғауды жақсартуға, сондай-ақ қауіптерді уақытында анықтауға және олармен автоматты түрде күресуге көмектеседі.
- Микросегментация: Бұл бұлтты инфрақұрылымды шағын, қорғалған сегменттерге бөлу әдісі, деректердің қауіпсіздігін арттыруға мүмкіндік береді.

Бұлтты есептеулер икемділік пен ауқымдылық бойынша көптеген артықшылықтар ұсынғанымен, олар деректерді қорғау мәселесін алға тартады. Деректерді қорғаудың заманауи технологияларын, мысалы, шифрлау, қолжетімділікті басқару, сақтандыру және қауіпсіздік мониторингін енгізу ақпараттың жоғалуын немесе ұрлануын азайтуға көмектеседі. Алайда инфрақұрылымды толық бақылаудың болмауы және

нормативтік стандарттарға сәйкес болу қиындықтары ұйымдардың осы саланы дамытуы үшін қосымша күш-жігерді талап етеді.

Кванттық шифрлау мен жасанды интеллект сияқты технологиялар дамып келе жатқан кезде, бұлтта деректерді қорғаудың болашағы әлдеқайда қауіпсіз әрі тиімді болады.

Әдебиеттер тізімі

1. Якубова М.З. Ақпараттық қауіпсіздік негіздері [Мәтін] : оқу құралы / М.З. Якубова, А.К. Мукашева, О.А. Мананкова. - Алматы : Лантар books, 2021. - 114 б.
2. Камалова Г.А. Ақпараттық қауіпсіздік және ақпаратты қорғау [Мәтін] : оқу құралы/ Г.А. Камалова, Л.Б. Диярова. - Алматы : "Альманах" баспа үйі, 2019. - 116 б.
3. Ибрагимов Оспанәлі Мусақұлұлы. Қолданбалы криптография [Мәтін] : оқу құралы / О.М. Ибрагимов, Ж.С. Құрақбаев. - Алматы : Техноэрудит, 2021. - 112 б.
4. Баймульдин Мұрат Каирович. Ақпараттық жүйелердің қауіпсіздігі [Мәтін] : оқу құралы / М.К. Баймульдин, Д.Ж. Кайбасова. - Алматы : Техноэрудит, 2021. - 108 б.
5. Платонов В.В. Программно-аппаратные средства защиты информации [Текст] : Учебник / В.В. Платонов, М.А. Полтавцева. - Москва : Академия, 2020. - 288 с
6. Омарова С.А. Основы информационных систем и информационная безопасность [Текст] : Учебное пособие / С.А. Омарова. - Алматы :Альманахъ, 2023. - 206 с.

ӘОЖ: 004.048

SEO ОҢТАЙЛАНДЫРУДЫ ҚОЛДАНУ АРҚЫЛЫ БІЛІМ БЕРУ САЛАСЫНДАҒЫ БИЗНЕС ТИІМДІЛІГІН ДАМУ: ПЕДАГОГИКАЛЫҚ СТРАТЕГИЯЛАР МЕН ӘДІСТЕР

Н.А. Турлугулова¹, Ж.О. Оралбекова²

¹ Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда қ.

² Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана қ.

Аңдатпа

Бұл мақалада SEO оңтайландыру арқылы білім берудегі бизнес өнімділігін арттыру үшін педагогикалық стратегиялар мен әдістерді пайдалану зерттеледі. Авторлар SEO оңтайландыруының негізгі принциптеріне шолу жасайды және бұл принциптерді білім беру саласында қалай сәтті қолдануға болатынын көрсетеді. Мақалада SEO-нің әртүрлі аспектілері, соның ішінде кілт сөздерді зерттеу, мазмұнды оңтайландыру, кері байланыс құру және жергілікті SEO стратегиялары қарастырылады. Сапалы оқыту мазмұнын құру, әлеуметтік желілерді пайдалану және нәтижелерді талдау сияқты педагогикалық стратегияларға ерекше көңіл бөлінеді.

Кілттік сөздер: SEO оңтайландыру, білім беру, SEO бағалауы, стратегиялар, әдістер.

Резюме

Данная статья исследует использование педагогических стратегий и методов для повышения эффективности бизнеса в образовании с помощью SEO-оптимизации. Авторы предлагают обзор основных принципов SEO-оптимизации и демонстрируют, как эти принципы могут быть успешно применены в сфере образования. Статья рассматривает различные аспекты SEO, включая анализ ключевых слов, оптимизацию контента, создание обратных ссылок и местные SEO-стратегии. Особое внимание уделяется педагогическим стратегиям, таким как создание качественного обучающего контента, использование социальных медиа и анализ результатов.

Ключевые слова: SEO-оптимизация, образование, SEO-оценка, стратегии, методы.

Abstract

This article explores the use of pedagogical strategies and techniques to improve business performance in education through SEO optimization. The authors provide an overview of the basic principles of SEO optimization and demonstrate how these principles can be successfully applied in the field of education. The article covers various aspects of SEO, including keyword research,

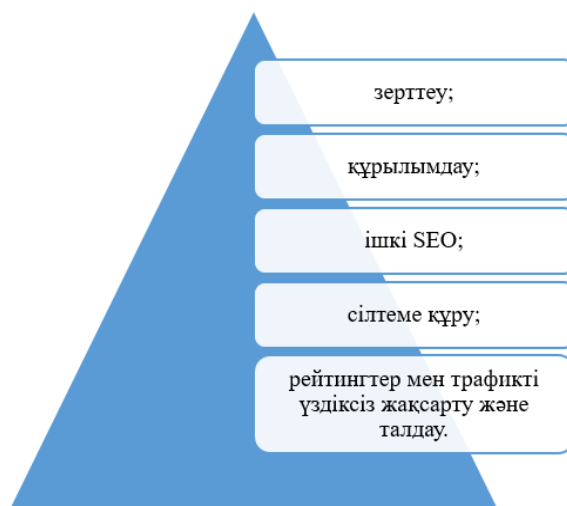
content optimization, backlink building, and local SEO strategies. Particular attention is paid to pedagogical strategies such as creating quality learning content, using social media and analyzing results.

Keywords: SEO optimization, education, SEO assessment, strategies, methods.

Қазіргі цифрлық дәуірде педагогика ақпараттық технологиялармен тығыз байланысты, ал білім беру саласындағы бизнес тиімділігі көбінесе оның онлайн-қатысуына және іздеу жүйелерінде айқындалуына байланысты. Бұл тұрғыда SEO-оңтайландыруды қолдану білім беру мекемелері мен жобаларын дамыту стратегиясының ажырамас бөлігіне айналады. Бұл мақалада біз білім беру саласындағы бизнестің тиімділігін арттыру үшін SEO-оңтайландыруды пайдаланудағы педагогикалық стратегиялар мен әдістердің маңыздылығына назар аударамыз.

Ғаламдық өзара байланыс дәуірінде интернет және онымен байланысты коммуникациялық технологиялар үстемдік етіп, бизнесте де, күнделікті өмірде де негізгі қажеттіліктің бірі екендігі сөзсіз. Интернет ғаламшардағы ең үлкен ақпарат көзіне айналды. Оның маңыздылығы іздеу жүйелерінің арқасында кеңейді. Іздеу жүйесінің құралдары бізге интернетте деректерді жылдам табуға көмектеседі. Көбінесе қолжетімді деректер пайдаланушының нақты қажеттіліктеріне қатысты емес. Тиісті деректерді табу үшін пайдаланушыларға тиімді іздеу құралы қажет. Сондықтан оның дәлдігін жақсарту үшін тек жіберілген сұранысты ғана емес, сонымен қатар пайдаланушының ақпараттық қажеттіліктерін қанағаттандыратын нәтижелерді қамтамасыз ету әрекетімен артады [1].

Кәсіпорын иесіне қолайлы SEO стратегиясын қолдану арқылы салыстырмалы түрде қысқа уақыт ішінде трафик пен рейтингті арттыруы мүмкіндігі бар [2]. Ақпараттық қоғам мен цифрлық кәсіп үшін SEO әдістерін қолдану зерттеу, құрылымдау, ішкі SEO, сілтеме құру, рейтингтер мен трафикті үздіксіз жақсарту және талдау кезеңдерінен тұрады (1-сурет).



1-сурет. SEO әдістерін қолдану кезеңдері

Tavosi M. мен Naghshineh N. АҚШ университеттерінің кітапханалары веб-сайттарын «Google SEO» және «Қолжетімділік» тұрғысынан салыстырып зерттеді. Осы екі параметр бойынша корреляциялық талдау жасап, әлсіз байланысын көрсетті. Кітапхана процестерін автоматтандыруды ескере отырып, SEO құралдары кітапханаларға цифрлық маркетинг мақсаттарына жетуге көмектесе алатынын тұжырымдады [3].

SEO – ағылшын тіліндегі Search Engine Optimization сөзінің аббревиатурасы, ал орыс тілінен аударғанда «іздеу жүйесін оңтайландыру» мағынасын білдіреді. SEO мәні мынада: техникалық маман іздеу роботтарына біздің сайтты тезірек табуға және оны іздеу нәтижелерінде мүмкіндігінше жоғары көрсетуге көмектеседі.

Кез келген оңтайландыру жобасының ең негізгі мақсаты қаржылық нәтиже болуы керек. Кәсіп үшін бұл жақсы инвестициялық қайтару коэффициентімен көбірек кіріс алуды білдіреді. Инвестицияларды қайтару коэффициентінің алғышарты - бұл оңтайландыру маманы назар аударуы керек сайттағы тиісті трафиктің көлемі. Бұл рейтингке немесе алынған сілтемелер санына байланысты барлық нәрселерден гөрі маңызды мақсат болып табылады. Тиісті трафиктің көбірек болуы кәсіп үшін (немесе веб-сайттары сатуға мамандандырылмаған адамдар үшін конверсияның жоғары коэффициенті) кірістің артқанын білдіреді.

Бүгінгі веб-талдама құралдары мұндай деректерді жинауды жеңілдетеді. Google Analytics шағын және орта өлшемді сайттар үшін жеткілікті құралдар жиынтығын ұсынады, бірақ ірі сайттар үшін Google Analytics Premium [4] қызметінің немесе Adobe Marketing Cloud [5] немесе Webtrends [6] сияқты басқа ақылы қызметтерден ақылы шешімдер қажет болуы мүмкін.

Талдамадан көруге болатын мәліметтер ауқымы кең. Сондықтан оңтайландыру маманы назар аударуы керек негізгі міндеттердің бірі - қандай деректерді ескеру керектігін және қандай деректерге назар аудармау керектігін шешу.

Соңғы бірнеше жыл ішінде іздеу жүйелері өздерінің алгоритмдерін жетілдірді және күрделендірді, бұдан олардың рейтинг факторлары, яғни іздеу нәтижелерінде сайттар құрылатын критерийлер, веб-сайтпен шектеліп қана қалмайды. Бүгінгі таңда саралау факторлары кәсіппен тікелей байланысты көптеген басқа аспектілерге, соның ішінде клиенттердің компанияға деген адалдығына, ассортименттің кеңдігіне және жеткізу шарттарына әсер етеді.

Соңғы 15-20 жылдар ішінде іздеу нәтижелеріндегі бәсекелестік көбейді, сонымен қатар іздеудегі жоғары позициялардың қайтарымы мен Интернеттің өзінде кәсіп көлемі артты. Іздестіру жүйесінен көп ақшаға тапсырыс түсе бастады, сәйкесінше оны алу күрделілігі айтарлықтай өсті.

Құрылымның күрделілігін, кәсіби рөлдер мен процеске қатысушылардың көптігін ескере отырып, олардың арасындағы қарым-қатынастың жоғары сапасы мен жылдамдығын сақтау, сондай-ақ бұрын жинақталған тәжірибе команданың бір қатысушысынан екіншісіне берілуі үшін білімнің сабақтастығын қамтамасыз ету өте маңызды.

Тиімділіктің кілттік көрсеткіштерін (key performance indicators, KPI) қою және олардың орындалуын тексерудің маңыздылығы алға қойған мақсаттарға қол жеткізуде, жобамен не болып жатқанын түсінуде және жұмыстың тиімділігін арттыруда қажет. SEO-де нәтижені әртүрлі көрсеткіштердің көмегімен өлшеуге болады. Әрине, ең маңыздысы қойылған мақсатқа жетудің көрсеткіші (трафикті арттыру, сату және т.б.) болып табылады [7].

SEO бағалау үшін қолданылатын кілттік көрсеткіштердің санаттары 2-суретте көрсетілген.



2-сурет. SEO бағалауы үшін кілттік көрсеткіштердің санаттары

SEO-мамандарымен жиі қолданылатын кілттік көрсеткіштері 1-кестеде келтірілген.

1-кесте. SEO-дегі кілттік көрсеткіштердің түрлері [4]

Классикалық көрсеткіштер		Кәсіп көрсеткіштері	
Негізгі	Қосымша	Негізгі	Қосымша
Көріну	Аудитория сапасы	Сайтқа кірушілер құны	Жаңа клиентті тарту құны
Іздеу трафигі	Бәсекелестер рейтингіндегі позициялар	Конверсия құны	Орташа есеп
Конверсиялар	Жекелеген сұраныстар бойынша бағдарлар	Жарнамаға инвестицияларды қайтару	Клиенттің өмірлік мәні

Алға жылжытатын барлық кілттік сұраныстардың жалпы немесе интегралды көріну динамикасы – бұл сайтты алға жылжыту жұмыстарының қаншалықты сәтті қозғалатынын түсінуге мүмкіндік беретін маңызды көрсеткіштердің бірі.

Веб-сайтыңызды алға жылжытатын барлық кілттік сұраныстардың жалпы немесе интегралды көріну динамикасы – бұл сайтты алға жылжыту

жұмыстарының қаншалықты сәтті қозғалатынын түсінуге мүмкіндік беретін маңызды көрсеткіштердің бірі.

Жалпы көріну — бұл бүкіл кілттік іздеу жүйелеріндегі әрбір сұраныстың орнын және танымалдылығын ескере отырып, барлық кілттік сұраныстардың жиынтығы бойынша алға жылжудың табыстылығын бақылауға мүмкіндік беретін шама.

- Сіздің барлық сұраныстарыңыз бүкіл іздеу жүйелерінде үштікке кірген кезде көріну 100% құрайды деп болжаймыз. Егер сіз Википедия немесе ВКонтакте болмасаңыз, бұл мүмкін емес шама екені түсінікті. Көптеген тақырыптарда сала жетекшілері көрінудің 35-50% құрайды. Бұл өте жоғары нәтиже болып табылады. Көріну динамикасы әдетте іздеу трафигінің динамикасымен байланысты. Әр түрлі ерекше көріністерді қадағалап отыру маңызды.

- Сұраныс топтары бойынша көріну. Барлық сұраныс түйіні, сондай-ақ сұраныс топтары бойынша бөлек көріну динамикасын қадағалаған жөн. Мысалы, сіз әр өнім санаты үшін көріну динамикасын бөлек бақылай аласыз. Осылайша сіз жалпы бағалауды ғана емес, сонымен қатар әртүрлі өнім топтары бойынша сату көлемін де болжай аласыз.

- Әр түрлі аймақтар бойынша көріну. Егер сіз әртүрлі аймақтарда алға жылжуға қызығушылық танытсаңыз, онда көріну динамикасын әр аймақта бөлек қадағалау керек, өйткені шығарылым барлық жерде әр түрлі.

- Бәсекелестердің көрінуі. Сіздің сайтыңыздың ғана емес, сонымен қатар бәсекелес сайттардың көріну динамикасын қадағалаған дұрыс. Бұл сіздің тақырып бойынша рейтингте не болып жатқанын түсінуге көмектеседі.

Білім беру саласында SEO-оңтайландыруды қолдану бірқатар педагогикалық стратегиялар мен әдістердің көмегімен тиімді болуы мүмкін. Кейбірін атап өтелік:

1. *Сапалы мазмұнды жасау*: пайдаланушылардың сұраныстарына жауап беретін және олардың қажеттіліктерін қанағаттандыратын ақпараттық және пайдалы мазмұнды әзірлеу. Бұл мақсатты аудиторияның назарын аударатын оқу материалдары, мақалалар, блогтар, бейне оқулықтар және басқа форматтар болуы мүмкін.

2. *Түйінді сөздерді зерттеу*: білім беру тақырыптарына қатысты кілт сөздер мен сұраныстарды талдау ең танымал тақырыптар мен аудиторияның қажеттіліктерін анықтауға көмектеседі. Осы мақсатта Google Keyword Planner сияқты SEO құралдарын пайдалануға болады.

3. *Іздеу жүйелері үшін мазмұнды оңтайландыру*: негізгі сөздер мен сөз тіркестерін тақырыптарға, ішкі тақырыптарға, мәтіндерге және мета-тегтерге енгізу мазмұнның іздеу жүйелерінде көрінуін арттыруға көмектеседі. Бұл әлеуетті клиенттерді немесе білім алушыларды көбірек тартады.

4. *Сапалы кері сілтемелерді жасау:* Беделді білім беру ресурстарынан кері сілтемелерді табу және орнату сіздің сайтыңыздың сенімділігін арттырады және іздеу нәтижелерінде оның рейтингін жақсартады.

5. *Нәтижелерді талдау және бақылау:* SEO-стратегиясының тиімділігін тұрақты талдау ең жақсы нәтижелерге қол жеткізу үшін мазмұнды және жылжыту әдістерін оңтайландыруға мүмкіндік береді. Google Analytics сияқты аналитикалық құралдарды пайдалану трафик пен пайдаланушы әрекетін бақылауға көмектеседі.

6. *Жергілікті SEO-стратегияларын пайдаланыңыз:* Егер сіздің білім беру бизнесіңіз белгілі бір аймаққа бағытталған болса, әлеуметтік медиа профильдерін жасау, жергілікті оқиғалар туралы блог жүргізу және жергілікті кілт сөздерді қосу сияқты жергілікті SEO-стратегияларын пайдалану жергілікті тұтынушыларды немесе студенттерді тартуға көмектеседі.

7. *Әлеуметтік медиа арқылы назар аудару:* білім беру мазмұнын алға жылжыту және аудиторияны тарту үшін әлеуметтік медианы пайдалану SEO-стратегиясында тиімді құрал болуы мүмкін. Кілт сөздер мен хэштегтерді пайдаланып, білім беру мазмұнын әлеуметтік платформаларда жариялау оның қолжетімділігін арттыруға және жаңа пайдаланушыларды тартуға көмектеседі.

Білім беру саласында SEO-оңтайландыруды пайдалану бизнестің тиімділігін арттырудың негізгі құралы ретінде өзінің маңыздылығын көрсетеді. Аталған зерттеу барысында біз контентті оңтайландыруға және білім беру мекемелері мен жобалардың іздеу жүйелеріндегі көрінісін жақсартуға бағытталған түрлі педагогикалық стратегиялар мен әдістерді қарастырдық.

Алайда, SEO-оңтайландыру сапалы білім беру мазмұнын, ыңғайлы пайдаланушы интерфейстерін және беделді тиімді басқаруды қамтитын білім беру бизнесін дамытудың неғұрлым ауқымды стратегиясының бір бөлігі болуы тиіс екенін естен шығармау қажет.

Қорыта айтқанда, SEO оңтайландыру – білім беру саласындағы бизнестің тиімділігін арттырудың қуатты құралы. Дұрыс таңдалған стратегиялар мен педагогикалық әдістерді үйлестіре отырып, аудиторияға пайдалы контент ұсыну арқылы бизнесіңіздің өсуін қамтамасыз етуге болады.

Әдебиеттер:

1. Manek F., Reddy A., Panchal V., Pinjarkar V. Hybrid crawling for time-based personalized web search ranking // Proceedings of the International Conference on Electronics, Communication and Aerospace Technology, ICECA 2017. – 2017. - P.252 – 255, DOI 10.1109/ICECA.2017.8203681

2. Husain T., Sani A., Ardhiansyah M., Wiliani N. Online shop as an interactive media information society based on search engine optimization (SEO) // International Journal of Computer Trends and Technology. – 2020. – Vol. 68 (3). – P. 53-57.

3. Tavosi M., Naghshineh N. Google SEO score and accessibility rank on the American University Libraries' websites: one comparative analysis // Information Discovery and Delivery. – 2023. – Vol. 51(2). P. 241–251.

4. Ашманов И. Оптимизация и продвижение в поисковых системах. – 4-издание. – Питер, 2018. - 513 с.

5. www.google.com/analytics/premium

6. www.adobe.com/ru/marketing-cloud.html

7. webtrends.com

УДК 006.2

КИБЕРҚАУІПСІЗДІК ПЕН АҚПАРАТТЫҚ ҚАУІПСІЗДІК: ҰҚСАСТЫҚТАРЫ МЕН АЙЫРМАШЫЛЫҚТАРЫ

Бексейтова Айнұр Болатбекқызы

*Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, т.ғ.м. аға оқытушы
Қызылорда қаласы*

Зкрия Ерсұлтан

*Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, «Ақпараттық қауіпсіздік
жүйелері» мамандығының 2курс студенті
Қызылорда қаласы*

Түйінді сөздер: Физикалық қауіпсіздік, криптографиялық қауіпсіздік, симметриялық шифрлау, асимметриялық шифрлау, хэш-функциялар, кванттық криптография фишинг, инсайдерлік қауіптер.

Аңдатпа: Ақпараттық қауіпсіздік пен киберқауіпсіздік бір-бірімен тығыз байланысты, бірақ олардың негізгі мақсаты мен қолдану салалары әртүрлі. Ақпараттық қауіпсіздік кең ауқымды түсінік болып табылады және кез келген форматтағы деректерді – қағаз түріндегі, физикалық тасымалдағыштардағы немесе электронды түрде сақталған ақпаратты қорғауды көздейді. Ал киберқауіпсіздік тек цифрлық жүйелер мен желілердегі ақпараттың қауіпсіздігін қамтамасыз етуге бағытталған. Киберқауіпсіздік көбінесе компьютерлік желілердегі, бағдарламалық жасақтамалардағы осалдықтарды жоюға және зиянды шабуылдардан қорғануға арналған шараларды қамтиды. Ақпараттық

қауіпсіздік стратегиялық, құқықтық және әкімшілік реттеуді қамтитын кеңірек ұғым болса, киберқауіпсіздік техникалық қорғаныс әдістеріне негізделеді.

Аннотация: Информационная безопасность и кибербезопасность тесно связаны, но их основная цель и области применения различаются. Информационная безопасность является всеобъемлющим понятием и предполагает защиту данных любого формата – информации, хранящейся на бумажных, физических носителях или в электронном виде. А кибербезопасность направлена исключительно на обеспечение безопасности информации в цифровых системах и сетях. Кибербезопасность часто включает меры по устранению уязвимостей в компьютерных сетях, программном обеспечении и защите от вредоносных атак. В то время как информационная безопасность – это более широкое понятие, которое включает стратегическое, правовое и административное регулирование, кибербезопасность основана на технических методах защиты.

Abstract: Information security and cybersecurity are closely related, but their main purpose and areas of application differ. Information security is a comprehensive concept and involves the protection of data in any format – information stored on paper, physical media or in electronic form. And cybersecurity is solely aimed at ensuring the security of information in digital systems and networks. Cybersecurity often includes measures to eliminate vulnerabilities in computer networks, software, and protection against malicious attacks. While information security is a broader concept that includes strategic, legal, and administrative regulation, cybersecurity is based on technical methods of protection.

Ақпараттық технологиялардың қарқынды дамуы қауіпсіздік талаптарын жаңа деңгейге көтерді. Кез келген ұйым мен жеке тұлғаның деректері түрлі киберқауіптерге ұшырайтындықтан, ақпараттық қауіпсіздік пен киберқауіпсіздікті қамтамасыз ету маңызды мәселеге айналып отыр.

Заманауи киберқауіптер үнемі өзгеріп, күрделене түсуде. Қазіргі таңда жасанды интеллект негізіндегі шабуылдар, кванттық есептеулерден туындайтын осалдықтар және ботнеттер арқылы автоматтандырылған зиянды шабуылдар кең таралған. Сонымен қатар, кибершабуылдар көбінесе компьютерлік желілер мен онлайн қызметтерге бағытталса, ақпараттық қауіпсіздікке қатысты қауіп-қатерлер деректердің жоғалуы, заңсыз қолжетімділік немесе ішкі қауіптерден тұрады. Инсайдерлік қауіптер, құжаттардың рұқсатсыз көшірілуі немесе заңдық талаптардың сақталмауы – ақпараттық қауіпсіздікке төнетін негізгі қатерлердің бірі.

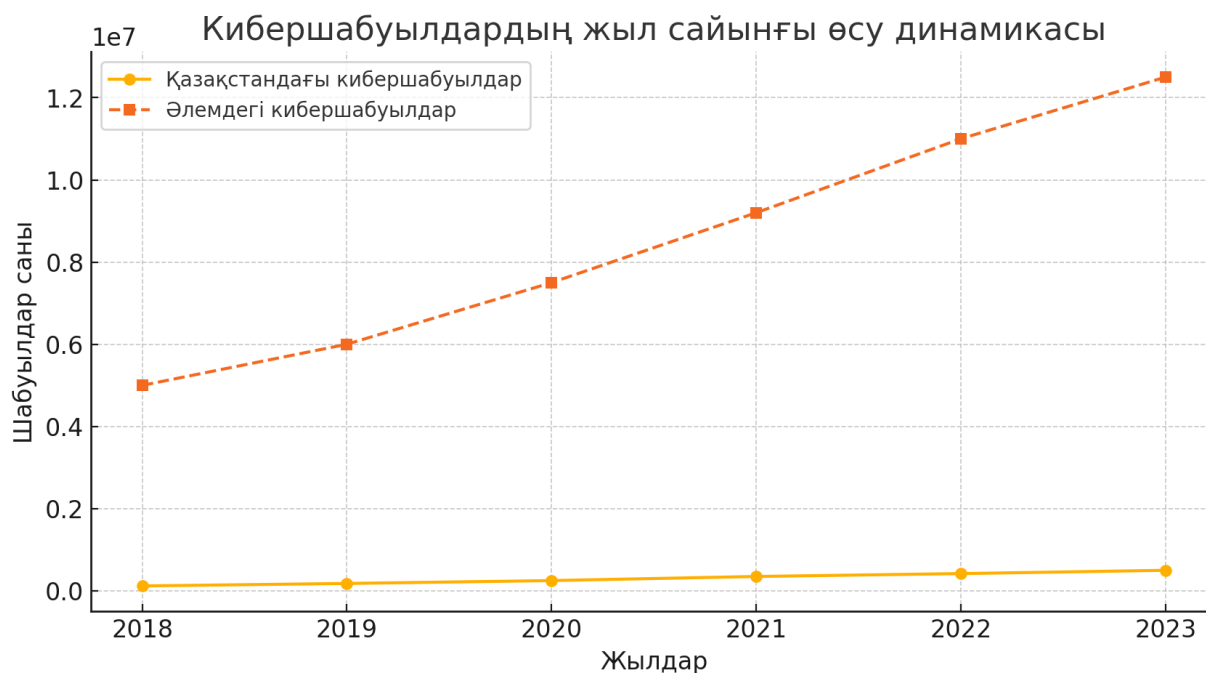
Ақпараттық қауіпсіздік пен киберқауіпсіздікті қамтамасыз етуде мамандардың рөлі ерекше. Ақпараттық қауіпсіздік саласындағы мамандар деректерді қорғау стратегияларын әзірлеумен және ұйым ішіндегі қауіпсіздік шараларын ұйымдастырумен айналысады. Ал киберқауіпсіздік мамандары

компьютерлік жүйелерді және желілерді қорғау, хакерлік шабуылдарды анықтау және алдын алу, сондай-ақ бағдарламалық жасақтамалардың осалдықтарын жоюмен айналысады.

Технологияның дамуы жаңа қауіптерді тудыратыны сөзсіз. Кибершабуылдар жылдан жылға күрделене түсуде, сондықтан жаңа қорғаныс әдістері енгізілуде. Алдағы уақытта кванттық криптография кеңінен қолданысқа енеді деп күтілуде. Бұл технология қазіргі шифрлау алгоритмдерінен әлдеқайда қауіпсіз болады және кванттық компьютерлерден туындайтын қауіптерге төтеп бере алады. Сонымен қатар, Zero Trust стратегиясы да қауіпсіздікті күшейтудің негізгі бағыттарының бірі болмақ. Бұл модель ұйымдардың ішкі және сыртқы желілерінде қауіпсіздік деңгейін арттырып, әрбір пайдаланушы мен құрылғыны мұқият тексеруге мүмкіндік береді.

Жасанды интеллект пен машиналық оқыту әдістері де киберқауіптерге қарсы күресте маңызды рөл атқарады. Жасанды интеллект киберқауіптерді ерте анықтап, шабуылдарды алдын ала болжауға көмектеседі. Алайда, AI технологиялары кибершабуылдарды күшейту үшін де қолданылуы мүмкін. Deepfake технологиялары мен автоматтандырылған зиянды бағдарламалар жасанды интеллекттің көмегімен шынайы адамдарды алдап, фишинг шабуылдарын жетілдіруге мүмкіндік береді. Сондықтан болашақта AI-ды қорғау механизмдері мен қауіпсіздік жүйелерін күшейту қажет.

Ақпараттық қауіпсіздік пен киберқауіпсіздікті қамтамасыз ету тек технологиялық мәселе ғана емес, ол сондай-ақ ұлттық қауіпсіздік пен экономикалық тұрақтылыққа да әсер етеді. Сондықтан үкіметтер, ұйымдар және жеке тұлғалар жаңа қауіптерге алдын ала дайын болуы керек. Деректердің қорғалуын қамтамасыз ету үшін көпфакторлы аутентификацияны кеңінен енгізу, IoT құрылғыларын қауіпсіздендіру, сондай-ақ халықаралық киберқауіпсіздік стандарттарына сәйкестікті қамтамасыз ету маңызды



Кибершабуылдар тек қаржылық шығындарға ғана емес, ұлттық қауіпсіздікке де тікелей әсер етуде. Қазіргі уақытта киберқылмыскерлер тек жеке тұлғалардың мәліметтерін ұрлаумен шектелмей, медициналық жүйелерді, энергетикалық инфрақұрылымдарды және ғарыштық спутниктерді нысанаға алуда. Интернетке қосылған құрылғылардың (IoT) көбеюі де жаңа осалдықтардың пайда болуына себепші болып отыр. Бүгінде ботнет шабуылдары, SCADA жүйелеріне жасалатын шабуылдар және ақылды үйлердегі құрылғыларды басқару арқылы жасалатын зиянды әрекеттер белең алуда.

Кибершабуылдардың даму кезеңдері	Ерекшеліктері
1990-2000 жж.	Компьютерлік вирустар мен трояндық бағдарламалардың таралуы
2000-2010 жж.	DDoS-шабуылдар мен фишинг әдістерінің кеңінен қолданылуы
2010-2020 жж.	Мемлекеттік мекемелерге бағытталған шабуылдар мен ақпараттық соғыстардың дамуы
2020 жылдан бастап	Жасанды интеллект пен кванттық есептеулерді пайдалана отырып шабуылдардың күрделенуі

Жасанды интеллект технологиялары кибершабуылдардың тиімділігін арттырды. Автоматтандырылған фишинг, deepfake технологияларын пайдалану және AI көмегімен вирустарды анықтаудан жасыра алатын зиянды бағдарламаларды жасау – қазіргі заманғы қауіптердің қатарына жатады. Сонымен қатар, кванттық компьютерлер дәстүрлі шифрлау әдістерінің әлсіздігін пайдаланып, қазіргі RSA және ECC алгоритмдерін айналып өтуі

мүмкін. Мұндай қауіптің алдын алу үшін пост-кванттық криптографияны дамыту және гомоморфтық шифрлау әдістерін енгізу қажет.

Кибершабуылдардан қорғану үшін бірқатар жаңа қауіпсіздік стратегиялары енгізілуде. Zero Trust моделі бойынша әрбір пайдаланушы мен құрылғы аутентификациядан өтіп, үздіксіз мониторинг жүргізіледі. Бұл тәсіл корпоративтік желілер мен бұлттық инфрақұрылымдағы қауіпсіздікті күшейтуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар, жасанды интеллект киберқауіпсіздік жүйелерін жетілдіру үшін де қолданылады. AI көмегімен аномалияларды анықтау, фишинг шабуылдарын автоматты түрде тану және зиянды әрекеттерді алдын ала болжау – заманауи қорғаныс жүйелерінің негізгі элементтеріне айналып отыр.

Киберқауіптер ғаламдық сипатқа ие болғандықтан, елдер арасындағы ынтымақтастық күшейе түсуде. Киберқылмыстармен күресу үшін ENISA, INTERPOL Cybercrime Unit, NATO Cyber Defence сияқты халықаралық ұйымдар жұмыс жүргізуде. Қазақстанда KZ-CERT ұлттық орталығы киберқауіптерді анықтау және алдын алу бойынша шаралар атқаруда. Сонымен қатар, елдегі заңнамалар халықаралық стандарттарға сәйкес жаңартылып, киберқауіпсіздік саласында нормативтік-құқықтық базаны жетілдіруге бағытталған.

Халықаралық ұйымдар	Қызметі
ENISA (Еуропалық киберқауіпсіздік агенттігі)	Еуропадағы киберқауіпсіздік стратегиясын үйлестіреді
INTERPOL Cybercrime Unit	Халықаралық киберқылмыстармен күреседі
NATO Cyber Defence	Әскери инфрақұрылымды қорғауға жауапты
KZ-CERT	Қазақстандағы киберқауіптерді анықтау орталығы

Кибершабуылдардың болашағы одан әрі күрделене түсетіні анық. Жасанды интеллект жүйелерін жаңылыстыратын нейрондық шабуылдар, биометриялық деректерді заңсыз пайдалану және ұлттық инфрақұрылымға бағытталған кибертерроризм әрекеттері жаңа қауіптер ретінде қарастырылуда. Осы қауіптерден қорғану үшін үкіметтер, ұйымдар және жеке тұлғалар өздерінің киберқауіпсіздік стратегияларын жетілдіруі тиіс.

Киберқауіптердің жылдан жылға күшейіп келе жатқаны нақты оқиғалармен дәлелденеді.. Қазақстанда қаржылық сектордағы ірі оқиғалардың бірі – Kaspi.kz жүйесіне жасалған DDoS-шабуыл болса, әлемдік деңгейде SolarWinds оқиғасы инфрақұрылымдық қауіптердің ауқымын көрсетті. Бұл шабуылдар қазіргі заманғы киберқауіптердің күрделілігін және қорғаныс жүйелерін жетілдіру қажеттігін айқындайды.

Цифрлық технологиялардың қарқынды дамуы киберқауіптердің күрделене түсуіне әкеліп, дәстүрлі қорғаныс әдістерінің тиімділігін әлсіретуде. Қазіргі таңда хакерлер мен кибершабуыл жасаушылар жаңа тактикалар мен зиянды бағдарламалар арқылы қорғаныс жүйелерін айналып өтудің жетілдірілген әдістерін қолдануда. Осыған байланысты, киберқауіпсіздікті қамтамасыз ету үшін инновациялық қорғаныс технологияларын енгізу және олардың тиімділігін арттыру аса маңызды.

Киберқауіптер жыл сайын дамып, күрделене түсуде. Қазіргі заманғы IT-жүйелер мен киберқорғаныс әдістері жетілдірілгенімен, жаңа технологиялармен қатар жаңа осалдықтар пайда болуда. Болашақта киберқауіптердің даму бағыты кванттық есептеулер, жасанды интеллект, интернет заттары (IoT), биометриялық деректердің бұзылуы және кибертерроризм сияқты негізгі факторларға негізделуі мүмкін. Бұл қауіптерді алдын ала болжамдау және оларға қарсы қорғану стратегияларын әзірлеу аса маңызды.

Кванттық компьютерлер дәстүрлі криптографиялық алгоритмдерді әлсіретуі мүмкін. Қазіргі RSA, ECC, AES секілді шифрлау әдістері кванттық есептеулер арқылы оңай бұзылуы ықтимал. Бұл болашақта кванттық шабуылдар қауіпін арттырады. Осы мәселені шешу үшін пост-кванттық криптография әдістерін дамыту, Lattice-based encryption, Hash-based cryptography сияқты жаңа шифрлау алгоритмдерін енгізу, сондай-ақ ұлттық қауіпсіздік агенттіктерінің жаңа стандарттарға көшуі қажет. АҚШ, Қытай және Еуропалық Одақ кванттық есептеулерді дамытуға үлкен инвестициялар салып, осы технологиялардың болашақта киберқауіпсіздікке қалай әсер ететінін зерттеуде.

Жасанды интеллект (AI) қауіпсіздік жүйелерін жетілдіретіндей, оны киберқылмыскерлер де қару ретінде қолдана алады. Deepfake-технологиялар арқылы жалған бейнелер мен аудиожазбалар жасап, адамдарды алдау, автоматтандырылған зиянды бағдарламалар көмегімен антивирус жүйелерінен өтетін вирустарды жасау және AI негізінде фишингтік шабуылдар ұйымдастыру – болашақта кең таралуы мүмкін сценарийлер. Қорғану стратегияларының бірі – AI-ды киберқауіпсіздік саласында қолдану, яғни жасанды интеллект арқылы аномалияларды автоматты түрде анықтайтын жүйелерді енгізу және deepfake технологияларын танитын алгоритмдерді әзірлеу.

Биометриялық қауіпсіздік жүйелері (саусақ ізі, бет тану, көз торы сканері) кеңінен қолданылады. Алайда, Deepfake арқылы жасанды тұлға жасау, биометриялық деректерді заңсыз жинау және сату, сондай-ақ Face Swap технологияларын қолдану арқылы жалған идентификация жасау қауіптері артып келеді. Бұл мәселені шешу үшін көпфакторлы аутентификацияны (MFA) міндетті ету, биометриялық деректерді қорғау туралы заңнамаларды күшейту, сондай-ақ Deepfake анықтау үшін AI

алгоритмдерін дамыту қажет.

Кибертерроризмнің жаңа деңгейге көтерілуі мүмкін. Киберқылмыскерлер тек қаржылық пайда табу үшін ғана емес, мемлекеттер арасындағы қақтығыстарды ушықтыру үшін де киберқұралдарды пайдалана алады. Электр жүйелеріне шабуыл жасау (SCADA жүйелері), көлік инфрақұрылымдарын бұзу (Smart Cities жүйелері), сайлау жүйелерін бұзу және ақпараттық манипуляция жасау болашақта ұлттық қауіпсіздікке қатер төндіруі мүмкін. Бұл қауіптерге қарсы халықаралық ынтымақтастықты арттыру, стратегиялық инфрақұрылымдардың IT қауіпсіздігін күшейту және үкіметтер арасында ақпарат алмасу механизмдерін жетілдіру қажет.

Болашақ қауіптер	Қорғану стратегиясы
Кванттық компьютерлер	Пост-кванттық криптографияны дамыту
AI-мен күшейтілген шабуылдар	AI негізінде қорғаныс жүйелерін жетілдіру
IoT осалдықтары	IoT қауіпсіздік сертификаттарын енгізу
Биометриялық бұзу әдістері	Көпфакторлы аутентификацияны енгізу
Кибертерроризм	Ұлттық деңгейдегі киберқауіпсіздік стратегияларын әзірлеу

Кибершабуылдардың болашақта қаншалықты қауіпті болатынын ескере отырып, алдын ала дайындық жасау аса маңызды. Бұл қауіптерге қарсы тұру үшін үкіметтер, халықаралық ұйымдар және жеке компаниялар жаңа қорғаныс стратегияларын әзірлеп, заңнамалық өзгерістер енгізіп, технологиялық қауіпсіздік шараларын жетілдіруі қажет.

Киберқауіпсіздікті қамтамасыз етуде халықаралық стандарттар маңызды рөл атқарады. Бұл стандарттар ақпараттық қауіпсіздік жүйелерін ұйымдастыру мен реттеудің негізін қалыптастырады. Әлемде киберқауіпсіздікті басқару мен ақпараттық жүйелерді қорғау бойынша бірнеше маңызды стандарттар бар.

Киберқауіпсіздік стандарттары	Мазмұны
ISO/IEC 27001	Ақпараттық қауіпсіздік менеджменті жүйесін реттейді
NIST Cybersecurity Framework	АҚШ-тағы қауіпсіздік стандарттарының жиынтығы
COBIT	IT-менеджмент және ақпараттық қауіпсіздікке арналған стандарт
PCI DSS	Қаржы саласындағы төлем жүйелерін қорғау стандарты

ISO/IEC 27001 – ұйымдардың ақпараттық қауіпсіздік жүйесін құру мен

басқару тәсілдерін белгілейтін халықаралық стандарт. Ол ақпараттық қауіпсіздікке қойылатын талаптарды реттеп, компаниялар мен мемлекеттік мекемелерге ақпараттық жүйелерді қорғау бойынша нақты нұсқаулықтар береді.

NIST стандарттары АҚШ-та кеңінен қолданылатын және әлемнің көптеген елдері үшін үлгі болып саналатын ақпараттық қауіпсіздік талаптарын белгілейді. COBIT – IT-менеджмент пен киберқауіпсіздікті басқару үшін әзірленген стандарт, ал PCI DSS – қаржы және банк секторында төлем жүйелерінің қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін қолданылатын стандарт.

Қазақстан халықаралық тәжірибеге сүйене отырып, ISO/IEC 27001 стандартына сәйкес нормативтік базаны жетілдіруде. Сонымен қатар, еліміз NIST Cybersecurity Framework және PCI DSS стандарттарының талаптарын ескере отырып, қаржы және мемлекеттік секторда киберқауіпсіздік саясатын қалыптастыруда.

Киберқауіпсіздікті құқықтық реттеу цифрлық технологиялардың дамуына сәйкес үздіксіз жетілдіріліп отыруы тиіс. Жаңа технологиялардың қарқынды дамуы құқықтық нормаларды үнемі жаңартып отыруды қажет етеді. Мемлекеттер өздерінің заңнамаларын жетілдірумен қатар, халықаралық ынтымақтастықты нығайтып, бірлескен қауіпсіздік стратегияларын әзірлеуі қажет.

Әдебиеттер тізімі

1. Қазақстан Республикасының «Ақпараттандыру туралы» заңы. – 2015 жылғы 24 қарашадағы №418-V ҚРЗ.
2. Қазақстан Республикасының «Киберқауіпсіздік тұжырымдамасы – Cyber Shield Kazakhstan». – Астана, 2017 ж.
3. General Data Protection Regulation (GDPR). – Еуропалық Парламент пен Кеңестің 2016/679 регламенті, 2018 ж.
4. ISO/IEC 27001:2022 – Ақпараттық қауіпсіздік менеджменті жүйесінің халықаралық стандарты.
5. NIST Cybersecurity Framework. – АҚШ Ұлттық стандарттар және технологиялар институты (NIST), 2023 ж.
6. IBM Security. "Cost of a Data Breach Report 2023". – IBM Research, 2023.
7. Statista. "Cyber Crime Costs Projected to Reach \$10.5 Trillion Annually by 2025". – Statista Research, 2023.
8. KZ-CERT: Қазақстандағы кибершабуылдар статистикасы. – 2023 жылғы есеп.
9. ENISA (European Union Agency for Cybersecurity) – <https://www.enisa.europa.eu>

- | | | | |
|---|------------|------|---|
| 10.INTERPOL | Cybercrime | Unit | — |
| https://www.interpol.int/en/Crimes/Cybercrime | | | |
| 11.NATO Cyber Defence – https://www.nato.int/cyber | | | |
| 12.Қазақстанның киберқауіпсіздік орталығы (KZ-CERT) – https://www.kz-cert.kz | | | |

ҒТАХР 81.93.29

БАСҚАРУ ЖҮЙЕЛЕРІНДЕГІ АҚПАРАТТЫ ҚОРҒАУ

Махамбаева И.У., Есіркепова А.Ө., Тілектес М.О.

Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті

Аңдатпа

Мақалада ақпаратты қорғау технологияларының жаңа әдістері мен шешімдері қазіргі қауіптерге жауап беруге және басқару жүйелеріндегі деректердің тұтастығы мен құпиялығын қамтамасыз етуге бағытталғандығы қарастырылған.

Аннотация

В статье рассматривается, что новые методы и решения технологий защиты информации направлены на реагирование на существующие угрозы и обеспечение целостности и конфиденциальности данных в системах управления.

Abstract

The article considers that new methods and solutions of information security technologies are aimed at responding to existing threats and ensuring the integrity and confidentiality of data in management systems.

Кілт сөздер: VPN, IPSec, Remote Access, Extranet, cisco

Ключевые слова: VPN, IPSec, Remote Access, Extranet, cisco

Keyword: VPN, IPSec, Remote Access, Extranet, cisco

Ақпараттық коммуникациялардың қарқынды дамуы мен таралуы барлық ақпараттық процестер сияқты қоғамдық дамудың барлық процестерінің жаһандануына әкелді. Интернет пен бұқаралық ақпарат

құралдарының (БАҚ) кең таралуы: блогтар, форумдар, әлеуметтік желілер ақпарат көлемінің экспоненциалды түрде өсуіне әкеледі және онымен бірге қоғамның бұл ақпаратқа тәуелділігі де артады.

Бір ғимарат шеңберінде мекеменің компьютерлік желілерін құру мәселесі қиын шешілмейді. Дегенмен қазіргі заманғы корпорациялардың инфрақұрылымы корпорацияның өзінің географиялық бөліктерінен, серіктестіктерінен, клиенттерден және жеткізушілерден тұрады. Сондықтан корпоративті желі құру мәселесі қиынырақ болып табылады.

Internet дамуымен және ұжымдық түрде енуімен ақпараттың таралуы сапалы бола түсті. Пайдаланушылар арзан және қол жеткілікті Интернет каналдарын алды. Мекемелер критикалық коммерциялық және басқарушы ақпаратты беру үшін каналдарды пайдалануға ұмтылады.

Бизнесте желілік шабуылдарға нәтижелі қарсы әрекет ету үшін және белсенді әрі қауіпсіз қорғау мүмкіндіктерін қолдану үшін 1990 жылдың басынан бастап виртуалды жеке желілерді құру концепциясы – VPN (Virtual Private Network) жетілдірілді.

VPN виртуалды қорғалған желі құру концепциясы негізінде жеткілікті қарапайым идея жатыр: егер ауқымды желіде ақпарат алмасатын екі торап болса, онда осы екі торап арасына ашық желі арқылы берілетін ақпараттың тұтастығын қамтамасыз ету үшін виртуалды туннель құру керек. Бұл туннельге кіру мүмкіндігі белсенді және белсенді емес ішкі бақылаушыға өте қиын болуы керек. Виртуальды туннельдер құруда компанияның алатын артықшылықтары қаражаттың аз жұмсалуды болып табылады.

VPN (ағылш. Virtual Private Network) — басқа желінің, мысалы, Интернеттің үстінде жасалған логикалық желі. Қауіпсіз хаттамаларды қолдану арқылы ортақ желілер арқылы байланыс жүзеге асырылғанына қарамастан, шифрлау бөгде адамдардан жабылған ақпарат алмасу арналарын жасайды. VPN, мысалы, ұйымның бірнеше кеңселерін олардың арасындағы байланыс үшін бақыланбайтын арналарды пайдалана отырып, бір желіге біріктіруге мүмкіндік береді. Негізінде VPN жалға алынған желі сияқты көптеген қасиеттерге ие, бірақ ол Интернет сияқты жалпыға ортақ желі арқылы орналастырылған. Туннельдеу техникасының көмегімен деректер пакеттері кәдімгі нүктеден нүктеге қосылым сияқты жалпыға ортақ желі арқылы таратылады. Әрбір деректерді жіберуші-алушы жұбы арасында туннель түрі орнатылады - бір протоколдан алынған деректерді басқа пакеттерге инкапсуляциялауға мүмкіндік беретін қауіпсіз логикалық байланыс. Туннельдің негізгі компоненттері: бастамашы; бағытталған желі; туннель қосқышы; бір немесе бірнеше туннель терминаторлары. VPN жұмыс принципінің өзі негізгі желілік технологиялар мен хаттамаларға қайшы келмейді.

VPN шешімдерін бірнеше негізгі параметрлер бойынша жіктеуге болады:

1. Пайдаланылатын ортаның түрі бойынша:

а) Қауіпсіз VPN желілері. Бұл түрі ең көп таралған. Оның көмегімен сенімсіз желі, әдетте Интернет негізінде сенімді және қауіпсіз ішкі желіні құруға болады. Қауіпсіз VPN мысалдары: IPSec, OpenVPN және PPTP.

б) Сенімді VPN желілері. Бұл түрі тасымалдау ортасы сенімді болған жағдайларда қолданылады. Мұндай VPN шешімдерінің мысалдары: MPLS және L2TP. Бұл хаттамалар қауіпсіздікті қамтамасыз ету міндетін басқаларға ауыстырады деп айту дұрысырақ болар еді, мысалы, L2TP, әдетте, IPSec-пен бірге қолданылады.

2. Іске асыру әдісі бойынша: Арнайы бағдарламалық-аппараттық құралдар түріндегі VPN желілері. VPN желісін іске асыру бағдарламалық және аппараттық құралдардың арнайы жиынтығын қолдану арқылы жүзеге асырылады. Бұл іске асыру жоғары өнімділікті және, әдетте, қауіпсіздіктің жоғары деңгейін қамтамасыз етеді. VPN желілері бағдарламалық шешім ретінде. Олар VPN функционалдығын қамтамасыз ететін арнайы бағдарламалық жасақтамасы бар дербес компьютерді пайдаланады. Біріктірілген шешімі бар VPN желілері. VPN функционалдығы желілік трафикті сүзу, желіаралық қалқанды ұйымдастыру және қызмет көрсету сапасын қамтамасыз ету мәселелерін де шешетін кешенмен қамтамасыз етілген.

3. Мақсаты бойынша: Intranet VPN. Олар бір ұйымның бірнеше таратылған филиалдарын бір қауіпсіз желіге біріктіру, ашық байланыс арналары арқылы деректер алмасу үшін қолданылады.

Remote Access VPN. Олар корпоративтік желі сегменті (орталық кеңсе немесе филиал) мен үйде жұмыс істей отырып, үйдегі компьютерден корпоративтік ресурстарға қосылатын немесе іссапар кезінде корпоративтік ресурстарға қосылатын жалғыз пайдаланушы арасында қауіпсіз арна құру үшін пайдаланылады. ноутбук.

Extranet VPN. «Сыртқы» пайдаланушылар (мысалы, тұтынушылар немесе клиенттер) қосылатын желілер үшін пайдаланылады. Оларға деген сенім деңгейі компания қызметкерлеріне қарағанда әлдеқайда төмен, сондықтан соңғысының ерекше құнды, құпия ақпаратқа қол жеткізуіне жол бермейтін немесе шектейтін арнайы қорғаныс «сызықтарын» қамтамасыз ету қажет.

4. Протокол түрі бойынша: TCP/IP, IPX және AppleTalk үшін виртуалды жеке желілерді іске асыру бар. Бірақ бүгінде TCP/IP протоколына жалпы көшу үрдісі бар және VPN шешімдерінің басым көпшілігі оны қолдайды.

5. Желілік протокол деңгейі бойынша: ISO/OSI анықтамалық желі моделінің деңгейлерімен салыстыруға негізделген желілік протокол деңгейі бойынша.

VPN құрудың бірнеше нұсқасы бар. Опцияны таңдаған кезде VPN

құралының өнімділік факторларын ескеру қажет. Мысалы, егер маршрутизатор процессор қуатының шегінде жұмыс істеп тұрса, VPN туннельдерін қосу және ақпаратты шифрлау/шифрлауды қолдану бұл маршрутизатор қарапайым трафикті жеңе алмайтындығына байланысты бүкіл желіні тоқтата алады, VPN-ді былай қойғанда. Тәжірибе көрсеткендей, VPN құру үшін арнайы жабдықты қолданған дұрыс, бірақ егер қаражатта шектеу болса, онда сіз таза бағдарламалық шешімге назар аудара аласыз.

VPN желілері жалпыға қолжетімді Интернет арқылы деректерді туннельдеуге арналған хаттамаларды пайдалана отырып құрастырылады, ал туннельдеу протоколдары деректерді шифрлауды қамтамасыз етеді және пайдаланушылар арасында түпкілікті тасымалдауды қамтамасыз етеді.

Ақпаратты қорғау технологияларының жаңа әдістері мен шешімдері басқару жүйелерін тиімді әрі қауіпсіз етуге мүмкіндік береді. Жоғарыда көрсетілген технологиялар мен әдістер қазіргі қауіптерге жауап беруге және басқару жүйелеріндегі деректердің тұтастығы мен құпиялығын қамтамасыз етуге бағытталған. Олардың іске асырылуы ұйымдардың ақпараттық қауіпсіздігін бірнеше есе арттыра алады.

Cisco – ақпараттық қауіпсіздік саласында кең таралған шешімдер мен технологияларды ұсынатын әлемдегі жетекші компаниялардың бірі. Cisco өнімдері желілерді қорғау, деректер қауіпсіздігін сақтау және кибершабуылдардың алдын алу мақсатында қолданылады.

1. Cisco қауіпсіздік шешімдерінің негізгі санаттары

№	Қауіпсіздік шешімі	Қызметі	Мысалы
1	Желілік қауіпсіздік	Брандмауэрлер, шабуылдан қорғау	Cisco ASA, Cisco Firepower NGFW
2	Кіруді басқару (IAM)	Аутентификация және рұқсатты басқару	Cisco ISE, Cisco Duo Security
3	VPN және қашықтан қосылу	Қауіпсіз байланыс	Cisco AnyConnect, Cisco Secure Remote Worker
4	Инtruзияны анықтау және алдын алу (IDS/IPS)	Шабуылдарды анықтау және бейтараптандыру	Cisco Firepower IPS, Cisco Stealthwatch
5	Бұлттық қауіпсіздік	Бұлттық сервистердегі қауіпсіздік	Cisco Umbrella, Cisco CloudLock
6	DDoS шабуылдарынан қорғау	Желідегі трафикті қорғау	Cisco Secure DDoS Protection
7	Электрондық пошта мен веб қорғанысы	Фишинг және зиянды сайттардан қорғау	Cisco Secure Email, Cisco WSA

Cisco желісін пайдалану арқылы желілік қорғаныс жүйелерін тұрғызу — бұл бүгінгі күннің ең маңызды ақпараттық қауіпсіздік мәселелерінің бірі. Cisco компаниясы желілік құрылғылар мен шешімдер өндірушісі ретінде желілік қорғаныс жүйелерін жобалауда кеңінен қолданылатын түрлі құралдар мен технологияларды ұсынады.

Cisco желілік қорғаныс жүйелерін пайдалану арқылы қауіпсіздік

шараларын тиімді түрде жүзеге асыруға болады. Әрбір компонент (AI негізіндегі трафикті анықтау, DLP жүйелері, шифрлау) өзара интеграцияланып, қауіпсіздік деңгейін бірнеше есе арттырады. Cisco желісінің құралдары мен шешімдері басқару жүйелерінде ақпараттық қауіпсіздікті қамтамасыз ету үшін қажетті барлық мүмкіндіктерді ұсынады.

VPN (Virtual Private Network – виртуалды жеке желі) – бұл интернетке қосылған кезде деректерді шифрлау арқылы пайдаланушының жеке ақпаратын қорғауға мүмкіндік беретін технология. VPN қолдану арқылы сіз өзіңіздің интернет-трафигіңізді үшінші тараптардан жасырып, қауіпсіздікті қамтамасыз етеді.

VPN – интернетті қауіпсіз және анонимді пайдаланудың тиімді құралы. Деректерді шифрлау, IP-мекенжайды жасыру, қауіпсіз интернет байланысын қамтамасыз ету арқылы пайдаланушының жеке ақпаратын қорғайды. Дегенмен, сенімді VPN провайдерін таңдау маңызды, өйткені кейбір тегін қызметтер деректер қауіпсіздігін қамтамасыз етпеуі мүмкін.

VPN пайдалану – интернеттегі қауіпсіздігіңізді арттырудың маңызды қадамы.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

1. The History and Evolution of Intrusion Detection // SANS Institute. InfoSec Reading Room. URL: <https://www.sans.org/reading-room/whitepapers/detection/history-evolution-intrusion-detection-344>
2. Маркина Т.А. Средства защиты вычислительных систем и сетей. Учебное пособие. – СПб: Университет ИТМО, 2016. – 71 с.
3. Омельченко А. Управление доступом на основе ролей: преимущества, практика, особенности 2015. URL: <http://www.realitsm.ru/2015/06/upravlenie-dostupom-na-osnove-rolej-preimushhestva-praktika-osobennosti>
4. АНАЛИТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ. БОРЬБА С АТАКАМИ DDoS URL: http://www.cisco.com/web/RU/products/ps5887/products_white_paper0900aecd8011e927_.html
5. Воробьева А.А., Пантюхин И.С. История развития программно-аппаратных средств защиты информации. – СПб: Университет ИТМО, 2017. – 62 с.
6. Alagarsamy V. IoT – The Next Level of Terrorism 2016. URL: <https://www.linkedin.com/pulse/iot-next-level-terrorism-venkat-alagarsamy>.
7. July 2016 Cyber Attacks Statistics // HACKMAGEDDON. Information Security Timelines and Statistics. 2016. URL: <http://www.hackmageddon.com/2016/08/18/july-2016-cyber-attacks-statistics/>

8. RBAC is Dead – Now What?//he State of Security. News. Trends. Insights. 2015. URL: <http://www.tripwire.com/state-of-security/security-data-protection/security-controls/rbac-is-dead-now-what/>

FTAXP: 50.03

PYTHON ТІЛІНДЕ ДИСКІНІҢ АЙНАЛУ ЖЫЛДАМДЫҒЫН БАСҚАРУ ЖҮЙЕСІН МОДЕЛЬДЕУ

Турсынтай Б.Е., Темирбек А.

Қорқыт ата атындағы Қызылорда университеті

Аңдатпа. Мақалада кері байланыс принципіне негізделген дискінің айналу жылдамдығын басқару жүйесі Python бағдарламалау тілінде модельденеді. Жұмыста басқару жүйесінің негізгі элементтері, олардың өзара әрекеттесуі және жылдамдықты тұрақтандыру процесі қарастырылады. Модельдеу нәтижелері жүйенің динамикалық сипатын және басқару тиімділігін көрсетеді.

Кілт сөздер: Дискінің айналу жылдамдығын басқару, кері байланыс, модельдеу, Python, пропорционал басқару құрылғысы.

Көптеген заманауи электрондық құрылғыларда дискінің тұрақты айналу жылдамдығын қамтамасыз ету маңызды. Мысалы ретінде, CD және винил диск ойнатқыштары, компьютердің дискілік жетектері, сондай-ақ басқа да дәлдікті қажет ететін жүйелерді айтуға болады. Бұл құрылғыларда диск айналымының жылдамдығы белгілі бір тұрақты мәннен ауытқымауы қажет. Мұндай ауытқулар қозғалтқышының тозуы, сипаттамаларының өзгеруі және басқа да сыртқы әсерлерден болады. Айналу жылдамдығын тұрақты мәнде ұстайтын басқару жүйесін синтездеу қажет.

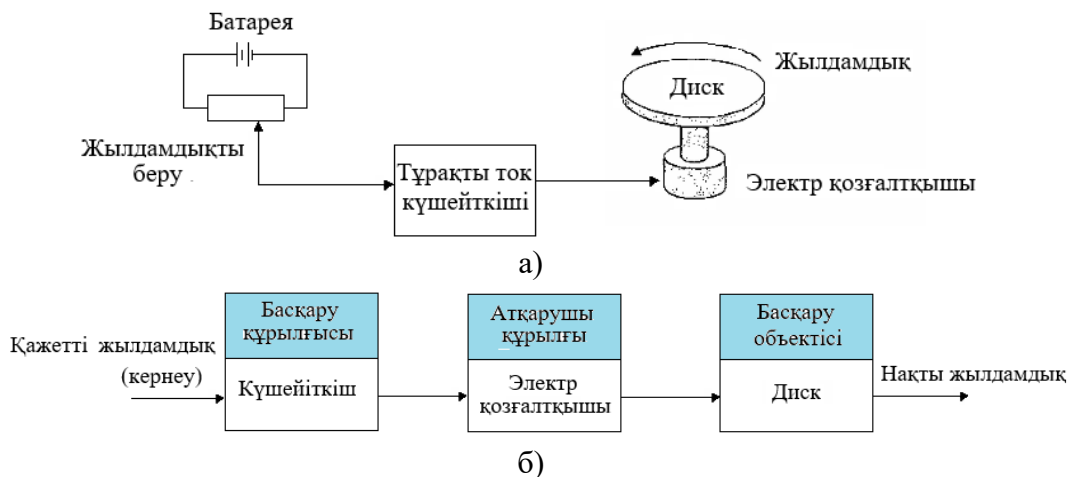
Айналу қозғалысын жүзеге асыру үшін айналу жылдамдығы қолданылған кернеуге пропорционал болатын тұрақты ток қозғалтқышын қолданамыз. Қозғалтқыштың тиімді жұмыс істеуі үшін оған жеткілікті қуатты кіріс сигналы қажет. Сондықтан басқару жүйесіне күшейткіш құрылғыны қосу да міндетті.

Жүйені жүзеге асырудың екі нұсқасы қарастырылады: ашық контурлы және тұйық контурлы (кері байланысты) басқару жүйесі.

Ашық контурлы жүйе

Ашық контурлы жүйеде (1-сурет, а және б) дискінің қажетті жылдамдығына сәйкес келетін кернеу көзін пайдалану ұсынылады. Бұл

кернеу күшейтіліп, тікелей қозғалтқышқа беріледі. Бұл схема қарапайым әрі құрылымы жеңіл болғанымен, сыртқы әсерлер мен жүктеме өзгерістеріне бейім болады, себебі жүйеде кері байланыс жоқ. Демек, жылдамдықтағы өзгерістерді нақты бақылау мүмкін емес.

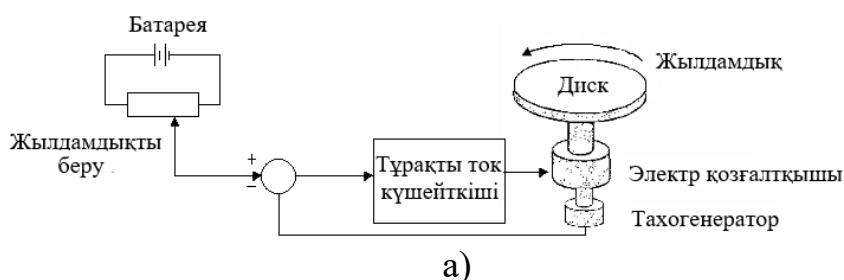


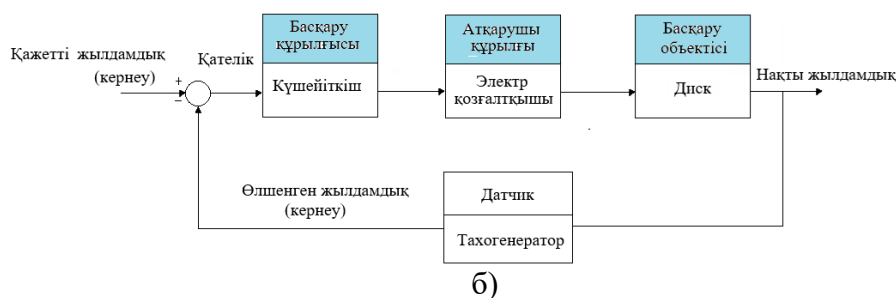
Сурет 1 – Дискінің айналу жылдамдығын басқарудың ашық контурлы жүйесі (а), жүйенің функционалдық схемасы (б)

Тұйық контурлы (кері байланысты) жүйе

Кері байланысты басқару жүйесінде (2-сурет, а және б) диск айналысының нақты жылдамдығын өлшейтін датчик қажет. Датчик ретінде айналу жылдамдығына пропорционал кернеу өндіретін тахогенератор қолдануға болады. Жүйеде тахогенератор сигналы кіріс сигналымен салыстырылады және олардың айырмасы негізінде қателік сигналы түзіледі. Бұл қате сигнал күшейтіліп, қозғалтқышқа беріледі, нәтижесінде жүйе өздігінен реттеліп, нақты жылдамдықты тұрақты деңгейде сақтайды.

Бұл тәсіл жүйенің сыртқы әсерлерге бейімделу қабілетін арттырады және дискінің тұрақты жылдамдықпен айналуын жоғары дәлдікпен қамтамасыз етеді.





Сурет 2 – Дискінің айналу жылдамдығын басқарудың тұйық контурлы жүйесі (а), жүйенің функционалдық схемасы (б)

Кері байланысты жүйе өзінің сипаттамалары бойынша ашық контурлы жүйеден асып түседі деп күтуге болады, себебі ол әрқашан қатені барынша азайтуға тырысады. Егер жүйе элементтері тұрақты сипаттамаларға ие болса, онда тұйық контурлы жүйеде ашық контурлы жүйенің ұқсас көрсеткішінен 100 есе асатын жылдамдықтың берілген мәнін ұстап тұру дәлдігіне қол жеткізуге болады.

Енді тұйық жүйенің математикалық моделін алайық.

1. Салыстыру элементі: қателік қажетті жылдамдық пен өлшенген жылдамдықтың айырмасы ретінде анықталады:

$$e(t) = r(t) - y_m(t)$$

2. Басқару құрылғысы (пропорционалды күшейткіш): басқару сигналы қателеге пропорционалды:

$$u(t) = K_p e(t)$$

Мұнда K_p - пропорционалды күшейту коэффициенті.

3. Күшейткіш: күшейткіш басқару сигналын K_a коэффициентіне көбейтеді:

$$u_d(t) = K_a u(t) = K_a K_p e(t)$$

Мұнда $u_d(t)$ - қозғалтқышқа берілетін кернеу.

4. Электрқозғалтқыш: қозғалтқышқа берілген кернеу моментке түрлендіріледі. Сонымен қатар, үйкеліс моменті айналуға қарсы әсер етеді:

$$\tau(t) = K_m u_d(t) - b \frac{dy(t)}{dt}$$

5. Диск (басқару объектісі): келесі теңдеумен сипатталады:

$$\frac{dy(t)}{dt} = \frac{K_m u_d(t) - by(t)}{J} = \frac{K_m K_a K_p (r(t) - y_m(t)) - by(t)}{J}$$

6. Тахогенератор (датчик): Нақты бұрыштық жылдамдықты кернеуге түрлендіреді:

$$y_m(t) = K_s y(t)$$

Жүйенің жалпы математикалық моделі: Жоғарыдағы теңдеулерді біріктіре отырып, жүйенің нақты жылдамдығының уақыт бойынша өзгеруін сипаттайтын дифференциалдық теңдеуді аламыз:

$$J \frac{dy(t)}{dt} + (b + K_m K_a K_p K_s) y(t) = K_m K_a K_p r(t)$$

Бұл модельді Python-да жүйенің өтпелі процестері арқылы талдауға мүмкіндік беретін бағдарлама кодының үзіндісінде жүйенің параметрлері келтірілген.

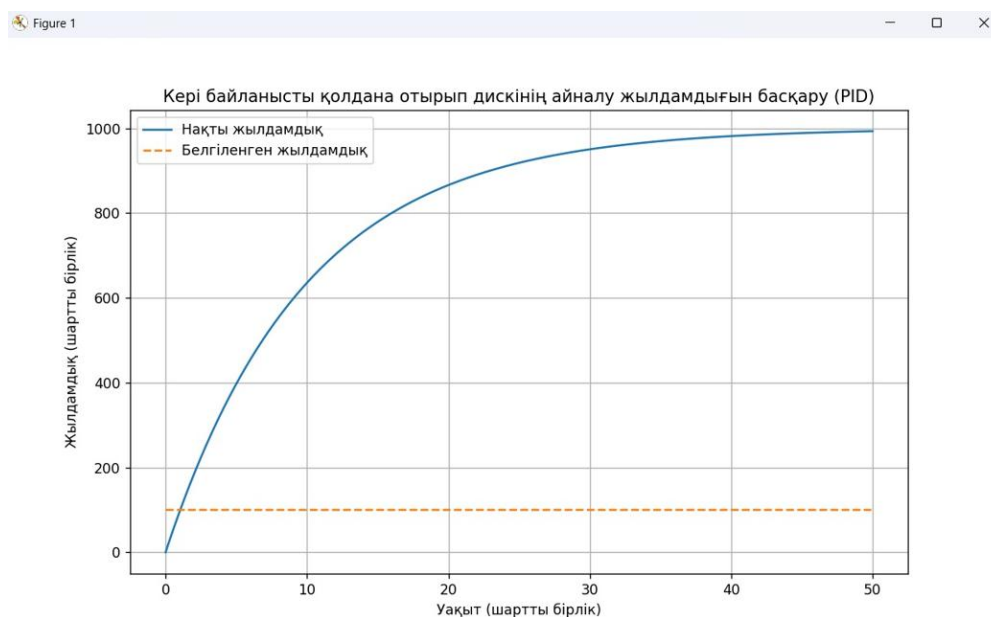
```
# Басқару параметрлері
Kp = 0.05 # Пропорционалды күшейту коэффициенті
setpoint_speed = 100 # Шартты жылдамдық бірлігі
inertia = 0.1 # Диск инерциясы
damping = 0.01 # Үйкеліс коэффициенті
dt = 0.1 # Уақыт қадамы
simulation_time = 50 # Модельдеу уақыты
time_points = [i * dt for i in range(int(simulation_time / dt))]

# Жүйе параметрлері
torque_factor = 1.0 # Басқару сигналынан моментке түрлендіру коэффициенті
tachogenerator_gain = 0.1 # Жылдамдықтан кернеуге түрлендіру коэффициенті

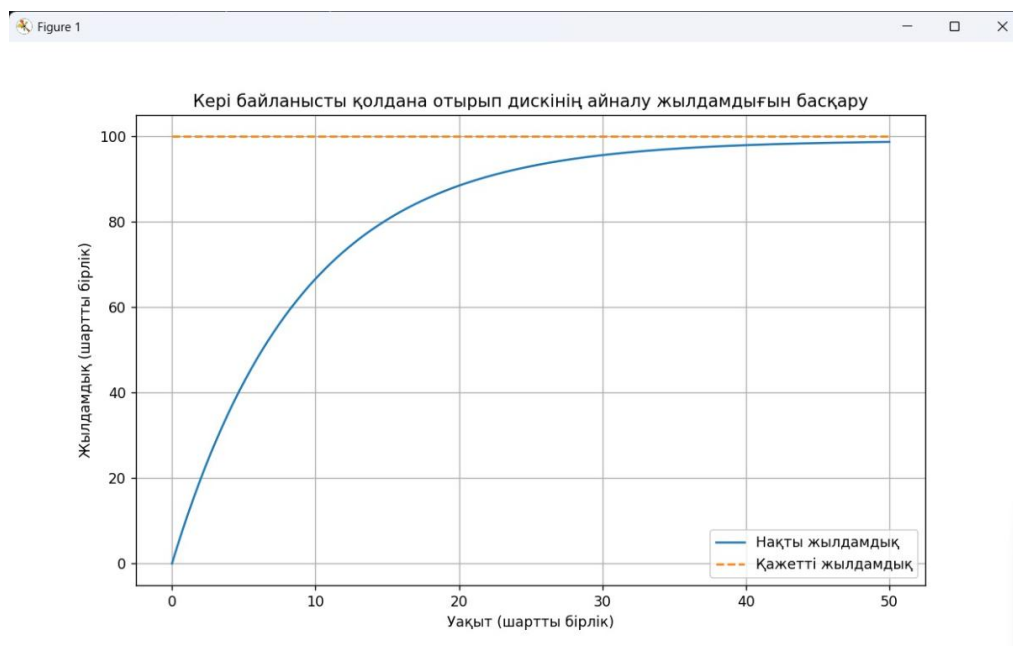
# Бастапқы мәндер
current_speed = 0
measured_speed_voltage = 0
speed_history = [current_speed]
setpoint_history = [setpoint_speed] * len(time_points)
control_signal_history = []
```

Сурет 3 – Python тіліндегі бағдарламадан үзінді

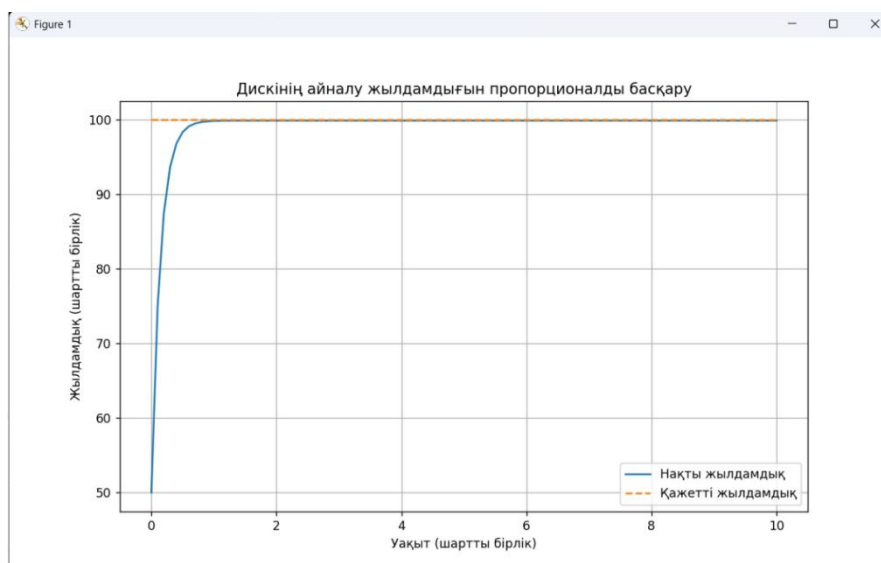
Модельдеу нәтижесінде басқару құрылғысының K_p - пропорционалды күшейту коэффициентінің әртүрлі мәндері кезіндегі жүйенің өтпелі процестерінің графиктері келтірілген. Графиктерден $K_p=1$ кезінде нақты жылдамдық 0,5с ішінде қажетті жылдамдыққа жақындап, оған жетеді, содан кейін сол мәнде қалады. Бұл пропорционалды басқару жүйесінің тиімді жұмыс істейтінін көрсетеді.



Сурет 4- $K_p=0,11$ кезіндегі жүйенің динамикасы



Сурет 5- $K_p=0,05$ кезіндегі жүйенің динамикасы



Сурет 6- $K_p=1$ кезіндегі жүйенің динамикасы

Бұл зерттеу жұмысында кері байланыс принципіне негізделген дискінің айналу жылдамдығын басқару жүйесі Python бағдарламалау тілінде сәтті модельденді. Модельдеу нәтижелері жүйенің жұмыс істеу принципін және қарапайым пропорционалды басқарудың мүмкіндіктерін көрсетеді. Python және matplotlib кітапханасы басқару жүйелерін модельдеу және талдау үшін қуатты құралдар болып табылады.

Пайдаланған әдебиеттер тізімі

1. Алиханов Д., Автоматика негіздері: Оқулық / Д.Алиханов, Ж. Шыныбай, А. Кулмахамбетова. - Астана: Фолиант, 2016.- 136 б.
2. Дорф Р.К., Заманауи басқару жүйелері: Оқулық / Р.К. Дорф. - Алматы, 2016.- 343 б
3. Меликов П.И. Python для аналитики данных. Практический курс [Текст]: Учебное пособие / П.И. Меликов. - Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2023. - 426 с.
4. Python бағдарламалау тілі [Мәтін]: Оқу құралы / К.М. Беркимбаев, Г.Ж. Ниязова, С.С. Мауленов, Н.И. Байтерекова, Г.С. Искендірова. - Алматы: Adal, 2022. - 136 б.
5. Python тілінде программалау негіздері [Мәтін]: Оқу құралы / Г.З.Халықова, С.Н. Идрисов, Н.Т.Маликова, Г.Азат. - Алматы: Лантар books, 2022. - 316 б.

ГТАХР 27.01.45

ТЕОРИЯЛЫҚ БІЛІМДІ ПРАКТИКАМЕН ҰШТАСТЫРУДЫҢ МАҢЫЗДЫЛЫҒЫ

Джанысова Дарига Джанысовна

Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, аға оқытушы

Қызылорда қ.

Андатпа: теориялық білімді практикамен ұштастыру мақсатында анықталған интегралды қолдану арқылы қисық сызықты трапецияның ауданын табуды мысалдардың көмегімен түсіндіру.

Аннотация: Объяснить на примерах, как найти площадь криволинейной трапеции с помощью определенного интеграла, чтобы объединить теоретические знания с практикой.

Abstract: Explain with examples how to find the area of a curved trapezoid using a specific integral to combine theoretical knowledge with practice.

Түйінді сөздер: интеграл, қисық сызықты трапеция, аудан, туынды, функция, нүкте, көлем, ұзындық.

Ключевые слова: интеграл, криволинейная трапеция, площадь, производная, функция, точка, объем, длина.

Keywords: integral, curved trapezoid, area, derivative, function, point, volume, length.

Техникалық-инженерлі мамандар даярлауда математика пәнін оқытудың мақсат негіздері-ол есептер шығаруда қажетті әртүрлі әдіс-тәсілдерінің қолданылу ерекшелігі болып табылатыны анық. Математика әр түрлі шамалар арасындағы байланыстарды зерттейтіні белгілі. Оның ішінде интеграл ұғымының кең қолдануының әсерінен оның негізгі мағынасын ашып және кейбір қолдануларын мысалдармен түсіндіру, тақырыпқа деген қызығушылықты тудыратыны сөзсіз. Интеграл ұғымы бір жағынан туындысы бойынша функцияны іздеу дегенді білдіреді. Мысалы: қозғалған нүктенің жүріп өткен жолын өрнектейтін функцияны сол нүктенің жылдамдығы бойынша табу және де аудан, көлем, доға ұзындығын өлшеу, күштің белгілі бір уақыт ішінде атқарған жұмысын табу, т.б. Осыған қатысты интеграл анықталған интеграл және анықталмаған интеграл болып ажыратылады. Міне, осыларды есептеу интегралдық есептеудің міндеті болып саналады. Біз сабақтарда анықталған интеграл ұғымымен танысып, оның геометриялық және физикалық есептерде қолданылуын жалпылай қарастырамыз, бірақ бұдан тақырыпқа деген қызығушылық арта қоймайды, өйткені, интегралдың қай салада, қай жерлерде қолдануын білмей, тек формулалар бойынша есептер шығарумен шектелеміз. Бұл

мақалада анықталған интегралдың геометрияда қолданылуын есептер шығару арқылы кеңірек түсіндірсек. Интегралдық есептеу-фигуралардың аудандарын есептеп табудың нәтижесінде пайда болғаны мәлім, яғни интегралдың геометриялық мағынасы- қисық сызықты трапецияның ауданын табу болып табылады. Берілген сызықтармен шектелетін фигураның ауданын табу үшін жазықтықта түзулер салу керек, олардың қиылысу нүктелерін табу керек, формуласын қолдану арқылы ауданын табу керек.

Бұл мақалада біз әдеттегі және кең таралған тапсырманы талдаймыз, яғни анықталған интегралды пайдаланып, қисық сызықты трапецияның ауданын қалай есептеуге болады, ол үшін тақырып бойынша нені білсек бізге жеткілікті болатынын анықтап алайық:

- 1) Анықталған интегралды кем дегенде орта деңгейде түсіну.
- 2) Ньютон-Лейбниц формуласын қолдана білу және анықталған интегралды есептеу.

Шындығында, фигураның ауданын табу үшін адамға анықталмаған және анықталған интеграл туралы соншалықты көп білім қажет емес.

Анықталған интегралдың геометриялық мағынасын пайдаланып кез келген жазық фигура ауданын есептеуге болады. Жоғарыдан үзіліссіз және теріс емес $y=f(x)$ функциясы графигімен, бүйір жақтарынан $x=a$, $x=b$ түзулерімен және төменнен Ox осінің $[a; b]$ кесіндісімен шектелген фигураны қисық сызықты трапеция деп атайды және оның ауданы a -дан b -ға дейін $f(x)$ функциясынан алынған интегралға тең екенін білеміз, яғни
$$S = \int_a^b f(x)dx = \int_a^b ydx$$
 формуласымен табылады. Қисық сызықты трапеция

ауданы табылатын жазық фигура болады.

Мысалдар келтірейік:

- 1-мысал. $x=0$, $x=\frac{\pi}{2}$, $y=0$, $y=\sin x$ болғанда қисық сызықты трапецияның

ауданын табу керек. Онда формула бойынша
$$S = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin x dx = -\cos x \Big|_0^{\frac{\pi}{2}} = -(0-1) = 1$$

- 2-мысал. Қисық сызықты трапецияның ауданын табу керек, егер

$y=x^5$ және $y=x$. Қиылысуы нүктелері $A(0,0)$ және $B(1,1)$.

$$\text{Онда } S = \int_0^1 (x - x^5) dx = \frac{x^2}{2} \Big|_0^1 - \frac{x^6}{6} \Big|_0^1 = \frac{1}{2} - \frac{1}{6} = \frac{1}{3}$$

болады.

- 3-мысал. Қисық сызықты трапецияның ауданын табу керек, егер

$y^2 = 3x + 4$ және $x - y - 2 = 0$ болса. Алдымен қиылысу нүктелерін табамыз. Екі белгісізі бар теңдеулер жүйесін шешу бойынша қиылысуы нүктелері $A(0, -2)$ және $B(7, 5)$ екенін анықтаймыз. Сонда ізделінді қисық

сызықты трапецияның ауданы мынаған тең болады екен:

$$S = \int_{-2}^5 \left(y + 2 - \frac{y^2 - 4}{3} \right) dy = \left(\frac{y^2}{2} + \frac{10y}{3} - \frac{y^3}{9} \right) \Big|_{-2}^5 = 19 \frac{1}{18}.$$

Қорытынды: Жұмысты орындау барысында анықталған интегралдың геометриялық есептер шығаруда қолданылуы мысалдардың көмегімен түсіндірілді. Теориялық білімді практикамен ұштастыруға үйрену мақсатында анықталған интегралды қолдану арқылы қисық сызықты трапецияның ауданын табу мысалдары келтірілді. Интеграл ұғымының кең қолдануының әсерінен оның негізгі мағынасын ашып және кейбір қолдануларын мысалдармен түсіндіру, тақырыпқа деген қызығушылықты тудыратыны сөзсіз. Білім алушылардың пәнге деген қызығушылығын дамытуға бағытталған практикалық есептерді шешу- сабақтың сапасын арттырады, олардың белсенділігін қалыптастырады.

Әдебиеттер тізімі:

- 1.Қыраубаева А. М. Пәнді оқытудағы заманауи ізденістер: технология және жаңашылдық : оқу құралы / А.М. Қыраубаева, А.А. Қасымбек, Н.Қ. Мәтбек. - Алматы : Қазақ университеті, 2020. - 350 б.
- 2.Тұрбаев Б.Е. Дифференциалдық және интегралдық есептеулер негіздері [Мәтін]: Оқу құралы / Б.Е. Тұрбаев, Қ. Қанибайқызы.- Қызылорда: "Қызылорда-Қанағаты" баспасы, 2013.- 152 б.

HOW AI IS USED TO DETECT AND PREVENT CYBER ATTACKS

Ashimova Moldir Erbolatovna

*Korkyt Ata Kyzylorda university,
master of technical sciences, senior lecturer, Kyzylorda*

Keywords: Artificial Intelligence, Cybersecurity, Phishing Attacks, Machine Learning

Аңдатпа: Кибер және фишингтік шабуылдар барған сайын жиі және күрделі бола түсуде, бұл жасанды интеллектті (AI) оларды анықтау және алдын алудың маңызды құралына айналдырады. Бұл зерттеу AI басқаратын шешімдер машиналық оқыту алгоритмдері, табиғи тілді өңдеу және үлгіні тану арқылы нақты уақытта әлеуетті қауіптерді анықтау арқылы киберқауіпсіздікті қалай жақсартатынын зерттейді. Жасанды интеллект желілік трафиктегі аномалияларды ерте анықтауды, фишингтік электрондық пошталарды, зиянды URL мекенжайларын және дәстүрлі қауіпсіздік әдістері назардан тыс қалдыруы мүмкін күдікті әрекеттерді анықтауды жеңілдетеді. Сонымен қатар, AI үнемі пайда болатын қауіптерден үйренеді, оның қорғаныс мүмкіндіктерін жақсартады, жалған позитивтерді азайтады және жалпы қауіпсіздік шараларын күшейтеді. Бұл зерттеу сонымен қатар AI-ны адам тәжірибесімен біріктіруге ерекше назар аударады, тәуекелдерді тиімді азайту үшін автоматтандырылған қауіп-қатерге жауаптарын сараптамалық талдаумен біріктіру қажеттілігін атап көрсетеді. Ағымдағы AI қосымшаларын және болашақтағы әзірлемелерді зерттей отырып, бұл зерттеу AI-ның киберқауіптерге қарсы тұру және құпия ақпаратты қорғау үшін проактивті және бейімделу тәсілі арқылы киберқауіпсіздікті түбегейлі өзгерту мүмкіндігін көрсетеді. Зерттеу нәтижелері AI қорғаныс жүйелерін нығайту және кибер осалдықтарды алдын ала жою үшін қажет екенін көрсетеді.

Аннотация: Кибератаки и фишинговые атаки становятся все более частыми и изощренными, что делает искусственный интеллект (ИИ) важнейшим инструментом для их обнаружения и предотвращения. В этом исследовании изучается, как решения на основе ИИ могут повысить кибербезопасность, выявляя потенциальные угрозы в режиме реального времени с помощью алгоритмов машинного обучения, обработки естественного языка и распознавания образов. ИИ облегчает раннее обнаружение аномалий в сетевом трафике, идентификацию фишинговых писем, вредоносных URL-адресов и подозрительных действий, которые традиционные методы безопасности могут пропустить. Кроме того, ИИ постоянно учится на возникающих угрозах, улучшая свои защитные возможности, сокращая количество ложных срабатываний и усиливая общие меры безопасности. В этом исследовании также подчеркивается интеграция ИИ с человеческим опытом, подчеркивая необходимость объединения автоматизированных ответов на угрозы с экспертным анализом для эффективного снижения рисков. Изучая текущие приложения ИИ и будущие разработки, это исследование демонстрирует потенциал ИИ для революции в кибербезопасности с помощью проактивного и адаптивного подхода к противодействию киберугрозам и защите конфиденциальной информации. Результаты исследования показывают, что ИИ незаменим для укрепления систем обороны и превентивного устранения киберуязвимостей.

Abstract: Cyber and phishing attacks are becoming increasingly frequent and

sophisticated, making artificial intelligence (AI) a crucial tool for their detection and prevention. This study explores how AI-driven solutions can enhance cybersecurity by identifying potential threats in real time through machine learning algorithms, natural language processing, and pattern recognition. AI facilitates early anomaly detection in network traffic, the identification of phishing emails, malicious URLs, and suspicious activities that traditional security methods might overlook. Additionally, AI continuously learns from emerging threats, improving its defensive capabilities, reducing false positives, and strengthening overall security measures. This research also highlights the integration of AI with human expertise, emphasizing the necessity of combining automated threat responses with expert analysis to effectively mitigate risks. By examining current AI applications and future developments, this study demonstrates AI's potential to revolutionize cybersecurity through a proactive and adaptive approach to counter cyber threats and protect sensitive information. Research findings suggest that AI is indispensable for strengthening defense systems and addressing cyber vulnerabilities preemptively.

Cybersecurity threats in today's interconnected digital landscape are becoming increasingly sophisticated and persistent, requiring innovative approaches to detection and prevention. Among the most prevalent and damaging forms of cybercrime are phishing attacks, where attackers impersonate legitimate websites or organizations to deceive victims into disclosing sensitive information. The constantly evolving nature of phishing and other cyber threats has exposed the limitations of traditional security measures, which, while effective to some extent, are no longer sufficient on their own.

With AI's enhanced ability to detect, prevent, and mitigate cyberattacks more efficiently, organizations are taking a crucial step in addressing these increasingly complex threats. AI's capability to analyze vast datasets, recognize patterns, and respond to potential risks in real time is transforming the field of cybersecurity. Machine learning (ML), a subset of AI, enables computers to analyze historical data and refine their detection algorithms autonomously, without human intervention. This adaptability is particularly vital for identifying novel and unforeseen threats, such as zero-day attacks.

AI-powered systems can proactively prevent phishing attempts by rapidly analyzing email content, URLs, and sender behavior for suspicious patterns before they reach their targets. Compared to conventional signature-based detection methods, which rely on previously observed threats and react accordingly, AI-driven solutions offer a far more proactive and advanced approach. One of AI's greatest advantages in cybersecurity is its ability to detect anomalies in real time.

Anomaly detection, which involves identifying data patterns that deviate from expected behavior, is especially valuable in combating phishing and other cybercrimes. AI systems leveraging machine learning and natural language processing (NLP) can efficiently spot subtle discrepancies—such as altered URLs, slight spelling errors, or unusual sender addresses—that differentiate phishing emails from legitimate communications. Additionally, AI's capacity to process vast amounts of data at high speed enables real-time threat detection, a crucial capability in today's fast-paced cyber environment, where even a brief delay can lead to significant damage.

Moreover, AI strengthens the cybersecurity landscape by automating responses to identified threats. AI-powered systems can take immediate action to prevent cyberattacks and phishing attempts, such as blocking access to malicious websites or securing compromised files. This automation significantly reduces response times, thereby minimizing potential damage. Additionally, AI-driven cybersecurity solutions alleviate some of the burden on human security teams, allowing them to focus on more complex tasks that require human judgment. By combining AI with human expertise, organizations can establish a robust defense system, where AI efficiently handles large-scale, repetitive threat detection tasks while human analysts interpret

findings and develop long-term security strategies.

However, despite its numerous advantages in combating phishing and other cyber threats, AI is not without challenges. One major concern is the potential for false positives, which can disrupt business operations by mistakenly flagging legitimate emails or activities as threats, leading to inefficiencies and delays. To improve accuracy and minimize false positives, AI algorithms require continuous training and refinement. Additionally, the ongoing cybersecurity arms race poses another challenge, as cybercriminals increasingly leverage AI to develop more advanced and evasive attacks.

As AI continues to evolve, its role in detecting and preventing phishing attacks and other cybersecurity threats is becoming indispensable. Organizations looking to strengthen their cyber defenses can greatly benefit from AI's capabilities to analyze vast amounts of data, detect anomalies, and automate threat responses. While challenges such as false positives and the ever-changing nature of cyber threats persist, the combination of AI with human oversight and expertise can lead to a more secure digital environment. As AI technologies advance, their significance in cybersecurity will only continue to grow, enabling more effective and sophisticated responses to an increasingly complex threat landscape.

ROLE OF AI-DRIVEN SOLUTIONS IN ENHANCING CYBERSECURITY

Artificial Intelligence (AI)-driven solutions have transformed cybersecurity by providing advanced tools to detect, prevent, and respond to an increasingly sophisticated range of cyber threats. As cyberattacks grow more complex and elusive, AI offers dynamic and intelligent capabilities that traditional security measures struggle to match. AI plays a crucial role in improving cybersecurity across various industries due to its ability to analyze vast amounts of data, identify patterns, and respond instantly to emerging threats.

AI-powered cybersecurity solutions significantly enhance threat detection and prevention. Traditional security systems rely on predefined rules and known threat signatures, making them vulnerable to zero-day attacks—exploits targeting previously unknown security flaws. AI disrupts this conventional approach by leveraging machine learning algorithms to analyze historical attack data and recognize new threat patterns. These algorithms can detect unusual behavior in system activity, user actions, or network traffic, identifying potential attacks even if the attack method is entirely novel.

A prime example of AI-driven cybersecurity in action is **intrusion detection systems (IDS)**. These systems continuously monitor network activity, identifying suspicious patterns and alerting security professionals before a breach causes significant harm. By enabling early detection, AI-powered IDS solutions provide a proactive defense against cyber intrusions.

Phishing attacks—where cybercriminals deceive users into disclosing sensitive information—represent another area where AI has proven exceptionally effective. Attackers often craft phishing emails that closely mimic legitimate communications, making them difficult for users to recognize. AI-driven solutions, such as **deep learning** and **natural language processing (NLP)**, analyze incoming emails to detect phishing indicators, including unusual wording, malicious links, or spoofed sender addresses.

By examining millions of email patterns, AI can swiftly and accurately determine whether a message is likely a phishing attempt, preventing users from falling victim to these attacks. Furthermore, AI continuously learns from each detected phishing attempt, improving its accuracy over time and staying ahead of evolving phishing tactics.



Figure 1: *Role of AI-Driven Solutions in Enhancing Cybersecurity*

Role of AI-Driven Solutions in Enhancing Cybersecurity

AI-driven solutions play a crucial role in automating responses to detected threats, enabling organizations to react swiftly to cyberattacks without requiring constant human intervention. When AI identifies a potential threat, it can take immediate action to neutralize it—such as isolating compromised devices, blocking access to malicious websites, or flagging suspicious accounts for further analysis. This automated response capability is essential in today’s cybersecurity landscape, where the speed of countermeasures often determines whether an incident is contained or escalates into a full-scale data breach.

Additionally, AI helps security teams by processing vast amounts of data, identifying threats, and reducing false positives—cases where legitimate actions are mistakenly flagged as security risks. A high rate of false positives can overwhelm security teams, leading to wasted time and resources. AI continuously refines its detection algorithms, improving accuracy and ensuring that cybersecurity professionals focus on real threats rather than unnecessary alerts. This is particularly beneficial for industries with stringent operational requirements, such as healthcare and financial services, where unnecessary security disruptions can have serious consequences.

Beyond detecting and preventing cyber threats, AI also plays a vital role in **risk assessment and vulnerability management**. AI-powered security audits allow organizations to predict potential entry points for attackers and identify system weaknesses before they are exploited. By analyzing existing security measures and simulating various attack scenarios, AI enables businesses to **prioritize their security efforts** and allocate resources efficiently.

Despite the many advantages AI brings to cybersecurity, there are also challenges. Cybercriminals are increasingly using AI to develop more sophisticated attacks, such as highly adaptive phishing campaigns or AI-powered malware that evades detection. This ongoing arms race between attackers and security professionals highlights the need for continuous advancements in AI-driven cybersecurity solutions.

As AI technology continues to evolve, its role in cybersecurity will expand. The ability to detect new threats, prevent phishing attacks, automate responses, and minimize false positives makes AI an indispensable tool for modern cybersecurity strategies. To stay ahead of cyber threats, organizations must adopt AI-driven solutions while remaining vigilant against emerging risks. Moving forward, AI will play an even greater role in **building intelligent, adaptive, and resilient cybersecurity systems** capable of countering an ever-expanding array of cyberattacks.

AI Integration with Human Oversight

To enhance cybersecurity defenses and address the limitations of fully automated systems, a balanced approach that combines AI with human oversight is essential. This collaboration ensures the effective and ethical use of these powerful tools in detecting and responding to cyber threats. AI systems excel at processing vast amounts of data and identifying patterns that humans might overlook. However, human supervision remains crucial for

understanding complex situations, making informed decisions, and adapting security measures to the constantly evolving cyber threats.

One key reason for integrating AI with human oversight is to reduce the risk of false positives and negatives. Although AI algorithms are adept at detecting suspicious network activity or phishing attempts, they can sometimes mistakenly flag legitimate actions as threats—known as false positives. In a fully automated system, this could lead to disruptions, such as blocking legitimate emails, users, or services. Human analysts, armed with domain knowledge, can assess these flagged activities to determine whether they pose a real threat or are merely false alarms. By combining AI's speed and precision with human judgment, organizations can enhance threat detection accuracy and minimize the impact of false positives.

Moreover, the data generated by AI systems requires human interpretation and contextualization. While AI can identify outliers and trends, it may not fully understand the broader context or the underlying motivations. For instance, AI might detect suspicious network traffic and classify it as malicious, but a human analyst can investigate further to determine if it is part of routine business operations, such as a software update. Incorporating human judgment into security planning helps ensure smooth operations and prevents errors that could disrupt business continuity.

Human involvement is also critical when tackling complex, multifaceted cyberattacks that demand strategic thinking and long-term planning. AI-driven systems excel at automating repetitive tasks and analyzing large datasets, but they struggle to devise comprehensive responses to sophisticated, targeted attacks. For example, in the case of advanced persistent threats (APTs), where attackers infiltrate a system over time, human cybersecurity experts are needed to assess the evolving threat landscape, identify vulnerabilities, and develop a long-term mitigation strategy. While AI can assist with real-time data analysis and identifying attack vectors, human oversight is vital for creating a tailored defense strategy that accounts for the attackers' context and objectives. The need for human supervision is further emphasized by ethical concerns surrounding AI in cybersecurity.

AI systems, despite their power, can sometimes make decisions with unintended consequences [7]. For instance, an AI-driven system might automatically block an employee's access to a critical resource due to unusual login behavior, even if the employee is legitimately working in a different time zone. Without human oversight, such actions could result in frustration, inefficiencies, or even security risks if employees are forced to bypass security protocols to regain access. By incorporating human oversight, organizations can ensure that AI-driven decisions are reviewed and adjusted as needed to prevent unintended negative impacts on users.

Cybercriminals are also adapting their strategies in line with advancements in AI. Increasingly, cybercriminals are incorporating AI into their attacks, creating malware with AI capabilities that can evolve to evade detection. This leads to an ongoing battle between attackers and defenders, where critical thinking and creativity are essential to keep pace with the ever-changing nature of threats. Human analysts can spot emerging attack trends and adjust AI-driven systems accordingly, ensuring that defenses remain effective even as attackers refine their tactics.

In the realm of cybersecurity governance, human oversight also helps maintain transparency and accountability. AI systems, especially those using machine learning, can often function as "black boxes," offering little insight into how they arrive at their decisions. With human supervision, businesses can monitor AI-powered systems and provide clear explanations for their decisions. This is particularly important for organizations in regulated industries, where compliance with data protection and cybersecurity laws is essential [8]. By overseeing AI behavior, organizations can ensure that their actions are legally compliant and ethically sound.

To mitigate the limitations of fully automated systems and enhance cybersecurity, the

combination of AI and human control offers a powerful solution. AI-driven tools can accelerate, improve, and scale cyber threat detection and response, but human specialists still provide crucial insights, context, and ethical judgment. Integrating AI with human oversight strengthens cybersecurity by making it more adaptable, reliable, and capable of withstanding an increasingly diverse array of cyber threats while ensuring responsible and careful application of security measures. As both AI and cyber threats continue to evolve, this integrated approach will be essential for maintaining a robust and resilient defense posture.

The Potential of AI to Revolutionize the Cybersecurity Industry

Artificial intelligence (AI) has the potential to significantly transform the cybersecurity industry by enhancing threat detection, streamlining response procedures, and adapting to new threats in real-time. AI's revolutionary capabilities enable cybersecurity to be more proactive, efficient, and adaptable compared to traditional methods. Its superior threat detection and prevention abilities are reshaping the landscape of cybersecurity.

In traditional security systems, threats are often detected based on known patterns and signatures. However, this approach falls short when facing novel or complex attacks that don't align with existing signatures. To address this limitation, AI, particularly machine learning (ML) algorithms, can analyze massive datasets and learn from historical attack patterns to identify emerging threats. Even if the specific type of attack is unknown, AI systems can still detect suspicious behavioral patterns that may indicate a security breach. For example, AI can monitor user behavior and network traffic to identify anomalies that could signal insider threats or data breaches, enabling early intervention before significant damage occurs [9].

AI also enhances cybersecurity through advanced threat intelligence and predictive analytics. AI can sift through vast amounts of data—such as threat reports, attack histories, and global cybersecurity trends—and make meaningful insights and predictions about future risks. Rather than simply reacting to new threats, AI-powered predictive analytics allows organizations to proactively prepare for potential risks. This approach enables better risk management and the creation of more effective defense strategies.

Furthermore, AI's context-aware capabilities allow for more personalized cybersecurity measures. AI can fine-tune security policies based on user behavior, organizational roles, and threat conditions. For instance, AI can analyze user activity and detect discrepancies that may indicate compromised credentials or insider threats, implementing security measures tailored to the specific situation. This personalized approach enhances threat detection accuracy while minimizing disruptions for legitimate users and reducing false positives [10].

AI's impact on the cybersecurity industry is already substantial and will continue to grow as new technologies incorporate AI. For example, combining AI with blockchain technology, which provides immutable records and decentralized verification, greatly enhances the security and integrity of data storage and transactions. Similarly, AI-driven security solutions are increasingly integrated into cloud computing environments to protect data across distributed systems and counter cloud-specific threats. The adaptability of AI to integrate with new technologies will be crucial in addressing emerging security challenges.

Despite its promise, there are valid ethical and practical concerns regarding the use of AI in cybersecurity. Issues such as data security, privacy, and the potential for malicious actors to exploit AI systems require careful consideration. To maintain trust and effectiveness in AI-driven security solutions, transparency, accountability, and fairness must be prioritized. Additionally, the reliance on AI should be balanced with human oversight to address the inherent limitations and biases of automated systems.

In conclusion, the integration of AI in cybersecurity marks a significant advancement in the battle against increasingly sophisticated cyber threats. AI's ability to process vast datasets, identify complex patterns, and adapt to emerging risks makes it a powerful tool for enhancing threat detection, prevention, and response mechanisms. Beyond improving operational

efficiency, AI-driven solutions enable faster and more accurate reactions to potential security breaches by automating repetitive tasks and providing real-time insights.

AI's impact is not limited to improving existing systems; it plays a crucial role in shaping the future of cybersecurity strategies. Through advanced threat intelligence, predictive analytics, and personalized security measures, AI provides a proactive approach to risk management and defending against novel attack vectors. By continuously adapting to new threats, AI ensures that security measures remain robust and up-to-date.

However, leveraging AI in cybersecurity is not without its challenges. Addressing concerns such as false positives, ethical issues, and the need for continuous human oversight is essential for maximizing the benefits of AI while minimizing its potential risks. To optimize AI's use, promoting transparency, accountability, and ethical deployment is critical.

Ultimately, effective cybersecurity solutions will require a combination of AI and human expertise. While AI offers powerful tools for improving security, human judgment and contextual understanding are vital for making informed decisions based on AI-generated insights. A balanced approach, combining the strengths of AI and human oversight, will help create a more secure digital environment.

As AI-driven solutions become increasingly integrated into cybersecurity practices, organizations will be better equipped to protect their digital assets and remain resilient in the face of rising cyber threats. The continued development and ethical implementation of AI will play a key role in maintaining effective and adaptive cybersecurity in an ever-evolving digital world.

REFERENCES

- [1]. Mughaid, Ala, Shadi AlZu'bi, Adnan Hnaif, Salah Taamneh, Asma Alnajjar, and Esraa Abu Elsoud. "An intelligent cyber security phishing detection system using deep learning techniques." *Cluster Computing* 25, no. 6 (2022): 3819-3828.
- [2]. Basit, Abdul, Maham Zafar, Xuan Liu, Abdul Rehman Javed, Zunera Jalil, and Kashif Kifayat. "A comprehensive survey of AI-enabled phishing attacks detection techniques." *Telecommunication Systems* 76 (2021): 139-154.
- [3]. Andriu, Adrian-Viorel. "Adaptive Phishing Detection: Harnessing the Power of Artificial Intelligence for Enhanced Email Security." *Romanian Cyber Secur. J* 5, no. 1 (2023): 3-9.
- [4]. Siddiqui, Md Zeeshan, Sonali Yadav, and Mohd Shahid Husain. "Application of artificial intelligence in fighting against cyber crimes: a review." *Int. J. Adv. Res. Comput. Sci* 9, no. 2 (2018): 118-122.
- [5]. Rizvi, Mohammed. "Enhancing cybersecurity: The power of artificial intelligence in threat detection and prevention." *International Journal of Advanced Engineering Research and Science* 10, no. 05 (2023).
- [6]. Soni, Vishal Dineshkumar. "Role of artificial intelligence in combating cyber threats in banking." *International Engineering Journal For Research & Development* 4, no. 1 (2019): 7-7.
- [7]. Shamiulla, Arab Mohammed. "Role of artificial intelligence in cyber security." *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering* 9, no. 1 (2019): 4628-4630.
- [8]. Dilek, Selma, Hüseyin Çakır, and Mustafa Aydın. "Applications of artificial intelligence techniques to combating cyber crimes: A review." *arXiv preprint arXiv:1502.03552* (2015).
- [9]. Morovat, Katanosh, and Brajendra Panda. "A survey of artificial intelligence in cybersecurity." In *2020 International conference on computational science and computational intelligence (CSCI)*, pp. 109-115. IEEE, 2020.
- [10]. Rastogi, Malaika, Anmol Chhetri, and Divyanshu Kumar Singh. "Survey on

detection and prevention of phishing websites using machine learning." In 2021 International Conference on Advance Computing and Innovative Technologies in Engineering (ICACITE), pp. 78-82. IEEE, 2021.

СЕКЦИЯ № 3

РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ СЕКТОРЕ

SRSTI 06.52.17

FEATURES OF RESOURCE SAVING IN THE PRODUCTION CHAIN LIVESTOCK BREEDING - FOOD INDUSTRY – DISTRIBUTION

N.A. Riabinina, S.B. Verbytskyi, N.M. Patsera

*Institute of Food Resources of the National Academy of Agrarian Sciences of
Ukraine, Kyiv, Ukraine*

Keywords: resource saving, production chains, animal husbandry, food industry, distribution.

Abstract. Resource saving is a strategic direction of economic development aimed at the rational use of natural, energy and material resources in order to minimize waste, reduce the negative impact on the environment and improve the efficiency of production processes. Amid the global resource depletion and environmental problems, resource saving is becoming a key element of sustainable development and competitiveness of enterprises. The agro-industrial complex and food industry are the basis of the economy of many countries, supplying the population with food. However, traditional production methods are often accompanied by significant environmental, economic and social challenges. That is why innovations in animal husbandry, food industry and distribution are becoming key factors in sustainable development, where the main key issue is resource saving. Advanced technologies, automation, digital solutions and environmental approaches allow us to optimize production processes, reduce resource losses, enhance product quality and minimize the negative impact on the environment. The agricultural and food industry is one of the key sectors of the Ukrainian economy, providing the domestic market with food and having a significant impact on the country's export potential. However, its development is accompanied by significant use of natural resources, energy and waste generation. In the context of global environmental challenges and economic instability, the implementation of resource-saving strategies is critically important for increasing the efficiency of areas, reducing environmental burden and ensuring sustainable development.

Аннотация. Ресурстарды үнемдеу – қалдықтарды барынша азайту, қоршаған ортаға кері әсерін азайту және өндірістік процестердің тиімділігін арттыру мақсатында табиғи, энергетикалық және материалдық ресурстарды

ұтымды пайдалануға бағытталған экономиканы дамытудың стратегиялық бағыты. Жаһандық ресурстардың сарқылуының және экологиялық проблемалардың қазіргі жағдайында ресурстарды сақтау кәсіпорындардың тұрақты дамуы мен бәсекеге қабілеттілігінің негізгі элементіне айналуға. Агроөнеркәсіптік кешен және тамақ өнеркәсібі өндірісі халықты азық-түлік өнімдерімен қамтамасыз ететін көптеген елдердің экономикасының негізі болып табылады. Дегенмен, дәстүрлі өндіріс әдістері көбінесе маңызды экологиялық, экономикалық және әлеуметтік қиындықтармен кездеседі. Міне, сондықтан мал шаруашылығы, тамақ өнеркәсібі және дистрибуциядағы инновациялар тұрақты дамудың негізгі факторларына айналуға, мұнда дамудың басты ұраны ресурстарды үнемдеу болып табылады. Заманауи технологиялар, автоматтандыру, цифрлық шешімдер және экологиялық тәсілдер өндіріс процестерін оңтайландыруға, ресурстардың ысыраптарын азайтуға, өнім сапасын жақсартуға және қоршаған ортаға теріс әсерді барынша азайтуға мүмкіндік береді. Ауыл шаруашылығы және тамақ өнеркәсібі ішкі нарықты азық-түлікпен қамтамасыз ететін және елдің экспорттық әлеуетіне айтарлықтай әсер ететін Украина экономикасының негізгі салаларының бірі болып табылады. Дегенмен, оның дамуы табиғи ресурстарды, энергияны және қалдықтарды өндіруді айтарлықтай пайдаланумен бірге жүреді. Жаһандық экологиялық сын-қатерлер мен экономикалық тұрақсыздық жағдайында ресурстарды үнемдеу стратегияларын жүзеге асыру аймақтардың тиімділігін арттыру, қоршаған ортаға әсерді азайту және тұрақты дамуды қамтамасыз ету үшін маңызды болып табылады.

Аннотация. Ресурсосбережение – это стратегическое направление развития экономики, направленное на рациональное использование природных, энергетических и материальных ресурсов с целью минимизации отходов, уменьшения негативного влияния на окружающую среду и повышения эффективности производственных процессов. В современных условиях глобального истощения ресурсов и экологических проблем ресурсосбережение становится ключевым элементом устойчивого развития и конкурентоспособности предприятий. Агропромышленный комплекс и производства пищевой промышленности являются основой экономики многих стран, снабжая население продуктами питания. Однако традиционные методы производства часто сопровождаются значительными экологическими, экономическими и социальными вызовами. Именно поэтому инновации в животноводстве, пищевой промышленности и дистрибуции становятся ключевыми факторами устойчивого развития, где основным лозунгом развития является ресурсосбережение. Современные технологии, автоматизация, цифровые решения и экологические подходы позволяют оптимизировать производственные процессы, уменьшать потери

ресурсов, повышать качество продукции и минимизировать негативное влияние на окружающую среду. Аграрная и пищевая промышленности является одной из ключевых отраслей экономики Украины, обеспечивая внутренний рынок продовольствием и оказывая существенное влияние на экспортный потенциал страны. Однако его развитие сопровождается значительным использованием природных ресурсов, энергии и образованием отходов. В условиях глобальных экологических вызовов и экономической нестабильности внедрение стратегий ресурсосбережения критически важно для повышения эффективности направлений, уменьшения экологической нагрузки и обеспечения устойчивого развития.

Resource saving is a system of measures aimed at reducing the consumption of natural resources, energy, raw materials and materials in production, which allows to increase the efficiency of economic activity and reduce the negative impact on the environment. Resource saving is becoming a topical topic of discussion in the world community, as it solves a number of challenges in the development of the world economy, namely: depletion of natural resources (the rate of consumption of minerals, water and energy significantly exceeds their natural restoration); environmental problems (large volumes of waste, greenhouse gas emissions and environmental pollution lead to climate change, degradation of ecosystems and the death of biodiversity); economic benefit (optimization of production processes and the use of the latest technologies allow to reduce costs and increase the profitability of enterprises); legislative requirements (many countries have introduced strict environmental standards and regulations to reduce resource consumption and pollution levels).

In 2020, the European Union (EU) developed a comprehensive strategy called “From Farm to Fork” as part of the Union’s Green Deal, which aimed to provide the European population with healthy, affordable and high-quality food, while ensuring the competitiveness of food production in the regions. The strategy’s areas were: reducing energy consumption; reducing the impact on the climate; reversing the loss of biodiversity; reducing antimicrobial agents for farm animals by 2030; reducing the use of pesticides by 50% by 2030; sustainable livestock farming; strengthening the resilience of the food system; 25% organic farming by 2030; increasing attention to healthy eating and proper diet; reducing food waste; a competitive and fair approach using “new opportunities” [1].

Effective implementation of resource-saving production should be guided by principles, in particular: an integrated approach; the use of energy-efficient technologies; reduction of costs and losses of materials and raw materials; rational use of water resources; implementation. Principles of resource saving efficiency in the production sector listed and explained in Table 1.

Table 1. Principles of resource saving efficiency in the production sector

No.	Principles	Aspects	Implementation
1	An integrated approach.	Includes all stages of the production cycle: from raw material extraction to waste disposal.	New management methods, optimization of technological processes, use of secondary resources.
2	Use of energy-efficient technologies.	Helps to reduce energy consumption.	Equipment modernization, use of renewable energy sources (solar, wind, hydropower), implementation of automatic energy consumption control systems.
3	Reduction of costs and losses of materials and raw materials.	Gives reduction of waste and shortages.	Transition to waste-free technologies, reuse of materials and recycling of waste.
4	Rational use of water resources.	Helps resources to preserve drinking water and aquatic fauna.	Closed-loop water supply technologies, which allow the reuse of purified water in production processes.
5	Principles of a circular economy.	Guarantee economic and rational use of natural resources.	Waste from one production becomes resources for another.

Adopted from [2,3].

One of the successful examples of resource saving in the food industry are Nestlé, Danone, etc., where optimization of packaging, use of recyclable materials, and reduction of food waste through recycling are priorities. We can offer ways to save resources in production. (Table 2).

Table 2. Methods of resource saving in production

TECHNOLOGICAL METHODS	
Automation and digitalization of production, introduction of digital technologies	Management of resource consumption and optimization of production processes
Alternative materials	Environmentally friendly packaging materials, e.g. biodegradable polymers.
Energy-saving equipment and energy efficiency	LED lighting, energy-efficient motors and boilers, transition to energy-saving technologies, automated power consumption control systems
Renewable energy sources,	Solar panels, wind turbines, biogas plants,

process optimization	heat exchange systems for heat reuse
ORGANIZATIONAL METHODS	
Logistics optimization	Reducing transport costs, use of electric vehicles and efficient route planning to reduce fuel consumption
Implementation of environmental standards	International ISO 14001 or EMAS certificates
Staff training	Proper awareness and high professionalism
Rational use of water	Closed water supply systems, filtration and wastewater treatment, optimization of water consumption
Eco-friendly packaging	Biodegradable packaging materials, smart packaging: bags with freshness sensors that change color in case of product spoilage
ECONOMICAL METHODS	
Programs and financial support of the state	Financial support programs for enterprises implementing resource-saving technologies
International co-financing	
Tax incentives and subsidies	Profitable disposal and sale of waste, packaging recycling: closed cycles of reuse of containers
Minimizing food waste	"Zero Waste" Technologies for Biogas, Fermentation and Other Methods to Extend the Shelf Life of Products.

Adopted from[4,5].

Resource saving is a necessity that determines the future of the economy and ecology. Rational use of resources allows reducing enterprise costs, increase efficiency, reduce the negative impact on the environment, increase the competitiveness of products and provide consumers with safe and high-quality products. Livestock farming, food industry and distribution are important components of the global food chain, require a careful attitude to resource conservation, and innovative solutions are a key provider of the implementation of the "From Farm to Table" strategy. The transition to intelligent, automated and environmentally friendly production is a prerequisite for the sustainable development of the food industry of the future, achieved by maintaining peaceful coexistence between people and nature. Agriculture and food industry have become an addition to sustainable development by increasing the natural resources on which food cultivation depends through the efficient use of non-renewable sources, processing, production, sales, including new production technologies, improving product quality, environmental approaches, digitalization and the development of alternative food products. [6,7,8].

Innovative solutions for implementing resource-saving principles in the production chain “livestock-food industry-distribution” are characterized in Table 3.

Table 3. Innovative solutions for resource-saving in the production chain
“livestock-food industry-distribution”

No.	Innovations	Implementation	Prospects	Technologies
Livestock breeding				
1	Biotechnology and genetics..	Modification of animal DNA (resistance to climate conditions, material for cultured meat).	New breeds of animals with increased resistance to diseases, reduced use of antibiotics and improved productivity.	CRISPR (genetic engineering).
2	Automation and robotization.	Robotization of systems for feeding, milking, monitoring animal health and maintaining farm premises	Farms tracking the condition of animals, feed levels and water quality.	IoT sensors (Internet of things).
3	Alternative feed sources.	Involving feed sources other than traditional feeds of cereals and other plant species.	Reducing the environmental load and increasing the nutritional value of animal diets.	Fermented proteins, feed additives from algae and insects.
4	Ecological farms.	Organic agricultural production.	Environmental and food safety of production.	Carbon-neutral production, closed water cycles, solar and wind energy, organic methods of raising animals.
Food industry				
5	Fermentation and biotechnology (biotech food products).	Development of new probiotic products that promote healthy digestion, alternative meat.	Ecological footprint, sustainable alternative to traditional livestock farming.	Development of microbiology, use of animal stem cells.
6	Automation of production lines.	"Machine learning".	Quality control of products, forecasting	Artificial intelligence.

			possible deviations from standards and faster adaptation to changes in demand.	
7	Intelligent packaging.	Development of biodegradable packaging from food waste or algae.	Reduction of food losses and safety of consumption.	Packaging with freshness indicators (color change depending on the state of the product).
8	Use of blockchain technologies.	Creating a transparent supply chain.	The ability to track the origin of products, the conditions of their production and transportation.	Traceability of food supplies from field to fork.
9	Novelty technologies.	High pressure is used to treat products without heating this making possible to retain the natural texture, taste and useful traits of foods.	Especially important for the baby foods industry, meta as well as dairy industry.	HPP – High Pressure Processing Technology.
10	Nanotechnology.	Improvement of digestibility of nutrients, extend the shelf life of products and increase their safety.	Can be widely used in different branches of food industry.	Silver nanoparticles in packaging help destroy pathogenic microorganisms.
Logistics				
11	Cold Chain Supply Logistics.	Use of innovative refrigerated containers.	Longer storage of fresh products and reduction of food losses.	Refrigeration, freezing of foods.
12	Autonomous deliveries and robotics.	Unmanned drones and electric trucks robotic warehouses with automatic product selection.	Environmentally friendly transportation of products, reducing logistics costs and ensuring fast order fulfillment.	Robotics.

13	Personalized delivery and artificial intelligence.	Machine learning algorithm.	Analysis of consumer habits, assistance in optimizing delivery routes, reducing CO ₂ emissions reduction of logistics costs.	Artificial intelligence.
14	Ecological packaging.	Recycling closed loops of packaging reuse.	Return of used containers for recycling.	Recycling technologies.

Adopted from[9-11].

Analyzing innovative approaches in the production chain “livestock-food industry-distribution” allows to trace the advantages, in particular:

- economic efficiency (reduction of costs for raw materials, energy and logistics);
 - environmental sustainability (reduction of CO₂ emissions, reduction of water and feed use, reduction of food waste);
 - improved product quality (more precise control over food safety and quality);
 - competitiveness (enterprises using innovations gain greater consumer trust)
- [12].

Declining food losses is an important reserve to enhance the resource saving in the agri-industrial sector. Most cases of food losses are related to agricultural production, as well as processing and wholesale trade. Losses in agricultural production are caused by natural phenomena, diseases, insects, predators; poor condition of technical equipment; inefficient technologies. Losses due to processing and wholesale trade include the removal of inedible parts (bones, blood, husks, pits, etc.); removal of substandard products (damaged fruits, etc.); damage and shrinkage during storage; improper handling and damage to packaging; losses during transportation [13-15]

Food wastes originate mainly in the production chain of the agro-industrial complex is processing and wholesale trade. The main reasons are improper processing; improper transportation or damage to packaging; disposal due to poor quality, discrepancy in shape and size, damage to packaging and exceeding the established shelf life; insufficient storage capacity, excess of foods purchased but not consumed or sold by consumers or retailers. [13-15].

The agriculture and food industry in Ukraine are priority areas, including the production of meat, dairy, bakery, confectionery, beverages and other products. They are characterized by sufficient energy and water consumption and also use large volumes of raw materials generating significant amounts of waste. The main problems of resource conservation in the production chain "livestock – food

industry – distribution" are: low energy efficiency of production (many enterprises use outdated technologies, which leads to large losses of electricity, gas and water); large volumes of food waste (a significant part of the products is lost at different stages of production, storage and transportation); environmental pollution (CO₂ emissions, wastewater and packaging waste are serious environmental problems); lack of investment in "green" technologies (due to economic difficulties, many enterprises postpone the implementation of energy efficient solutions); insufficient use of renewable energy sources (only some companies switch to biogas plants or solar panels to power production).

Conclusion

Resource saving in production chains is an important development area that helps reduce environmental impact, increase economic efficiency and meet international standards. Thanks to energy-efficient technologies, minimization of food waste, digital solutions and environmental approaches, it is possible not only to reduce costs, but also to gain competitive advantages in international markets. Further development in this area depends on innovation, government support, international investment and a conscious attitude of consumers to resources and the environment.

References

1. The benefits of biosolutions to the European Union's Farm to Fork Strategy // Version 1.0 2023 / Novozymes. – URL: <https://cdn.novozymes.com/sites/default/files/document/202312/farmtofork%20-%20digital%20version.pdf>.
2. Wunderlich Shahla M, Martinez Natalie M. Conserving natural resources through food loss reduction: Production and consumption stages of the food supply chain // [International Soil and Water Conservation Research](#). – 2018. – 6 (4). – P. 331-339. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.iswcr.2018.06.002>.
3. Jobson D., Nabi N., Karunasena G., Pearson D., Dunstan E. "Throwing out your food is throwing out your money": Measuring the impact and longevity of interventions on food waste in households // *Resources, Conservation and Recycling*. – 2025. – Vol. 218. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2025.108222>.
4. Hassan R., Martino M. D., Daher B. Quantifying sustainability and resilience in food systems: a systematic analysis for evaluating the convergence of current methodologies and metrics // *Frontiers in Sustainable Food Systems*. – 2025. – Vol. 9. – URL: <https://doi.org/10.3389/fsufs.2025.1479691>.
5. Elimelech E., Ayalon O., Ert E. What gets measured gets managed: a new method of measuring household food waste // *Waste Manage.* – 2018. – Vol. 76. – P. 68-81. – URL: [10.1016/j.wasman.2018.03.031](https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.03.031).
6. United States Department of Agriculture, Food Safety and Inspection

- Service // Food product dating. – 2018. –
URL: <https://www.fsis.usda.gov/wps/portal/fsis/topics/food-safety-education/get-answers/food-safety-fact-sheets/food-labeling/food-product-dating/food-product-dating>
7. Environmental Protection Agency // Food Recovery Challenge (FRC). – 2018. – URL: <https://www.epa.gov/sustainable-management-food/food-recovery-challenge-frc>
8. United States Department of Agriculture, Office of the Chief Economist // The U.S. food loss and waste challenge. – 2018. – URL: <https://www.usda.gov/oce/foodwaste/Challenge/index.htm>
9. Granvik P., Hanski J., Lähdesmäki S., Jokilaakso A., Huttunen-Saarivirta E. Critical raw materials for green transition: Key parameters and feasibility index for sufficiency // Resources, Conservation and Recycling. – 2025. – Vol. 218. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2025.108197>
10. Wietschel L., Helbig C., Hillenbrand M., Thorenz A. Integrated conceptual framework for resilience and criticality assessments for raw material supply chains // Resources, Conservation and Recycling. – 2025. Vol. 218. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2025.108249>
11. Eric J. Belasco. Moving Agricultural Policy Forward: Or, There and Back Again // Journal of Agricultural and Resource Economics. - 2020. - 45(3). – P. 397–409. - doi:10.22004/ag.econ.304764
12. Jon Sundbo J. Food scenarios 2025: Drivers of change between global and regional // Futures/ – 2016. – Vol. 83. – P. 75-87. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.futures.2016.03.003> Get rights and content/
13. Seminar K.B. Food chain transparency for food loss and waste surveillance // Journal of Developments in Sustainable Agriculture. – 2016. –11(1). – P.17-22.
14. Thyberg, K. L., 2015. Food waste and sustainability: Quantify-ing food waste disposal and evaluating the environmental impacts of technologies and policies // Stony Brook Uni-versity / UMI Dissertations Publishing. – 2015.
15. Kuts O., Verbytskyi S., Bokova S., Kozachenko O., Patsera N. Traceability in the raw and food chains of the agro-industrial complex as resource saving factor // Materials of the iv international scientific practical online conference «Energy and Resource Saving Technologies: Experiences and Prospects» / Kyzylorda, March 30. – 2022. – Vol. 6. – P. 309-314.

ГРНТИ 68.31.26: 68.35.47

ОБОСНОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО КОЛИЧЕСТВА УКОСОВ ЛЮЦЕРНЫ В УСЛОВИЯХ ОРАЩАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ КЫЗЫЛОРДИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Коптилеуов Б.Ж., кандидат технических наук, доцент

Нургалиев Н.Ш., доктор философии (PhD)

Байжанова Б.К. кандидат сельскохозяйственных наук

Нуржан Д.Ж. доктор философии (PhD)

Сардарбекова А.К. магистр сельскохозяйственных наук

Кызылординский университет имени Коркыт Ата, Кызылорда

Ключевые слова: люцерна, содержание протеина, набор массы, высота стебля, срок уборки, количество укосов,

Аннотация: успешное решение задач по обеспечению продовольственной безопасности населения и повышения объемов мяса и молока в экологических условиях Кызылординской области во многом зависит от своевременной заготовки кормов, количества укосов люцерны и перевода кормопроизводства на промышленную основу. Люцерна лучше влияет на повышение удоев молока и привесов мяса по сравнению с другими заготавливаемыми кормами. Особенно хорошо поедается сельскохозяйственными животными зеленая масса люцерны. Заготовка высококачественного корма из люцерны зависит от количества укосов, сроков заготовки, сохранению в заготовленном корме питательных веществ, а также эффективной эксплуатации уборочной техники. Высокая ценность люцерны ценится хорошей продуктивностью, экологической пластичностью и способностью быстрого отрастания после скашивания.

Аңдатпа: Қызылорда облысының экологиялық жағдайында халықтың азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз ету және ет пен сүт көлемін арттыруға байланысты міндеттерді ойдағыдай шешу көп жағдайда жемшөпті уақтылы дайындауға, жоңышқа ору санына және жемшөп өндірісін өнеркәсіптік негізге ауыстыруға байланысты. Жоңышқа басқа дайындалатын жемдермен салыстырғанда сүт өнімділігі мен ет салмағының артуына жақсы әсер етеді. Әсіресе ауылшаруашылық жануарлары жоңышқаның жасыл массасын жақсы жейді. Жоғары сапалы жоңышқа жемін дайындау шабу санына, жинау мерзіміне, дайындалған жемде қоректік заттардың сақталуына, сондай-ақ егін жинау техникасының тиімді пайдаланылуына байланысты болады. Жоңышқаның жоғары құндылығы жақсы өнімділікпен, экологиялық икемділікпен және шабудан кейін тез өсу қабілетімен бағаланады.

Abstract: the successful solution of the tasks of ensuring food security of the population and increasing the volume of meat and milk in the environmental conditions of the Kyzylorda region largely depends on timely harvesting of feed, the number of alfalfa mowing and the transfer of feed production to an industrial basis. Alfalfa has a better effect on increasing milk yields and meat weight gain compared to other harvested feeds. The green mass of alfalfa is especially well eaten by farm animals. Harvesting high-quality alfalfa feed depends on the number of cuts, the timing of harvesting, the preservation of nutrients in the harvested feed, as well as the effective operation of harvesting equipment. The high value of alfalfa is appreciated by its good productivity, environmental plasticity and the ability to grow quickly after mowing.

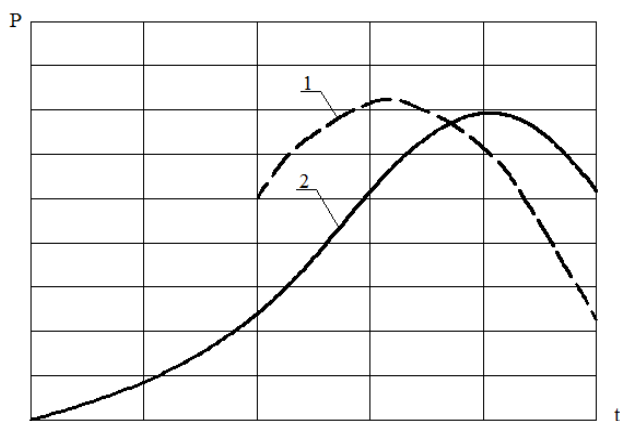
Люцерна играет большую роль в создании устойчивой кормовой базы в зоне рисосеяния кызылординской области. Ее используют для приготовления сена, травяной белково-витаминной муки, сенажа, силоса и зеленых кормов. Такое разнообразие в использовании определяется тем, что она богата растительным белком и незаменимыми аминокислотами [1,2,3,4] (табл. 1)

На рисунке 1 показан график изменения содержания протеина и набора массы по времени, построенный по данным таблицы 1.

При проведении укоса в ранние фазы вегетации последующее отрастание происходит, в основном, из пазушных точек стебля, оставшегося после скашивания, а при уборке в период цветения – из спящих и дополнительных почек головки (коронки) корня.

Таблица 1. Урожай и качество сена в зависимости от времени уборки люцерны Семиреченская (данные по поливу в среднем за 4 года)

Время уборки	Урожай сена в первый год, ц/га	Облиственность, %	Содержание в сене, %		
			протеина	белка	жира
Бутонизация	134,6	48,6	18,34	15,12	1,57
Начало цветения	151,8	45,9	18,11	14,07	1,61
Полное цветение	144,3	39,1	15,22	11,14	1,63
Начало образования бобов	138,7	35,4	13,38	10,43	1,71



**Рисунок 1. График изменения содержания протеина в люцерне
1-содержание протеина $P(t)$; 2-набор массы $Q(t)$ люцерны от времени t**

Данные таблицы 1 и рисунка 1 показывают, что лучшим сроком уборки люцерны на сено будет период цветения, который охватывают 11-12 дней. Эти данные ученых-агрономов были заложены как основополагающие факторы обоснования сроков и количества укосов люцерны. На наш взгляд обоснование количества укосов для получения максимального валового сбора с высоким качеством корма должна иметь не только биологическое, но и математическое обоснование с учетом вероятностного, изменчивого характера природно-производственных и технологических факторов[1,2,3,4].

Основанием определения оптимального количества укосов послужили проведенные полевые опыты в ТОО «Акжарма» Сырдарьинского района Кызылординской области. Опыты проводили на люцерне сорта Семиречинская второго года укоса. В качестве основных показателей определены зависимости массы и высоты стеблей люцерны от продолжительности вегетационного срока. Полученные результаты обрабатывались методами математической статистики (таблица 2).

Таблица 2. Основные числовые характеристики высоты стебля люцерны

№ п/п	Дни	Сроки	Средняя высота, см	Дисперсия, см ²	Среднеквадратическое отклонение, см	Коэффициент вариации, %
1	0	11.07	5,5	0,28	0,53	9,6
2	0-5	11.07-16.07	7,9	0,31	0,56	7,1
3	5-10	16.07-21.07	11,3	1,68	1,29	11,4
4	10-15	21.07-26.07	19,8	4,25	2,06	10,4
5	15-20	26.07-31.07	38,0	22,34	4,7	12,4
6	20-25	31.07-05.08	58,5	12,4	3,5	5,9
7	25-30	05.08-10.08	67,5	11,6	3,4	5,0
8	30-35	10.08-15.08	74,0	17,9	4,2	5,6
9	35-40	15.08-20.08	84,4и	9,7	3,1	3,7

10	40-45	20.08-25.08	85,2	11,0	3,3	3,8
----	-------	-------------	------	------	-----	-----

По результатам опытов построены и представлены гистограммы и числовые характеристики показателей (рисунки 2 и 3). Установлено что набор массы имеет параболический характер (рисунок 4)[5,6,7].

Целью исследования явилось установление оптимального количества укусов в условиях Кызылординской области. Следовательно, необходимо установить зависимость массы стебля от продолжительности вегетационного срока в виде:

$$m_{cm} = f(D) \quad (1)$$

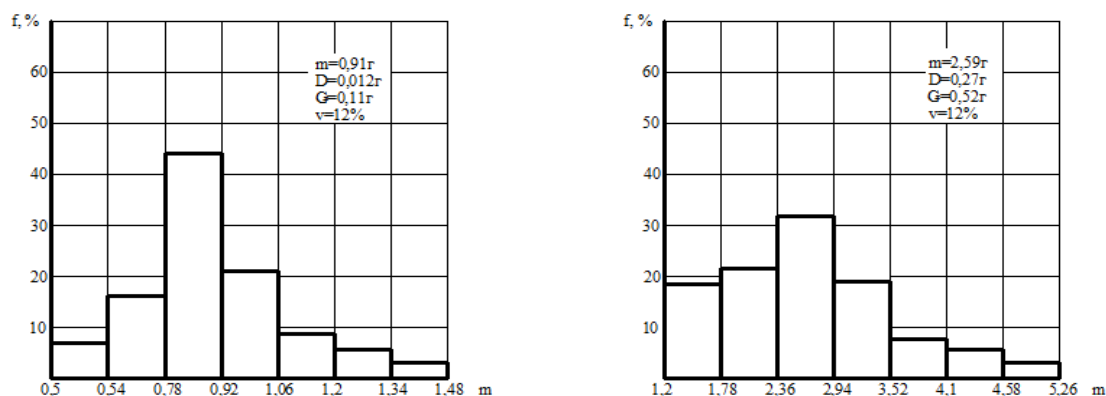


Рисунок 2. Гистограммы распределения массы стебля люцерны за 5 и 20 дней

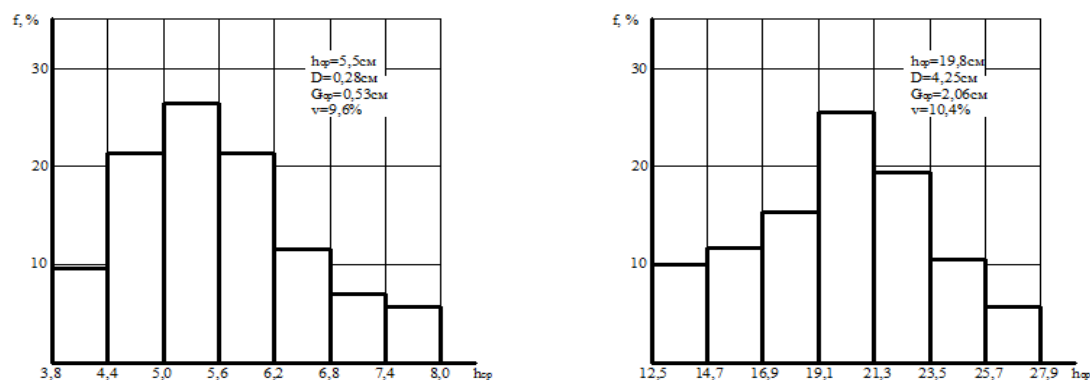


Рисунок 3. Гистограммы распределения высоты стебля люцерны за 5 и 20 дней

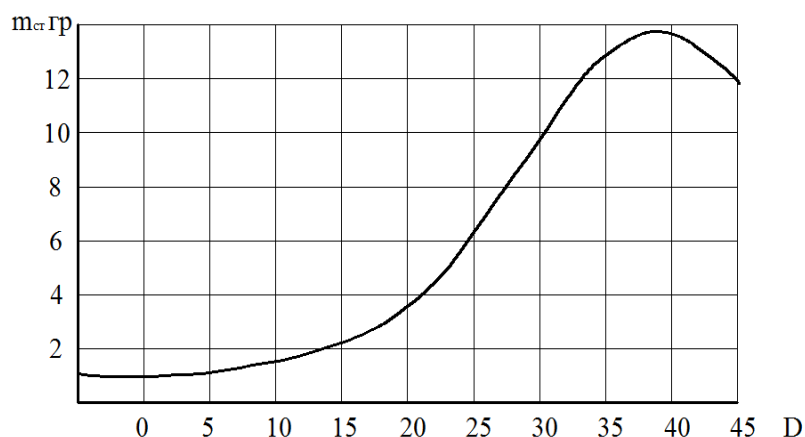


Рисунок 4. Зависимость массы стебля люцерны от продолжительности вегетационного срока

Учитывая характер набора массы люцерны, предположим, что имеет место параболическая зависимость вида

$$m_{cm} = aD^a, \quad (2)$$

где a и a – эмпирические коэффициенты.

Коэффициенты a и a определяются методом наименьших квадратов. При этом определяется корреляционная зависимость, т.е. теснота отношений между m_{cm} и D [8,9,10].

Для коэффициента корреляции получено

$$r = \frac{\sum \Delta m_{cm}^1 \Delta D}{\sqrt{\sum \Delta m_{cm}^2 \sum \Delta D^2}} = 0,773 \quad (3)$$

Ошибка коэффициента корреляции составляет

$$\sigma_r = \pm \frac{1-r^2}{\sqrt{n}} = \pm 0,098 \quad (4)$$

где n – число опытов

Коэффициенты уравнения регрессии по m_{cm} и D :

$$\sigma_D = \sqrt{\frac{\sum \Delta D^2}{n}} = 32,21 \quad (5)$$

$$\sigma_{m_{cm}} = \sqrt{\frac{\sum \Delta m_{cm}^2}{n}} = 6,48 \quad (6)$$

Нелинейная зависимость вида $m_{ст} = \epsilon D^a$ переводится в линейную путем логарифмирования. Полученная после математических преобразований формула имеет следующий вид [8,9,10]:

$$m_{ст} = 0,22 D^{0,998} \quad (7)$$

где $\epsilon = 0,22$, $a = 0.998$ – числовые значения эмпирических коэффициентов.

Суточный прирост массы стебля определяется в виде

$$m_1 = \frac{m_{стmax}}{D_{орт}} = 0,307 \quad (8)$$

Количество укусов выражается в виде зависимости

$$n_{ук} = \frac{D_{вег} m_1}{m_{стmax}} = 3,99 \approx 4 \quad (9)$$

Полученные формулы с учетом природных и биологических особенностей люцерны позволяют определить оптимальные сроки проведения уборки и количество укусов люцерны.

Полученная после укуса люцерны является одним из основных кормовых культур в животноводческом производстве в условиях Кызылординской области. Она является основной мелиорирующей культурой в рисовом севообороте. В соответствии с программой по увеличению поголовья скота, а также с возросшим количеством животноводческих хозяйств в области площади посевов люцерны планируется довести от 25 до 50 тыс.га или предполагается увеличить на 20-25%. Установлено, что основными операциями при возделывании люцерны являются операции, связанные с уборкой - скашивание, прессование, погрузка и транспортирование на долю которых приходится более 60-70 % всех минимальных и трудовых затрат. Обоснование оптимального количества укусов люцерны обеспечивает снижение потерь до 20-25 % при одновременном сохранении ее питательных свойств. Несогласованная работа сельскохозяйственных машин выполняющих операции по скашиванию, прессованию, погрузке и транспортировке люцерны составляет до 25 % потери времени смены, при этом снижаются питательные свойства люцерны до 15-20 %. Повышение эффективности эксплуатации сельскохозяйственных машин достигается при применении их для всех сельскохозяйственных культур Кызылординской области.

Использованная литература:

- [1] Зыков Ю.Д, Семиреченская люцерна - Алма-Ата: Кайнар, 1967. – 258 с.
- [2] Нурымов Д.Е. Технология выращивания кормовых культур в рисовых севооборотах в условиях Приаралья Республики Казахстан. Дисс., докт.с.-х. наук в форме научного доклада - п. Алмалыбак, 1995.-76 с.
- [3] Нурымов Д.Е., Ибраев Н., Муханов Н. Производство зеленого конвеера в условиях Кызылординской области. - Кызылорда, 1992. - 9 с.
- [4] Koptileuov B., Tokhetova L., Baizhanova B., Bekzhanov S., Nurgaliyev N., Demesinova, A. Alfalfa (*Medicago Sativa* L.) haymaking timing effects on its yield and quality in kyzylorda region, kazakhstan. *Sabrao Journal of Breeding and Genetics*, 2024
- [5] Асанов К. А., Величко П.К., Николаенко И. А. Интенсивное выращивание люцерны на орошении в Казахстане // Интенсивные технологии возделывания кормовых культур: теория и практика. -М: 1990.с 105-112.
- [6] Жунисбеков П.Ж., Мамадалиева Г.А. Технологические комплексы машин для заготовки кормов из люцерны. // Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и аспирантов. Сб. науч.тр- Алматы, 1997, с. 234-238.
- [7] Орманджи К.С. Контроль качества полевых работ. Справочник. - М.: Росагропромиздат, 1991.- 191 с.
- [8] Уланова Е.С., Забелин В.Н. Методы корреляционного и регрессивного анализа в агрометеорологии. -Л: Гидрометеиздат, 1990 -207 с.
- [9] Жунисбеков П.Ж., Рахатов С.З., Коптилеуов Б.Ж. Анализ технологии уборки кормовых культур в условиях Приаралья. Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. - Алматы: Бастау, №12, 2000. с. 31-35.
- [10] Зангиев А.А., Тыныштыкбаев Б.Е., Рахатов С.З. Проектирование производственных процессов уборки риса и кормовых культур. - Алматы: Галым, 1999.- 198 с.

УДК 633.174.2

ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К ВЫРАЩИВАНИЮ ЗЕРНОВОГО СОРГО В УСЛОВИЯХ КАЗАХСТАНА И ТАТАРСТАНА

Аспирант **Куантаев Е.Б.**, доктор с.-х.н., проф. **Сержанов И.М.**,
доктор с.-х.н., проф. **Шайхутдинов Ф.Ш.**

Аннотация. В данной работе рассматривается народнохозяйственное значение производства зернового сорго как культуры многостороннего использования. Особое внимание уделено её роли в засушливых регионах Российской Федерации и Казахстана. Анализ литературных источников показывает, что в последние годы наблюдается увеличение посевных площадей и урожайности этой культуры.

Рост интереса к зерновому сорго обусловлен его высокой засухоустойчивостью, что особенно актуально для лесостепной зоны России и сухого климата Казахстана, где всё чаще фиксируются засушливые периоды. Это делает сорго перспективной культурой для сельского хозяйства данных регионов.

Кроме того, сорго обладает высокой рентабельностью, что делает его востребованным как в кормопроизводстве, так и в пищевой промышленности. Его универсальность, экономическая эффективность и устойчивость к неблагоприятным погодным условиям определяют перспективы дальнейшего расширения посевных площадей и повышения урожайности.

Ключевые слова: зерновое сорго, урожайность, засухоустойчивость, рентабельность.

Введение. Глобальное изменение климата уже в ближайшие годы приведет к снижению влагообеспеченности на большей части территории Казахстана. Сухой климат и дефицит осадков в Казахстане являются существенной проблемой для фермеров. Решением этой проблемы является внедрение не только засухоустойчивых сортов и гибридов традиционных культур, но и внедрение новых культур. Перспективной культурой в таких условиях является – сорго, эта культура считается наиболее засухоустойчивой в мире благодаря своей особенности – в период высоких температур и нехватки влаги, она не засыхает, а впадает в анабиоз. При улучшении условий – продолжает расти. При этом, обильного полива не требует, что делает ее пригодной для выращивания в условиях ограниченности водных ресурсов. В стеблях содержится сок, содержащий до

20% сахаров. На территории Республики Казахстан, так как в вопросах обеспечения животноводства сочными кормами и концентратами в засушливых условиях, где нет возможности возделывать кукурузу, сорго является оптимальным решением!

Дополнительный плюс культуры – ее способность вытягивать из поливных земель откладывающиеся в почве соли. Таким образом, происходит рекультивация пашни. Кроме того, сахарное сорго после жатвы оставляет в поле примерно 18 тонн органики на гектар – корни, пожнивные остатки и т.д. Это позволяет в течение сезона получить естественным образом большую массу органики и значительно увеличить плодородие почвы. Есть еще одно важное экологическое преимущество: 1 га сорго поглощает углекислого газа в четыре раза больше (56 – 57 тонн), чем такой же участок лиственного леса (16 тонн).

У бизнеса к сахарному сорго интерес большой. Ведь если наладить его переработку, можно получать сахарный сироп, который на рынке стоит \$4 за килограмм. Гектар может приносить до \$40 тыс. за сезон. Также из него можно получить более 50 видов различной продукции.

На данное время уже есть потенциальные потребители, проявившие интерес по приобретению всего объема планируемой к выпуску продукции, включая сертифицированный органический сироп сорго и все виды высокопродуктивных, органических кормов. Основная часть выпускаемой продукции будет реализована на экспорт в страны Персидского Залива, КНР, СНГ и страны ЕС.

С Казахстанским, сертифицированным, торговым сиропом можно выйти на мировой потребительский рынок органических продуктов через пищевые производства и занять на этом рынке достойную нишу.

Мировое потребление и рынок.

В США и южно-американских странах сорго является одной из основных культур для производства биоэтанола, злак обеспечивает выход спирта на 25-30% больше, чем у кукурузы и пшеницы. Поэтому одним из основных факторов влияния на цену сорго является стоимость нефти. Крупнейшим мировым производителем и экспортером сорго является США. Китай импортирует большое количество сорго из Австралии для переработки на спирт. А в текущем году, в связи с увеличением спроса на корма и включения в рационы фуражного сорго, Поднебесная закупает злак и в США.

Помимо прочего, набирает обороты использование сорго для производства сахаристого продукта. В стеблях сорго содержится около 20% сахара, за счет чего культура может составить конкуренцию кукурузе и сахарной свекле. Технология производства жидкого сахара несколько лет назад прошла апробацию в промышленных объемах в России.

Исходя из этого, начаты полевые исследования в условиях Предкамья Республики Татарстан по совершенствованию технологии возделывания

зернового сорго в условиях Республики Татарстан.

Целью исследований является разработка эффективных приемов формирования высокоурожайных агроценозов зернового сорго на зерно.

Материалы и методы. Полевые исследования были заложены в 2024 году в «Агробиотехнопарк» Казанского ГАУ на серой лесной почве тяжелосуглинистого гранулометрического состава. Агрохимические показатели пахотного слоя почвы до закладки опыта были следующими: содержание гумуса – 3,2 % (по Тюрину), содержание фосфора – 221 и обменного калия – 186 мг на 1 кг почвы (по Кирсанову), pH солевой вытяжки – 5,6.

Опыты были заложены по следующей схеме (табл. 1):

Таблица 1 – Схема опыта: технология возделывания различных сортов зернового сорго в условиях Предкамья Республики Татарстан

№ п/п	Вариант, сорт	Норма высева весовая, кг/га	Оригинатор
1	Зерновое сорго СЛБ	7	ООО «Славянское поле» Большаков А.З.
2	Зерновое сорго Степной	5	ООО «Славянское поле» Большаков А.З.
3	Зерновое сорго СВРСП	7	ООО «Славянское поле» Большаков А.З.
4	Зерновое сорго Славянское поле 208	5	ООО «Славянское поле» Большаков А.З.
5	Зерновое сорго ДАС 590	5	ООО «Славянское поле» Большаков А.З.
6	Зерновое сорго СП 120	5	ООО «Славянское поле» Большаков А.З.
7	Зерновое сорго ДСВСП	5	ООО «Славянское поле» Большаков А.З.
8	Сорго сахарное Славянское приусадебное	5	ООО «Славянское поле» Большаков А.З.

Предшественник – озимая рожь после удобренного чистого пара.

Осенняя обработка почвы под сорго состоял из лущения стерни на 7-8 см и зяблевой обработки (на 22-24 см), что способствует снижению засоренности на 37-50 % и повышению запасов влаги на 25 %.

Сроки посева – 21 мая. Способы посева широкорядный с междурядьем – 45 см. Глубина заделки семян – 4 см.

Всего вариантов в опыте 8. Делянок 32. Площадь делянки 25 м². Опыты

закладывались в четырехкратной повторности, размещение вариантов систематическое.

Полевые опыты будут сопровождаться лабораторно-полевыми исследованиями:

- оценка метеорологических условий, определение полноты всходов, густота стояния растений и сохранность к уборке;
- будут проведены фенологические наблюдения, оценка динамики линейного роста, прирост надземной массы и сухого вещества;
- оценка фотосинтетической деятельности растений в посевах, будет проведен химический анализ растений и зерна;
- будут определены выход кормовых единиц и переваримого протеина;

Литература

1. Экспертно-аналитический центр агробизнес «АБ-Центр» [электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://ab-centre.ru / articles/ proizvodstvo -semyan – sorgo v-2023-godn](http://ab-centre.ru/articles/proizvodstvo-semyan-sorgo-v-2023-godn).
2. Васин В. Г. Растениеводство: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по агрономическим специальностям / В. Г. Васин, А. В. Васин, Н. Н. Ельчанинова ; В. Г. Васин, А. В. Васин, Н. Н. Ельчанинова; Самарская государственная сельскохозяйственная академия. – 2-е издание, переработанное и дополненное. – Самара : Самарская государственная сельскохозяйственная академия, 2009. – 527 с.
3. Фомин В. Н. Урожайность сорго в зависимости от способов основной обработки почвы и удобрений в условиях лесостепи Поволжья / В. Н. Фомин, М. М. Нафиков, И. З. Валиев // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 2. – С. 25-27.
4. Нафиков М. М. Влияние способов основной обработки почвы на продуктивность сорго в условиях лесостепи Поволжья / М. М. Нафиков // Кукуруза и сорго. – 2012. – № 4. – С. 8-10.

GRNTI 68.35.47:

TECHNOLOGICAL TECHNIQUES FOR IMPROVING GRASS STANDS AMONG CANE THICKETS

**Baizhanova B.K, Yskak E.N, Koptileuov B.Zh., Akhanov S.M., Nurgaliev
N.Sh., Sardarbekova A.K., Orazmakhanov Sh.A.**

Korkyt Ata Kyzylorda University, city of Kyzylorda RK

Key words: agricultural, fodder crops, mineral fertilizers, pesticides, hayfields and pastures

Abstract

The main reserve in strengthening the feed base in modern market conditions is increasing the productivity of natural forage lands and obtaining complete and cheap feed on these lands. One of these vast lands in the republic in the Kyzylorda region is reed thickets. The main dominant feature of these lands is southern reed, which is of great national economic importance as a plant raw material for integrated agricultural use and industrial processing.

The total area of reed thickets in the CIS republics is 5 million hectares, and its annual growing mass is about 40 million tons.

The area of reed thickets, according to various scientists, in Kazakhstan ranges from 1.8 to 3 million hectares. However, over the past 30-40 years, as a result of intensive human economic activity related to the regulation of river flow, the construction of various water management structures, plowing of reed meadows for grain and vegetable crops, the area under reeds has been catastrophically declining and the reserves of their raw materials are decreasing. In this regard, the question of a comprehensive study of native lands, especially reed meadows, and their rational use for the needs of the national economy arises.

Түйіндеме

Қазіргі нарық жағдайында жем-шөп базасын нығайтудың негізгі резерві табиғи жем-шөп алқаптарының өнімділігін арттыру және осы жерлерден толық және арзан жем алу болып табылады. Қызылорда облысындағы республикадағы осындай кең-байтақ жердің бірі - қамысты тоғайлар. Бұл жерлердің негізгі басым ерекшелігі - ауыл шаруашылығын кешенді пайдалану және өнеркәсіптік өңдеу үшін өсімдік шикізаты ретінде үлкен ұлттық экономикалық маңызы бар - оңтүстік қамыс.

ТМД республикаларындағы қамыс тоғайларының жалпы ауданы 5 миллион гектарды құрайды, ал оның жылдық өсу салмағы шамамен 40 миллион тоннаны құрайды.

Қамыс қопасының ауданы, әртүрлі ғалымдардың мәліметі бойынша, Қазақстанда 1,8-3 миллион гектарды құрайды. Алайда, соңғы 30-40 жылда өзен ағынын реттеуге, әр түрлі су шаруашылық құрылыстарын салуға, астық және көкөніс дақылдары үшін қамыс шабындықтарын жыртуға байланысты адамның қарқынды шаруашылық қызметінің нәтижесінде қамыс астындағы алқаптар апатты түрде азайып, олардың шикізат қоры азаюда. Осыған байланысты табиғи жерлерді, әсіресе қамысты шабындықтарды жан-жақты зерттеп, халық шаруашылығының қажетіне ұтымды пайдалану мәселесі өткір болып тұр.

Аннотация

Основным резервом в укреплении кормовой базы в современных рыночных условиях является повышение продуктивности естественных кормовых угодий, получения на этих землях полноценных и дешевых кормов. Одним из таких обширных угодий в республике в Кызылординской области являются тростниковые заросли. Основным доминантом этих угодий является тростник южный, имеющий большое народнохозяйственное значение, как растительное сырье для комплексного сельскохозяйственного использования и промышленной переработки.

Общая площадь зарослей тростника в республиках СНГ составляет 5 млн га, а его ежегодная нарастаемая масса составляет около 40 млн тонн.

Площадь тростниковых зарослей, по сведениям различных ученых, в Казахстане составляет от 1,8 до 3 млн га. Однако за последние 30-40 лет в результате интенсивной хозяйственной деятельности человека, связанные с регулированием стока рек, строительством различных водохозяйственных сооружений, распашкой тростниковых лугов под зерновые и овощные культуры, площади под тростником катастрофически сокращаются и запасы их сырья уменьшаются. В этой связи остро встает вопрос о всестороннем изучении природных угодий, особенно тростниковых лугов и рациональном их использовании для нужд народного хозяйства.

Solving these problems is especially important and very important in the environmentally unfavorable region of the Aral Sea region, where increasing feed production should be carried out primarily through comprehensive increase in productivity and rational use of natural forage lands.

The problem of the feed supply in the region has so far been solved by increasing the productivity of feed crops, growing feed in rice and feed crop rotations, during large-scale reclamation work using high doses of mineral fertilizers N 120-150 P120 and pesticides, and comprehensive mechanization of

ongoing agrotechnical measures.

The transition to a market economy and rising costs of reclamation work, chemical agents, equipment, shortages of water and land resources create the need to find new, more economic ways to create a food base in the region. At the same time, to date, in the environmentally unfavorable conditions of the Aral Sea region, a sand-salt desert has formed on the drained bottom of the Aral Sea on an area of 2.5 million hectares. From here, about 150 million tons of saline dust rise annually with constant winds, which pollutes the atmosphere and has a detrimental effect on the human body, animals and flora. This saline flow is deposited primarily on the irrigated lands of the region - hayfields and pastures, which sharply reduces the yield of grass stand and its quality.

Regulation of river flow. The Syr Darya in the region has led to the irretrievable drying out of its delta, desertification of the territory, a reduction of 2.0 - 2.8 times (from 600 - 700 to 250 - 300 thousand hectares) in the area of flooded reed hayfields, a 2.4-fold decrease in the yield of roughage, as well as increased secondary salinization of the soil and a shortage of water resources.

The region does not sufficiently use the potential capabilities of reed thickets in order to create a solid feed base for livestock farming and industrial use in the national economy of the republic.

Due to the current circumstances, the problem of providing livestock with feed became increasingly difficult. In this regard, our goal was to find the most acceptable ways to increase cane yields. The research objectives were set specifically for measures to create highly productive hayfields using various methods of surface and fundamental improvement.

Southern reed has enormous potential capabilities and quite easily adapts to extremely diverse soil and climatic conditions, including growing on heavy clayey salt marsh soils. Reed thickets are a stable single-species community, increasing the area due to vegetative and seed renewal. One above-ground shoot can contain up to 50 thousand germinating seeds in a panicle, which, under favorable conditions, swell and begin to grow within 48 hours. Cane continues to develop even with superficial improvements in meadows, discarding, flooding with water for 15-30 days and ensures the production of high plant mass without the expenditure of labor and money.

The huge area of reed thickets, creating a unique microclimate, determines the composition accompanying vegetation and wildlife. They are not only a habitat for animals and birds, but also serve as protection against enemies and adverse weather conditions, and are also food and a place for breeding offspring.

Good thermal insulation, physical-mechanical and chemical properties of reed stems, as well as their low cost, make it possible for its wide use as local building materials, in the form of reed shields, mats, fascines, insulating boards, sheets of dry plaster, roofing, flooring, facing tiles, forms and beams.

The feed value of cane during timely harvesting for hay and silage is

satisfactory. Hay harvested before cane blooms contains 12.1% protein, 35.8% extracted matter, and 38.6% fiber.

The nutritional value of such hay is 36.5 feed units. Nowadays, cane is widely used as pasture feed, as well as for hay making and silage making. On pastures in the spring, cattle often prefer it to all other herbs, since at this time the cane contains a lot of sugars and tastes sweet. It gives a huge mass of hay with sufficient nutrition and eatability, provided that mowing deadlines are met. Cane silage is of good quality and is not inferior in its forage properties to sunflower stem silage.

Despite many positive qualities, southern reed has an extremely unfavorable resistance to grazing and haymaking for livestock farms. With annual summer mowing (as well as grazing), it quickly degrades - it becomes short, small and gradually falls out of the grass stand. It is replaced by plants that are less valuable in terms of food - low-productive, poorly fed, or even harmful to livestock.

In connection with the above, the following are included in the research program the following questions for improving reed bed grass stand:

- *identify effective methods of tillage;
- *identify the effect of fertilizers on cane yields;
- *set the optimal time frame for mowing cane for hay;
- *select forage crops and their grass mixtures to create sown crops hayfields;
- *determine the chemical composition and nutritional value of southern cane;
- *determine the cost-effectiveness of cane improvement out of the thickets.

The reed beds attracted the attention of researchers from various branches of agriculture and industry. Their unlimited stocks in agricultural production were tested for the procurement of insurance stocks of feed. Agricultural workers have the opinion that the reserves of forage mass of reed thickets are unlimited, increasing from year to year. And therefore, until now, the question of improving them has never been raised.

But due to the current negative circumstances - a reduction in area, a decrease in productivity due to the regulation of flood waters of the river. Syr Darya, there was an urgent need to create favorable conditions for the growth and development of reed thickets. Research in this regard was carried out by many scientists, but it was episodic in nature. Our research is comprehensive and scientifically novel and timely.

One of the important reserves for increasing the productivity of water meadows is the selection of perennial grasses and their mixtures to create sown hayfields in the zones of Kazakhstan.

Among the techniques for surface improvement of meadows, an important place is occupied by the inoculation of perennial grasses into the meadow dennin. Sowing of grasses in floodplain meadows is carried out in order to restore the grass stand, the density of which is disturbed as a result of haphazard use, also to enrich the composition of the grass stand with valuable types of grass. The development of sown grasses in the meadow depends primarily on the degree of reduction of the

depressing influence of natural vegetation cover.

If there are rhizomatous grains (wheatgrass, bluegrass, rump, etc.) in the grass stand, sowing of grasses must be carried out after surface treatment of the turf (discus, milling).

Sowing leguminous grass meadows into the dennin turned out to be more effective. At the same time, the quality of feed increases due to an increase in the share of legumes in grass stands and an increase in the protein content in feed. [1]

Research results I.P. Lepkovich [2], carried out on der-novo-podzolic soils showed that the inoculation of leguminous grasses (red clover) contributed to an increase in the yield of air-dry mass on average over 2 years by 107 %, and against the background of the application of F_{90} kg/ha of nitrogen - 140 %, N_{180} kg - 205 %, crude protein content - from 14.3 to 19.6 - 21.6.

The participation of legumes in pasture grass in terms of effect on the harvest was equivalent to the application of nitrogen of 13 - 22 kg/ha to the cereal grass mixture.

The capabilities of legumes are far from being used. In favorable conditions, legumes can replace the effect of a30 120 - 150 or more kg/ha [3,4,5].

On average, over eight years, when sowing grass (disking of turf 2 tracks + sowing of horned frog against the background of applying fertilizer ($N_{60}P_{60}K_{30}$) according to K.A.Aubakirova allows you to increase the productivity of the pon-mennaya meadow of the river. Irtysh (from 19.5 to 26.7 c/ha), the share of legumes from 5.2 to 30 %, crude protein - from 9.62 to 14.75%.[6,7]

A review of the literature showed that research to improve floodplain meadows was carried out and developed mainly in the conditions of the river. Irtysh and in the conditions of the mountain meadows of the Trans-Ili Alatau and in the conditions of the lower reaches of the Syr Darya River on reed hayfields, such studies have not been carried out. This shows how important it is to develop recommendations to increase the productivity of reed meadows in relation to the ecological conditions of the Aral Sea region.

References

- 1.IN. M. Kosolapov, I. A. Trofimov, L. S. Trofimova. Feed production in agriculture, ecology and environmental management (theory and practice) – M.: 2014. – 135 pp.
- 2.Andreev N. G. Meadow growing. Ed. 3rd revision. M.: Spike. 2014.
- 3.Larin I.V, Beguchev P.P, Rabotnov T.A, Leontyeva I.P. Grassland and pasture farming. L.: Spike. 2015.
- 4.Guests K.D. Features of the creation and use of cultural pastures in steppe regions. In the book: Pastures and hayfields of the USSR. Ed. academician. VASKHNIL N.G. Andreeva. M.: Spike. 2014. S. 393-399.
- 5.Ramensky, L. G, Tsatsenkin, I. A, Chizhikov, O. N, Antipin, N. A.

- Environmental assessment of forage land by land cover. M: Selkhozgiz. 2016.
6. Handbook of hayfields and pastures (compiled by: Altunin D.A.). M.: Rossalkhozizdat, 2016.
7. Sobakinskikh V.D. Dynamics of aboveground phytomass of the meadow steppe in the Central Black Earth Nature Reserve. In: Long-term dynamics of natural processes and biological diversity of protected ecosystems of the Central Black Earth Region and Altai /Proceedings of the Central Black Earth State Reserve. Vol. 15. M.: KMK Scientific Press Ltd., 2017. S. 65-73.

ENHANCING BARLEY RESILIENCE TO SALINITY AND DROUGHT VIA INDUCED MUTAGENESIS

¹Sultan N.Zh., ²Tokhetova L.A.

¹ Kyzylorda University named after Korkyt Ata

² Kazakh Research Institute of Rice Growing named after I. Zhakhaev

*e-mail: nazgulsultan@gmail.com, lauramarat_777@mail.ru

Abstract. The test indicators of the most effective mutagenic effects of radiation treatment in the context of varieties were determined, and highly productive mutant lines distinguished by resistance to abiotic stress factors were identified and retained these indicators in subsequent generations. The most valuable mutants were identified among the forms obtained under the influence of absorbed doses from 100 to 150 Gr. The excess yield over the standard grade of Syr Aruy for two years amounted to 6,1 – 11,6 c/ ha. Important distinguishing features were their tallness in combination with a dense, durable straw and resistance to lodging. In general, a reliable increase in yield was determined mainly by the weight of grain from the ear, due to the better water content of the ear and the weight of 1000 grains. Studies have shown that the use of physical mutagenesis significantly reduces the breeding time of new varieties by direct reproduction of mutant lines with a complex of positive signs.

Key words: *barley, breeding, mutagenesis, line, selection, variability*

Key findings: The creation of mutant lines of spring barley is of great importance for the genetic improvement of this crop and the breeding of new varieties. Expanding genetic variability through mutations can create more valuable germplasm resources, since the acquired modified traits due to mutagenic treatment will make a great contribution to fundamental research on barley.

Introduction.

Modern agriculture faces serious challenges associated with climate change, particularly drought and soil salinization, necessitating urgent improvements in sustainable practices, crop resilience, and water management [1]. Salinity, along with drought and excessively high or low temperatures, is one of the most important abiotic environmental factors that has a detrimental effect on plant growth [2]. The climate changes and becomes dry. According to the FAO, 6% of arable land is affected by salinity, a figure that continues to rise due to fertilizer and irrigation practices, along with the increasing aridity of the planet. It's essential to cultivate salinity-resistant varieties even after soil restoration efforts. This highlights the need for research into the mechanisms behind the detrimental effects of salinization and strategies to enhance salt tolerance in crops.

Currently, Kyzylorda, located in the eastern Aral Sea region of Kazakhstan, is facing serious environmental and economic challenges resulting from the desiccation of the Aral Sea. These changes have significantly affected the state of agriculture in the region.

The drying up of the Aral Sea has led to the formation of the Aralkum Desert on the site of the former bottom, which has become a source of salt and dust storms. Every year, up to 80 million tons of toxic salts rise from the dried bottom, which are carried for thousands of kilometers, having a negative impact on human health and ecosystems. [3]. As a result of these processes, significant salinization of soils has occurred, which has negatively affected agriculture. Degradation of pasture lands has become a widespread problem, reducing livestock productivity. In addition, the deterioration of agricultural machinery and low investment levels exacerbate the situation [4].

To mitigate the effects of soil degradation and changes in the hydrological regime of the region, it is necessary to create resource-saving and drought-resistant plant varieties. Modern breeding methods, such as classical hybridization, biotechnology and genetic modification, allow us to form varieties with high tolerance to abiotic stress. However, one of the most effective tools in this area is induced mutagenesis, which promotes the expansion of genetic diversity and accelerated selection of promising forms.

Thus, the development and implementation of new mutagenic technologies are strategically important areas in increasing the productivity and sustainability of agriculture in the Aral Sea region.

Mutagenesis in barley breeding

Barley (*Hordeum vulgare* L.) is one of the most widespread grain crops in the world with great importance in the agricultural, food and feed industries, and its selection is of great importance for ensuring food security [5]. The use of mutagenesis in barley breeding has been actively studied in recent decades and has become an important tool for increasing crop productivity, improving its resistance

to diseases and stress, and enhancing grain quality. This method allows generating genetically diverse material that may have improved agronomic characteristics [6].

Induced mutagenesis by physical methods, particularly radiation, has been widely used in plant breeding and genetic research. Radiation-induced mutagenesis involves exposing biological material (such as seeds, pollen, or tissues) to different types of ionizing radiation, which causes changes in DNA, leading to genetic mutations. Mutagenesis induced by ion radiation produces a variety of genetic variations that can result in changes in traits such as disease resistance and increased yield [7].

The several works demonstrated that mutagenesis can be used to create barley varieties that are resistant to drought and high temperatures. In particular, the authors note that gamma radiation led to the production of mutant lines that showed better salt-drought resistance, as well as higher yields under stress conditions. For example, the high-yielding, low-growing mutant barley varieties Diamant and Golden Promise had a significant impact on the brewing industry in Europe. Mutants were also used as parents of many leading barley varieties. For example, more than 150 leading barley varieties in several countries in Europe, North America and Asia were derived from crosses involving Diamant. The gamma-induced Diamant variety was officially released in Czechoslovakia in 1965. Diamant was 15 cm shorter than the parent variety Vatický and had a grain yield that was 12% higher. And already in 1972, 43% of the 600,000 hectares of spring barley in Czechoslovakia were sown with either Diamant or mutant varieties derived from Diamant. The total increase in grain yield is estimated at about 1,486,000 tons. During the same year, spring barley varieties that had the mutant Diamant's denso gene in their pedigree were grown across Europe on an area of 2.86 million hectares [8].

The use of laser radiation as a mutagen is of particular interest, since it is capable of inducing point mutations with minimal damage to cellular structures. Induction mutagenesis using the linear electron accelerator is a promising method for creating genetic diversity in barley breeding. The use of this method allows obtaining new mutations that contribute to improving the agronomic characteristics of the crop. The ILU-10 accelerator generates high-energy electron beams that, when irradiated with seeds or plant tissue, cause mutational changes in DNA. This method allows for control of the dose of ionizing radiation, ensuring the accuracy and reproducibility of mutagenesis [9].

Studies devoted to the use of ILU-10 in barley mutagenesis have noted an increase in plant resistance to various stress factors. For example, in the work Tokhetava et. al (2023), it was shown that irradiation of barley seeds using ILU-10 leads to increased resistance to salinity and drought. One of the works edited by L.A. Tokhetova discusses the results of using gamma rays to induce mutations in barley. It was found that this approach helps to increase plant resistance to unfavorable environmental conditions [10].

Objects and methods of research. For this study, seeds of spring barley (*Hordeum vulgare* L.) varieties Inkar, Syr Aruy, and other selected cultivars were used. The seeds were obtained from the Kazakh Scientific Research Institute of Rice Growing named after I. Zhakhaev and prepared for mutagenic treatment. The ILU-10 electron accelerator in the Nuclear Technology Park was used with the following parameters of the radiation processing technology:

- electron energy – 5 MeV;
- average electron beam current – 0.04; 0.08; 0.12; 0.16; 0.2 mA;
- conveyor beam section speed – 9 m/min;
- absorbed dose range – $50 \pm 10\%$ Gy; $100 \pm 10\%$ Gy; $200 \pm 10\%$ Gy; $250 \pm 10\%$ Gy.

The growth parameters were analyzed in the laboratory by determining the germination energy, laboratory seed germination, measuring the length of roots and shoots of 10- and 15-day-old seedlings, and other auxiliary parameters.

The frequency of visible dominant mutations was determined by individual assessment of plants to identify the effect of mutagens (leaf color, plant height, panicle shape, presence of anthocyanin coloration of awns, leaf auricles, waxy coating, graininess and other morphological features) by visual inspection of each variant in comparison with the control. Harvesting was carried out manually with preliminary selection of 10 plants for structural analysis, and the remaining plants were harvested by families, with the main panicles (ears) separately from the lateral ones. The frequency, spectrum of mutations in M_1 and M_2 , the nature of variability and heritability of the altered traits were processed using statistical analysis methods [11-13]. The studies considered field germination, plant survival, productive tillering, grain weight per ear and per unit area; the total number of analyzed plants, the spectrum of viable morphological mutations, productivity elements and the degree of their variability in M_{2-4} .

Results of the research. The effect of radiation treatment of the seeds of the barley variety Syr Aruy on the industrial electron accelerator ILU-10 on the germination energy and seed germination was insignificant and their indicators in all doses were at the same level, with the exception of the first variant of seed treatment. It is interesting to note that with a minimum radiation dose of 50 Gy, a significant decrease in germination to 85.4% was observed, while in other variants with an increased dose this indicator was at the control level in the range from 94.4 - 94.9%. A different picture was observed for the barley variety Inkar, in which the laboratory germination decreased in direct proportion with an increase in the dose of ionizing radiation to 75.2% and the differences in comparison with the control were reliably significant. A study of the effect of ionizing radiation on the length of 10- and 15-day-old sprouts showed that as the absorbed doses increase, the length of 10-day-old sprouts decreases slightly in barley varieties to 12.6 and 9.8 cm, and in 15-day-old sprouts to 14.9 and 11.3 cm, with 18.3 and 17.2 cm in the control

variants, respectively, for the varieties Syr Aruy and Inkar. A similar picture is observed for the weight of 15-day-old sprouts and roots (Figure 1).

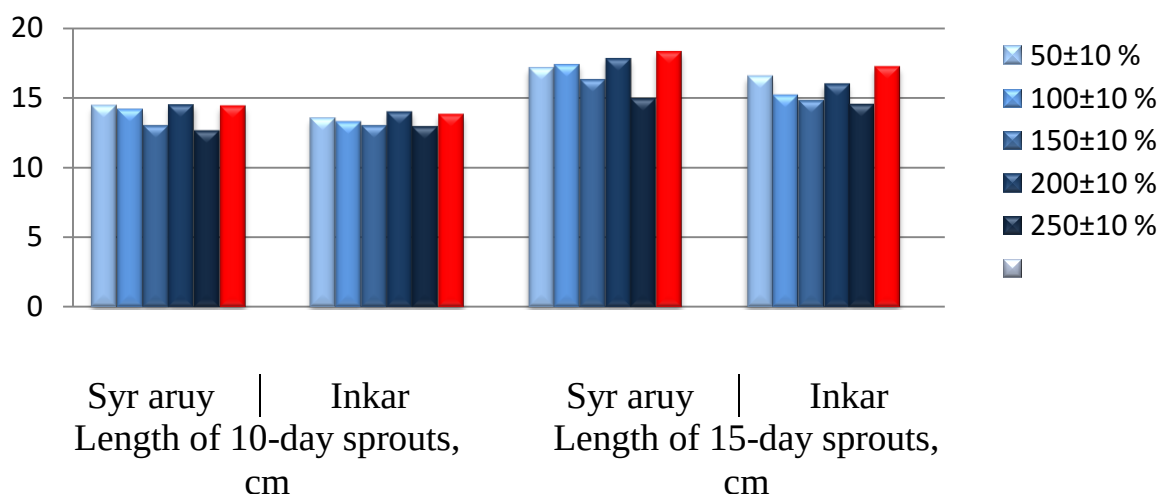


Figure 1. The effect of different doses of ionizing radiation on the length and weight of barley sprouts.

The analysis showed that a radiation dose of 250±10% Gray causes the death of seedlings and is 65-70%. The laboratory studies revealed a reliable decrease in the values of the length and weight of the roots as the radiation doses increase in comparison with the control variant, which indicates significant differences between the experimental variants, therefore, these features can serve as one of the informative (test) indicators in assessing the effective doses of ionizing radiation (Table 1).

Table 1 - The effect of different doses of ionizing radiation on the length and weight of barley roots.

Absorbed dose range, Gy	length of 15-day roots, cm		weight of 15-day roots, g	
	Syr aruy	Inkar	Syr aruy	Inkar
50±10 %	5,12±0,08	6,15±0,12	0,087±0,021	0,119±0,012
100±10 %	7,07±0,15	6,22±0,18	0,123±0,015	0,129±0,002
150±10 %	7,92±0,21	6,57±0,04	0,112±0,011	0,127±0,004
200±10 %	7,96±0,27	7,52±0,16	0,128±0,018	0,135±0,009
250±10 %	6,31±0,31	5,15±0,09	0,117±0,021	0,108±0,018
Control	8,55±0,05	9,27±0,04	0,139±0,004	0,151±0,009

Field studies considered field germination, plant survival, vegetation period, onset of the heading phase, productivity elements, grain weight per unit area, and the spectrum of modified forms in M1-2. In M1 plants of the Syr Aruy variety, the field germination fluctuations for mutagenic exposure variants ranged from 38.0%

(250±10%) to 50.0% (50±10%) with the indicator for the original plants (control - non-irradiated seeds) being 69.3%. In M1 plants of the Inkar variety, the field germination value varied from 33.6% (250±10%) to 44.8% (50±10%).

The survival of plants for harvesting in M1 in the studied varieties did not differ significantly from the indicators of the control variant, and the doses applied did not have an inhibitory effect on plant survival. However, during plant growth, the mutagens had a stimulating effect on the duration of individual phases of ontogenesis, in particular, on "sowing-earing" (Table 2).

Table 2 - Effect of different doses of ionizing radiation on biological traits of plants of M₁₋₂ varieties of spring barley.

№	Range of absorbed doses, Gy	Field germination, %	Plant survival rate for harvesting, %	Sowing-earing period, days	Growing season, days
Syr Aruy variety					
	Initial variety - control	69,3	81,7	36	75
1	50±10%	50,0	80,0	40	79
2	100±10%	44,4	81,7	40	79
3	150±10%	41,6	80,8	40	79
4	200±10%	42,8	80,0	44	82
5	250±10%	38,0	79,5	49	84
Inkar variety					
	Initial variety - control	67,6	88,7	40	79
1	50±10%	44,8	86,9	44	82
2	100±10%	32,2	84,5	42	82
3	150±10%	31,4	83,1	44	82
4	200±10%	33,8	82,7	47	84
5	250±10%	33,6	79,6	49	86

Different doses of ionizing radiation had a stimulating effect on productive tillering and 1000-grain weight, but somewhat reduced the grain content of an ear (Table 2). Productive tillering in both varieties increased to 3.3 pcs/plant (Syr Aruy) and 3.8 pcs/plant (Inkar) with an increase in the radiation dose. Although ionizing radiation had a stimulating effect on increasing this trait, it led to the appearance of empty grains in ears of lateral shoots and their under-ripening. In general, the decrease in the productivity of barley varieties under the influence of different doses of ionizing radiation is caused, first of all, by low field germination

due to inhibition of growth processes already in the germination (swelling) phase of the grain or their non-viability.

The main factor in the effectiveness of mutagenesis is the search for quantitative changes in mutant lines. As a result of the research, we identified populations that have a set of productive traits and, most importantly, have retained these indicators in subsequent generations. Since 2021, the selected lines have been studied as part of a control nursery on plots with an area of 10 m² (Table 3).

Table 3 - Yield and grain quality of mutant spring barley varieties in the control nursery (2021 - 2024).

Standard variety and mutant lines	Growing season, days	Plant height, cm	Ear length, cm	Number of grains in an ear, pcs	Weight of 1000 grains, g	Grain weight per ear, g	Number of produced ears, unit/m ²	Grain yield, c/ha	Protein content, %
Syr Aruy, St	79	72,0	8,0	20,5	42,8	0,95	338	18,4	14,2
M 1/15-3-2I	82	82,0	9,0	28,0	44,0	1,66	330	25,1	15,5
100±10% Gy.									
M 1/15-2-3I	82	80,0	10,5	26,5	43,5	1,68	332	27,8	15,9
150±10% Gy.									
M 1/15-5-3I	82	85,3	8,9	28,0	42,5	1,64	320	26,5	16,0
150±10% Gy.									
M 1/15-5-3SA	79	82,7	8,5	22,0	45,0	1,72	325	24,5	15,5
150±10% Gy.									
M1/15-3-3 SA	81	83,0	9,0	26,0	48,0	1,98	340	30,0	15,5
150±10% Gy									
LSD ₀₅		1,36	0,34	0,65	0,31	0,08	2,25	1,38	0,75

As can be seen from Table 5, the most productive were the mutant lines, the original varieties of which were processed in the range of absorbed doses from 100 to 150 Gy. The yield excess over the standard variety Syr Aruy over two years was 6.1 - 11.6 c / ha. There is a noticeable elongation of the ear length and an increase in the number of grains per ear to 28 pcs. per ear. Important distinguishing features were their tallness in combination with dense strong straw and resistance to lodging. In general, a reliable increase in yield was determined mainly by the weight of grain per ear, due to better grain content of the ear and the weight of 1000 grains.

Conclusion

The study demonstrated that the application of induced mutagenesis using the ILU-10 particle accelerator has led to the development of mutant barley lines with improved tolerance to salt stress. The results indicate that specific absorbed

radiation doses significantly contributed to the creation of genetically diverse and resilient barley lines.

Future research should focus on further molecular characterization of these mutant lines to identify specific genetic modifications responsible for their improved performance. Additionally, field trials in diverse environmental conditions will be crucial to confirming the stability of these mutations and their long-term viability in commercial agriculture.

In conclusion, the successful development of salt-tolerant barley mutants through induced mutagenesis presents a significant advancement in breeding efforts aimed at mitigating the challenges posed by soil salinization and climate change. These results provide a strong foundation for the further development and implementation of resilient crop varieties that contribute to sustainable agriculture in regions affected by abiotic stress.

Funding. The work was carried out within the framework of program-targeted funding for scientific and technical programs for 2024-2026 of the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan “Breeding, seed production of grain crops to increase potential of productivity, quality, stress resistance in various soil-climatic zones of Kazakhstan” IRN BR24892821.

References

1. Reynolds, Matthew P., and Rodomiro Ortiz. Adapting crops to climate change: a summary. *Climate change and crop production* 1 (2010) <http://dx.doi.org/10.1079/9781845936334.0001>
2. Pimentel D, Berger B, Filiberto D, et al., 2004. Water resources: agricultural and environmental issues. *BioScience*, 54(10): 909-918.
3. Общие сведения об Аральском море — Исполнительная Дирекция Международного фонда спасения Арала в Республике Казахстан. <https://kazaral.org/about-aral/?utm>
4. Арал, безработица и аварийные школы: проблемы Кызылординской области, 2021. <https://ulysmmedia.kz/analitika/3015-aral-bezrobotitsa-i-avariinye>.
5. Maluszynski Mirosław, S. Beant, Björn Ahloowalia Sigurbjörnsson, Application of in vivo and in vitro mutation techniques for crop improvement *Euphytica*. 1995. pp. 303-315.
6. Sikora Per, Chawade Aakash, Larsson Mikael, Olsson Johanna, Olsson Olof. Mutagenesis as a Tool in Plant Genetics, Functional Genomics, and Breeding. *International Journal of Plant Genomics*. 2011. 314829, 13 pages. <https://doi.org/10.1155/2011/314829>
7. Kharkwal M.C. History of Plant Mutation Breeding and Global Impact of Mutant Varieties. In: Penna, S., Jain, S.M. (eds) *Mutation Breeding for Sustainable Food Production and Climate Resilience*. 2023. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-16-9720-3_2

8. Thomas J. Chapter 8 - Enhancement of Germplasm. 2020. Horticultural Plant Breeding, Pages 129-148. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815396-3.00008-1>
9. Tokhetova L.A., Umirzakov S.I., Nuryanova R.D., Baizhanova B.K., Akhmedova G.B., 2020. Analysis of Economic-Biological Traits of Hull-Less Barley and Creation of Source Material for Resistance to Environmental Stress Factors. International Journal of Agronomy, vol. 2020, Article ID 8847753, 10 pages. <https://doi.org/10.1155/2020/8847753>.
10. Tokhetova L.A., Yershin Z. R., Makhmadjanov S. P., Umirzakov S. I., Bitikov B. A. The use of induced mutagenesis in the creation of varieties. 2023. Technical crops. Scientific Agricultural Journal. Vol 3, №2. Pages 34-45. <http://dx.doi.org/10.54016/SVITOK.2023.28.69.005>
11. Guidelines of the All-Russian Institute of Plant Genetic Resources named after N.I. Vavilov for the study of the world collection of barley. Leningrad, 1981. - 30 p.
12. Fedin M.A., Silis D.Ya. Statistical methods of genetic analysis. Publishing house "Kolos", 1980. - 205 p.
13. Litun P.P., Wolf V.G. Guidelines for the application of mathematical methods for the analysis of experimental data on the study of combining ability. Kharkov, 1980. - 77 p.
14. Tokhetova L.A., Makhmadjanov S.P., Savin T.V., Baimbetova G.Z., 2022. Combining ability analysis in spring barley (*Hordeum vulgare* L.) for yield traits. *SABRAO Journal of Breeding and Genetics*, 54(4), 710–721. <https://doi.org/10.54910/sabrao2022.54.4.3>.

РАЗРАБОТКА НОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ХЛОРАТ МАГНИЕВОГО ДЕФОЛИАНТА

Жусупова Л.А., Дармагамбет К.Х.

Кызылординский университет им.Коркыт Ата, Казахстан

Аннотация. Приведены сведения по получению хлорат магниевого дефолианта в Республике Казахстан и разработана технология получения комплексно действующих дефолиантов на основе хлората магния. Изучена дефолирующая способность этого препарата на хлопчатник, а также приведен состав разработанного нами хлорат магниевого дефолианта. Исследован процесс конверсии хлорида магния с хлоратом натрия в зависимости от температуры и продолжительности времени.

Ключевые слова: Дефолиант, хлорат магния, система, концентрация, получение, температура, растворимость, конверсия, кинетика реакции.

Введение. Основное назначение дефолиантов и десикантов - подготовка сельскохозяйственных культур к механизированной уборке урожая, снижение трудозатрат и средств на их возделывание [1,2]. Различие между двумя названными группами химических средств в том, что дефолианты вызывают опадение листьев, не повреждая других частей растения, десиканты же подсушивают не только листья, но и стебли, плоды. Дефолианты эффективны только на листопадных видах растений, проявление активности десикантов не зависит от того, обладают растения признаками листопадности или нет [3]. Многие химические вещества являются дефолиантами и десикантами одновременно. Проявление тех или иных свойств зависит от дозы и объекта, на котором они применяются. Дефолианты впервые были использованы в хлопководстве в начале сороковых годов прошлого столетия. Благодаря этому стала возможной механизированная уборка урожая хлопчатника [4]. В настоящее время дефолиантами ежегодно обрабатывается примерно 2/3 посевов хлопчатника в мире [5,6]. Кроме того, дефолианты применяют для удаления листьев у винограда, саженцев и сеянцев плодовых древесных и кустарниковых культур [7]. Десиканты применяют на подсолнечнике, клещевине, сое, картофеле, конопле, льне, рапсе на зерновых культурах, на семенных посевах сахарной свеклы, овощных культур, на люпине, люцерне, клевере, кормовых бобах [1,8,9]. Среди регуляторов роста растений дефолианты и десиканты по практической значимости занимают ведущее место.

Существующий ассортимент их с формулировался путем отбора соединений из различных классов химических веществ неорганического и органического происхождения [7,10].

Широкое применение дефолианты получили и в виноградарстве. Здесь они используются на плодоносящих насаждениях для подготовки к механизированной уборке урожая, в питомниководстве – для удаления листьев у саженцев перед их выкопкой из школки и на маточниках привоя – для облегчения заготовки черенков в доморозный период. Обезлиственные саженцы винограда легче выкапывать, укладывать на хранение, в процессе которого уменьшается возможность развития грибковых заболеваний.

Наиболее изученными дефолиантами являются цианамид кальция, хлорат магния, хлоратхлорид кальция. В мировой ассортимент входят также фолекс ($(C_4H_9S)_3P$), бутифос ($(C_4H_9)_3PO_3S_3$), 2-хлорэтилфосфоновая кислота (этефон) $C_2H_5ClO_3P$, хлорат и бораты Na, какодиловая кислота $(CH_3)_2As(O)OH$, $CaCN_2$, диметипин (харвейд, II), паракват-дихлорид и эндотал.

Литература

1. Акбаров К.С. Дефолиация хлопчатника. // Защита растений. 2007. №8. С.51-52.
2. ГОСТ 10483-77. Хлорат магния. Технические условия. - М.: Изд-во стандартов. 2001.-5с.
3. Жидкий хлорат-магниевый дефолиант. Технические условия. Tsh.88.16-29-2001.-13с.
4. Тухтаев С., Шаммасов Р.Э., Кучаров Х. Политерма растворимости системы хлорат магния – вода. // Докл. АН УзССР. 2005. №1. С.31-32.
5. Хлорат-хлорид кальция. Технические условия. ТУ.6-01-20-66-89.- 22с.
6. Маркина Л.Г. Регуляция опадения листьев хлопчатника с помощью 2-хлорэтилфосфоновой кислоты.: Автореф. дис. ... канд. биол. наук.- М.:ТСХА. 2001.-16с.
7. Маркина Л.Т., Зубкова Н.Ф. Регуляторы роста и развития растений.- Киев: Наук. думка. 2002. С.254.
8. Ракитин Ю.В., Ракитин В.Ю. Природа действия 2- хлорэтилфосфоновой кислоты и других этиленвыделяющих регуляторов роста и развития растений. // Агрохимия. 2005. № 5. С.126-149. 63. Ракитин Ю.В. Химические регуляторы жизнедеятельности растений. - М.: Наука. 2002.-260с.
9. Cooke A.R., Randall D.J. 2-Haloethane phosphonic acids as Ethylene Releasing Agents for the Induction of weringin Pineapples // Nature.-2002.- V.218; №5145.- P.974-975.

10. Morgan P.W. Stimulation of Evolution and Abscission in Cotton by 2-chloroethen phosphonic Acid// Plant. Physiol.-2001.-V.44.-P.337-341.

GRNTI: 38.37.29

CONCEPTS AND PRINCIPLES OF WATER RESOURCE MANAGEMENT IN THE KYZYLORDA REGION

Alibekova A.K.¹, Madenova F.B.¹, Nurmanov N.², Abzaliyev E.A.², Shaizada A.², Aybekkyzy A.², Berdibek A.², Balmakhanov A.A.², Shayankbekova B.R.²

1. Aral-Syrdarya Basin Inspectorate for Regulation, Protection, and Use of Water Resources of the Committee for Regulation, Protection, and Use of Water Resources of the Ministry of Water Resources and Irrigation of the Republic of Kazakhstan, 2. Korkyt Ata Kyzylorda University, Kazakhstan.

Keywords: Water Resources Management; Kyzylorda Region; Integrated Water Resources Management (IWRM); Sustainable Irrigation; Aral Sea; Water-Saving Technologies; Climate Adaptation; Transboundary Water Governance; Water Code of Kazakhstan

Abstract. Kyzylorda Region in southern Kazakhstan faces acute water management challenges stemming from arid climate conditions, intensive irrigation demands, and the legacy of the Aral Sea ecological crisis. This article examines the application of integrated water resources management (IWRM) principles in Kyzylorda Region, focusing on sustainable and rational water use in agriculture, climate change adaptation, water-saving technologies, ecological restoration efforts, institutional reforms, and transboundary water diplomacy. A comprehensive literature review highlights global frameworks – including the EU Water Framework Directive (WFD), Global Water Partnership (GWP) guidelines, and the United Nations Sustainable Development Goal 6 (SDG 6) – as benchmarks for best practices. Materials and methods include analysis of policy documents, regional water use data (particularly from the Syr Darya River), and case studies such as the Northern Aral Sea restoration. Results indicate that Kyzylorda's water management is undergoing significant improvements: irrigation efficiency is being enhanced through modern technologies (e.g. laser land leveling, drip irrigation) and infrastructure upgrades, leading to measurable water savings; new national strategies (2024–2030) and a draft Water Code emphasize IWRM, basin-level planning, public participation, and climate resilience; and cooperative initiatives have partially revitalized the Northern Aral Sea. The discussion situates these

findings in the context of international principles and regional cooperation needs, noting that Kyzylorda's experience aligns with IWRM-based reforms and underscores the importance of water diplomacy in the Syr Darya basin. The study concludes that embracing integrated and sustainable water management approaches is crucial for the Kyzylorda Region's water security, ecological health, and long-term development, while also contributing to the stability of transboundary water governance in Central Asia.

Аннотация. Кызылординская область на юге Казахстана сталкивается с острыми проблемами водного управления, вызванными засушливым климатом, интенсивными потребностями в ирригации и последствиями экологического кризиса Аральского моря. В данной статье рассматривается применение принципов интегрированного управления водными ресурсами (ИУВР) в Кызылординской области с акцентом на устойчивое и рациональное водопользование в сельском хозяйстве, адаптацию к изменению климата, водосберегающие технологии, мероприятия по экологическому восстановлению, институциональные реформы и трансграничную водную дипломатию. Обзор литературы охватывает глобальные подходы – включая Водную рамочную директиву ЕС (WFD), рекомендации Глобального водного партнерства (GWP) и Цель устойчивого развития ООН №6 (ЦУР 6) – в качестве эталонов наилучшей практики. Материалы и методы включают анализ политических документов, региональных данных по водопользованию (особенно по реке Сырдарья), а также кейс-исследования, такие как восстановление Северного Аральского моря. Результаты показывают, что водное управление в Кызылординской области претерпевает значительные улучшения: эффективность ирригации повышается благодаря современным технологиям (например, лазерное планирование земли, капельное орошение) и модернизации инфраструктуры, что приводит к экономии воды; новые национальные стратегии (2024–2030) и проект Водного кодекса подчеркивают ИУВР, планирование на уровне бассейнов, участие общественности и климатическую устойчивость; кооперативные инициативы частично возродили Северное Аральское море. В разделе «Обсуждение» эти выводы рассматриваются в контексте международных принципов и региональной кооперации, отмечается, что опыт Кызылорды соответствует реформам на основе ИУВР и подчеркивает важность водной дипломатии в бассейне Сырдарьи. Исследование делает вывод, что внедрение интегрированного и устойчивого управления водными ресурсами имеет решающее значение для водной безопасности, экологического здоровья и долгосрочного развития Кызылординской области, а также способствует стабильности трансграничного водного управления в Центральной Азии.

Аңдатпа. Қазақстанның оңтүстігіндегі Қызылорда облысы құрғақ климаттан, суарудың қарқынды қажеттіліктерінен және Арал теңізінің экологиялық

дағдарысының зардаптарынан туындаған суды басқарудың өткір проблемаларына ұшырады. Бұл мақалада ауыл шаруашылығында суды тұрақты және ұтымды пайдалануға, климаттың өзгеруіне бейімделуге, суды үнемдеу технологияларына, экологиялық қалпына келтіру жөніндегі іс-шараларға, институционалдық реформаларға және трансшекаралық су дипломатиясына баса назар аудара отырып, Қызылорда облысында су ресурстарын бірігіп басқару (СРББ) қағидаттарын қолдану қарастырылды. Әдебиеттерге шолу Жаһандық тәсілдерді - соның ішінде ЕО су негіздемесі директивасы (WFD), жаһандық су серіктестігі (GWP) нұсқаулары және БҰҰ – ның Тұрақты даму мақсаты №6 (SDG 6) - ең жақсы тәжірибе стандарттары ретінде қамтиды. Материалдар мен әдістерге саяси құжаттарды, суды пайдалану жөніндегі өңірлік деректерді (әсіресе Сырдария өзені бойынша) талдау, сондай-ақ Солтүстік Арал теңізін қалпына келтіру сияқты кейс-зерттеулер жатады. Нәтижелер Қызылорда облысындағы су басқармасы айтарлықтай жақсартуға бағытталғанын көрсетті: заманауи технологиялардың (мысалы, жерді лазерлік жоспарлау, тамшылатып суару) және инфрақұрылымды жаңартудың арқасында суару тиімділігі артып келеді, бұл суды үнемдеуге әкеледі; жаңа ұлттық стратегиялар (2024-2030) және Су кодексінің жобасы СРББ, бассейн деңгейіндегі жоспарлау, қоғамның қатысуы және Климаттық тұрақтылық; кооперативтік бастамалар Солтүстік Арал теңізін ішінара жандандырды. "Талқылау" бөлімінде бұл тұжырымдар халықаралық қағидаттар мен өңірлік кооперация контекстінде қарастырылды, Қызылорда тәжірибесі СРББ негізіндегі реформаларға сәйкес келетіндігі және Сырдария бассейніндегі су дипломатиясының маңыздылығын атап көрсетті. Зерттеу су ресурстарын интеграцияланған және тұрақты басқаруды енгізу Қызылорда облысының су қауіпсіздігі, экологиялық денсаулығы және ұзақ мерзімді дамуы үшін шешуші мәнге ие, сондай-ақ Орталық Азиядағы трансшекаралық Су басқармасының тұрақтылығына ықпал етеді деген қорытындыға келеді.

Introduction

Water resources are a critical foundation for environmental integrity, human livelihoods, and economic development in arid regions. In Kazakhstan's Kyzylorda Region – located in the lower Syr Darya River basin – water management has historically been challenging due to its downstream position, highly continental climate, and legacy of large-scale irrigation schemes. The region's water issues gained global notoriety with the desiccation of the Aral Sea, once the world's fourth-largest inland lake, which by the 2000s lost about 90% of its volume [1,2].

This ecological catastrophe devastated local ecosystems and communities, exemplifying the consequences of unsustainable water use. Today, Kyzylorda Region remains heavily dependent on the Syr Darya for agriculture (especially rice cultivation) and faces water scarcity, ecosystem degradation, and climate change

impacts. Average temperatures in Kazakhstan have risen significantly (e.g. +1.58 °C above the 1961–1990 norm in 2021) and heatwaves are more frequent, exacerbating drought risks. Meanwhile, outdated irrigation infrastructure causes massive water losses – nearly half of water diverted for fields never reaches crops. These problems pose threats not only to local food security and incomes but also to regional environmental sustainability and social well-being.

The importance of addressing water challenges in Kyzylorda is reflected in Kazakhstan's recent policy priorities. President Kassym-Jomart Tokayev has declared water security an integral part of national security, and a new Ministry of Water Resources and Irrigation was established in 2022 to overhaul water governance. The government has developed a Concept for Development of the Water Management System 2024–2030 and drafted a new Water Code (expected to be adopted in 2024) aimed at modernizing the sector[3-7]. These initiatives emphasize integrated water resources management (IWRM), which is a holistic approach coordinating water use across sectors and stakeholders. IWRM principles – such as managing water on a basin scale, ensuring environmental flows, involving users in decision-making, and treating water as both an economic and social good – are increasingly seen as essential for sustainable management. Indeed, Kazakhstan was a pioneer in Central Asia in embracing IWRM, beginning in the early 2000s with the creation of basin authorities and a 2003 Water Code. However, implementation gaps and emerging challenges (e.g. climate variability, increased demand, transboundary tensions) necessitate renewed efforts and updated strategies.

This study analyzes how concepts and principles of water resource management based on IWRM are being applied in Kyzylorda Region, and to what extent they address the region's issues. The scope includes: the drive for sustainable and rational water use in agriculture (e.g. reducing irrigation losses and adopting water-saving technology); adaptation measures to climate change (such as new infrastructure and cropping practices); ecological restoration efforts with a focus on the Aral Sea basin; ongoing institutional and legal reforms (notably the 2024–2030 state water strategy and the draft Water Code); and the role of water diplomacy in managing transboundary waters of the Syr Darya. By comparing Kyzylorda's approaches with international frameworks like the EU Water Framework Directive, GWP guidelines, and SDG 6 targets, the paper highlights best practices and areas for improvement. The relevance of this research is high: solving Kyzylorda's water problems is crucial for regional development and could serve as a model for integrated water management in similar contexts. The findings aim to contribute to the academic discourse on IWRM implementation and offer insights for policymakers in Kazakhstan and beyond.

Literature Review

Integrated Water Resources Management: Global Principles and Relevance

The concept of Integrated Water Resources Management (IWRM) provides a

theoretical and practical foundation for addressing complex water challenges. The Global Water Partnership defines IWRM as *“a process which promotes the coordinated development and management of water, land and related resources in order to maximise economic and social welfare in an equitable manner without compromising the sustainability of vital ecosystems”*. This definition highlights several key principles: holistic consideration of multiple water uses (agriculture, industry, domestic, environmental), cross-sectoral planning, stakeholder participation, and balancing of developmental and ecological goals. IWRM emerged from international consensus (e.g. the 1992 Dublin Principles and Agenda 21) and has since been endorsed in global agendas such as the Sustainable Development Goals – SDG Target 6.5 calls for implementing IWRM at all levels by 2030, including through transboundary cooperation [4-7]. The rationale is that fragmented, sector-by-sector water management is ineffective and often unsustainable, whereas integrated approaches can resolve trade-offs and improve efficiency.

In practice, the European Union’s Water Framework Directive (WFD) is frequently cited as a successful application of IWRM principles in governance. The WFD (2000/60/EC) requires EU member states to manage water resources on a river basin scale and to develop River Basin Management Plans with broad stakeholder input. It sets a holistic goal of achieving “good status” for all waters, integrating water quality and quantity issues, and bridging ecological and economic considerations. This legally binding framework has effectively operationalized many IWRM aspects – for example, by establishing basin institutions and cross-border coordination (as seen in the Danube River basin where 19 countries collaborate on flood, drought, and ecosystem management). However, IWRM’s scope is broader than the WFD’s environmental focus, encompassing social and economic development objectives beyond water quality. The literature suggests that while the WFD provides a strong model for integrated river basin management, full IWRM implementation may require additional measures such as economic instruments, demand management, and consideration of climate change adaptation.

Water Management in Kazakhstan and Kyzylorda Region: Past and Present

Kazakhstan has recognized the importance of IWRM and has made intermittent progress toward it since the early 2000s. Following the World Summit on Sustainable Development (Johannesburg 2002), Kazakhstan committed to developing a National IWRM Plan. By 2003, the country had introduced a modern Water Code and established basin water management authorities (eight basin organizations under the Committee for Water Resources). This reform marked a shift from the Soviet-era centralized, sectoral management toward a basin-oriented approach, with the Syr Darya and other rivers managed by Basin Councils intended to include local stakeholders. Kazakhstan was in fact *“the first country in Central Asia to develop all the pre-requisites for the transition towards IWRM,”* as water

experts realized the need for significant institutional and legislative changes. Despite this early leadership, implementation proved challenging. Over the next two decades, the 2003 Water Code was amended over 70 times and water governance became fragmented among agencies. Many of the ambitious goals of the National IWRM Plan (such as establishing effective Water User Associations and achieving high water use efficiency by 2015) were not fully met, in part due to limited enforcement capacity and the enormity of transitioning from old infrastructure and practices.

In Kyzylorda Region, water management has historically been dominated by irrigated agriculture, especially rice cultivation. Introduced in the mid-20th century, rice paddies expanded to become the region's signature crop and economic backbone, but at a steep environmental cost. Rice is a water-intensive crop grown in flooded fields, and local practices have been highly inefficient. Studies indicate that rice irrigation in Kyzylorda uses on average 25,000–30,000 cubic meters of water per hectare, about 2–3 times more water than wheat or maize require. Moreover, it is estimated that only 1.0–1.5 thousand liters of water are actually needed to produce 1 kg of rice grain, yet current farming techniques consume 3,000–4,000 L – a stark indication of wastefulness [2-8] . As a result, rice fields account for over half of all freshwater used for crop production in the region. By the 1980s, vast irrigation withdrawals from the Syr Darya (and Amu Darya upstream) led to the Aral Sea shrinking to a small fraction of its original size, causing salinization of soils, loss of fisheries, and a public health crisis from blowing dust and salt. The Kyzylorda Region, situated at the northern edge of the Aral Sea, was among the worst affected. Over 2 million hectares of the Aral Sea bed turned into desert, and the local climate became harsher with more frequent sandstorms.

Past attempts to address these problems included infrastructure projects and international aid programs. In the 1990s, Kazakhstan and its Central Asian neighbors formed the International Fund for Saving the Aral Sea (IFAS) to coordinate efforts, and an Interstate Water Coordination mechanism was established for the Syr Darya basin. While regional cooperation was fraught with difficulties, one notable success was the World Bank-supported Syr Darya Control and Northern Aral Sea Project (phase 1) completed in 2005. This project constructed the Kok-Aral Dam and took steps to improve irrigation efficiency in Kyzylorda. The outcomes were remarkable: the Northern Aral Sea's volume increased by 68% by 2008, salinity dropped by half, and fish catches quadrupled, enabling the revival of local fisheries [9-13]. This case demonstrated that targeted IWRM measures – combining infrastructure (dams, improved canals) with ecological objectives – could achieve tangible benefits. A second phase (SYNAS-2) was planned to further enhance integrated water management along the lower Syr Darya, including modern hydraulic modeling and institutional capacity building. These efforts align with IWRM's goal of balancing uses (irrigation vs.

environment) and highlight the value of data-driven, planned interventions.

Despite such projects, Kyzylorda's water management entering the 2010s was still characterized by aging infrastructure, inefficient practices, and vulnerability to upstream decisions. By 2022, losses in the irrigation canal network were estimated at about 51% nationally, meaning over half the water diverted never reached crops due to seepage and evaporation. Locally, the irrigated area in Kyzylorda is about 195,000 ha, of which ~90,000 ha are planted with rice annually. The reliance on a single river (the Syr Darya) that originates in upstream countries (Kyrgyzstan, Tajikistan) adds a geopolitical dimension to water management. Central Asian research emphasizes that weak transboundary water management exacerbates water scarcity and inefficiency. Principles of international water law – equitable and reasonable use, no significant harm, and cooperation – are essential but have been only partially realized in the Syr Darya basin. For example, winter releases from upstream reservoirs for hydropower often cause spring flooding in Kazakhstan, whereas reduced summer flows harm Kyzylorda's agriculture. This imbalance underscores the need for improved regional agreements and adaptive strategies.

Emerging Trends: Climate Adaptation and Policy Reforms

Climate change is introducing new uncertainties into Kyzylorda's water future. Kazakhstan's scientists and Kazhydromet (the meteorological service) have observed rising temperatures and changing precipitation patterns. Glacial melt in the distant Pamir and Tien Shan mountains (which feed the Syr Darya's headwaters) is initially increasing river flows, but by the 2030s the loss of glacier volume is expected to reduce runoff – a concerning projection for downstream users. Prolonged droughts or extreme low-flow years could become more frequent, intensifying competition for water. In recent years, Kyzylorda's farmers have already faced occasional water shortages in summer, prompting emergency water rationing and crop losses. Literature on Central Asian agriculture suggests that diversification and improved water productivity will be key to adaptation. For instance, shifting some area from rice to less water-demanding crops, and introducing advanced irrigation techniques, can maintain yields with less water. Laser-guided land leveling (which creates uniformly flat fields) and drip irrigation are two technologies being promoted as part of Kazakhstan's "green economy" initiatives. Laser leveling ensures that water is distributed evenly, preventing ponding and runoff, while drip irrigation delivers water directly to plant roots, dramatically reducing evaporation losses. Pilot projects in Kyzylorda have shown promise – for example, horticulture farms in Zhanakorgan district have installed drip systems for apple orchards, expecting high yields (up to 50 tons/ha) with far less water than traditional flooding methods. Scaling up such technologies is supported by government subsidies (recently increased to cover 85% of costs for water-saving equipment), reflecting a policy shift toward incentivizing efficient water use.

On the policy and institutional front, a significant development is the draft of a new Water Code of the Republic of Kazakhstan (2024). The current Water Code (2003) is seen as outdated, having focused on water as an economic resource and not sufficiently on conservation. It also did not adequately encourage users to save water or protect ecosystems. Under President Tokayev's directive, the new Water Code has been designed to incorporate IWRM concepts and address contemporary challenges. A *Concept for Water Resource Management System Development 2024–2030* was approved by the government in February 2024 to guide this process. According to public information about the draft law, the new Water Code's aims include protecting water from depletion and pollution, improving the legal framework for integrated management, and ensuring water security for future generations. It proposes a more efficient and transparent governance system with clarified roles for national and local authorities and stronger involvement of civil society and scientific experts. Notably, the new Code prioritizes the protection of water bodies (the “water fund”) over consumptive use and formally introduces the concept of ecological flow – minimum water flows to sustain ecosystems. It recognizes water's economic value, implying that water pricing and funding mechanisms will be adjusted to encourage conservation. Another innovation is the planned National Water Information System, a digital platform for real-time monitoring of water resources and infrastructure by 2025. This digitalization effort, alongside automation of canals and dams, is expected to enhance data-driven management and disaster preparedness (e.g. better flood and drought forecasting).

Kazakhstan's water sector reforms are also addressing governance fragmentation. In 2023, with UNDP's support, a Coordination Council of Partners for Water Sector Development was established to unify efforts of various stakeholders. This council brings together government agencies, private sector, academics, and NGOs to improve coordination of water policy implementation. Such a platform is critical for IWRM, as it facilitates communication across sectors (irrigation, environment, energy, etc.) and helps align donor and government projects with the national strategy. Early signs of progress include the formulation of a Water Saving Roadmap (2024–2026) that sets specific measures: e.g. digitizing irrigation management, promoting less water-intensive crops, and strengthening support to farmers who adopt efficient practices. In summary, the literature and policy review indicate that Kyzylorda Region is at the center of Kazakhstan's renewed commitment to integrated water management. Global best practices are being tailored to local realities – for example, the basin approach (like the EU WFD) is being reinforced via basin councils and inter-provincial dialogues, and the emphasis on water-saving resonates with SDG 6.4 (increasing water-use efficiency). Nevertheless, historical underinvestment and the scale of change required mean that many reforms are still in early stages. The subsequent sections will examine the current material and methods driving these changes, present recent results in Kyzylorda's water management outcomes, and discuss their

significance.

Materials and Methods

This research adopts a qualitative, case-study-based approach combined with analysis of quantitative data on water use. Materials for the study include official policy documents and legislation drafts (e.g. the draft Water Code of 2024 and the 2024–2030 Water Management Development Concept), statistical data from government agencies (such as the Ministry of Water Resources and Irrigation and the National Bureau of Statistics of Kazakhstan), and reports from international organizations (World Bank, UNDP, etc.) concerning water projects in Kyzylorda Region. In addition, academic literature and technical studies specific to the region – for instance, on irrigation efficiency and environmental impacts of rice farming – were reviewed to provide context and scientific evidence. Key sources of data on water usage and savings came from recent press releases and news reports that cite ministry figures (for example, volumes of water saved and delivered to the Aral Sea in 2023–2024).

Methods used in this study include: (1) a literature review and document analysis, to extract relevant concepts, historical information, and planned measures; (2) a comparative analysis framework, whereby the elements of Kyzylorda's water management strategy are compared against international IWRM principles and analogous frameworks (EU WFD, GWP guidelines, SDGs) identified in the literature review; and (3) a case analysis of specific initiatives (such as the Northern Aral Sea restoration and the introduction of drip irrigation in the region) to illustrate practical outcomes. The document analysis involved reviewing legal texts for key provisions (e.g. the principles outlined in the Water Code draft) and extracting data points such as irrigation losses percentages, area under water-saving technologies, reservoir capacities, etc. Where available, data were cross-verified from multiple sources (for example, a Kazakh-language news source and an English-language report) to ensure accuracy.

No new field data were collected for this study; instead, the research synthesizes existing data and insights to present a cohesive picture of water resource management in Kyzylorda. In doing so, it employs an interdisciplinary approach – drawing on hydrological information, agronomic studies, legal analysis, and socio-economic considerations – which is appropriate given the integrated nature of the subject. The methodology also takes into account the transboundary dimension: international treaties and principles were reviewed to assess how they inform Kazakhstan's diplomacy in the Syr Darya basin. We acknowledge that some government documents were originally in Russian/Kazakh; therefore, key points from those texts have been interpreted in English, and all translations were checked for fidelity to the original meaning.

By combining policy analysis with case study evidence, the methods aim to capture both theoretical frameworks and real-world impacts. For instance, to evaluate the effectiveness of water-saving measures, the study examines reported

outcomes (millions of cubic meters of water saved, hectares covered by new irrigation methods) and relates them to the targets set in strategic plans. Similarly, to assess institutional reforms, it looks at the content of new laws and the creation of coordination mechanisms, and considers expert commentary on their expected efficacy. This mixed-methods approach provides a robust basis for discussing the results and drawing conclusions about the progress and challenges in Kyzylorda Region's water management.

Results

Water Use and Efficiency Improvements in Agriculture. One of the most tangible results in Kyzylorda's recent water management efforts is the improvement in irrigation efficiency on agricultural lands. Traditionally, the region's irrigation system suffered enormous losses due to unlined earthen canals and outdated practices. As noted, roughly half of the water diverted for farms was lost before reaching the crops. In response, authorities have undertaken major rehabilitation of irrigation infrastructure. By the end of 2024, Kazakhstan had reconstructed or reinforced 592.9 km of dams and canals nationwide and surveyed 93 key hydraulic structures for safety and efficiency. In Kyzylorda Region specifically, a large-scale canal lining and modernization program is ongoing, contributing to the national goal of reducing water transport losses from 50% to 25% by 2030 [13-16]. This is expected to free up significant volumes of water. Indeed, in the 2023 irrigation season, the region managed to save 200 million m³ of water through water-saving technologies, according to the Ministry of Water Resources. This saved water was channeled to environmental needs – notably, it was directed to the North Aral Sea, helping raise its level. About 55,000 ha of rice fields (out of Kyzylorda's 84,000 ha of rice) were equipped with water-saving methods in that season, indicating a rapid uptake of new practices on roughly 65% of the rice area. By comparison, only a decade ago such methods were virtually nonexistent in the region.

The water-saving techniques used include laser land leveling, drip and sprinkler irrigation, and automated water distribution. Laser leveling has been particularly effective in rice paddies by creating a uniform field slope, thus ensuring even water coverage with minimal excess. Drip irrigation, while uncommon for rice, has been applied to other crops and even rice seedling stages experimentally. One high-profile success outside the rice sector is the Qaratau Fruits apple orchard in Kyzylorda Region, which installed drip irrigation on 30 ha of intensive orchards – this system delivers groundwater via pumps and biomembrane filtration directly to tree roots, targeting water use precisely [17]. As a result, the orchard expects yields of 50 ton/ha while using far less water than flood irrigation would require. These examples show a shift towards crop diversification and smarter irrigation in Kyzylorda. Additionally, farmers are receiving improved advisory services and financial incentives. Government subsidies now cover up to 85% of the cost for installing water-saving irrigation

equipment (raised from 50% in previous years), dramatically lowering the barrier for farm adoption. The outcome is that Kyzylorda's agriculture is gradually decoupling from the old high-water-use model. According to official figures for 2024, 10.9 km³ of water was supplied for irrigation in Kazakhstan's southern regions, meeting 97% of the demand— an indication that despite growing needs, efficiency gains are allowing demand to be met with available supply. In Kyzylorda, improved coordination with upstream provinces (and Kyrgyzstan's reservoirs) enabled the Shardara Reservoir (a major reservoir on the Syr Darya within Kazakhstan) to receive 4.8 billion m³ in 2024, double its intake in 2023. This refill was partly due to better water diplomacy and timing of releases, but also crucially allowed by the capacity created through infrastructure upgrades (preventing losses). Farmers reported more stable water deliveries to their fields in 2024 compared to the previous drought year, translating into secure rice harvests and even the possibility to slightly reduce sown area without sacrificing output.

Climate Change Adaptation and Water Storage. Results related to climate adaptation are more indirect but evident in new infrastructure projects and planning. Recognizing increased climate variability, Kazakhstan has launched a program to build 20 new reservoirs and rehabilitate 15 existing ones by 2030. In Kyzylorda Region, which historically had few large storage facilities (relying mostly on upstream dams), at least one new reservoir project is underway to capture winter flows and spring snowmelt for use in the summer irrigation season. The literature review noted Kyzylorda has seven medium-sized reservoirs with a total design volume of 7.9 million m³ [17-19] – relatively small compared to needs. Thus, any additional storage is significant for buffering dry spells. By early 2024, preparatory work had begun on a new reservoir in the Kazaly district and the expansion of existing lakes systems to serve as water banks. The government's concept for 2024–2030 explicitly lists the construction of new reservoirs and modernization of 14,000 km of canals as measures to increase resilience. These efforts are expected to increase the area of irrigated land to 2.5 million ha nationally (from about 1.6 million ha) and improve water delivery reliability. In practice, what this means for Kyzylorda is that even under climate-induced water stress, the region should have infrastructure in place to capture any available water (e.g. floodwaters or occasional surplus) for later use, reducing the risk of crop failure during droughts.

Another result of adaptation planning is improved monitoring and data systems. Although the National Water Information System is slated for 2025, interim steps have been taken. By late 2024, Kazakhstan had installed automated flow gauges at critical points in the Syr Darya basin and started implementing *Tasqyn* (Flood) – an early warning system for floods. For Kyzylorda, better flood forecasting is crucial because sudden water releases from upstream can inundate villages and fields (as happened in 2020). No major flood damage was reported in Kyzylorda in 2023–2024, indicating that preventive measures (like timely reservoir

drawdown and strengthened dikes) have been somewhat effective. Furthermore, climate adaptation is being addressed through crop rotation changes. While rice remains dominant, the area of less water-intensive crops (such as maize, sorghum, and oilseeds) has slightly increased in the region, consistent with the water-saving roadmap that encourages “a transition to more cost-effective crops”. This diversification was modest in the last two years but represents a break from the past when rice area only grew. In terms of ecological adaptation, a positive result is the stabilization of some wetlands in the delta. Thanks to deliberate releases to the delta lakes, wetlands near the Syr Darya’s mouth have been maintained, providing habitat for birds and partially mitigating dust from the dry seabed.

Ecological and Environmental Outcomes in the Aral Sea Basin. Environmental indicators show a mix of continuing challenges and incremental improvements. The North Aral Sea (Small Aral), which lies partly in Kyzylorda Region, has sustained the gains from the Kok-Aral Dam. As of 2023, the North Aral Sea’s volume reached approximately 22 billion m³, and its surface area and depth have remained relatively stable over the past decade. In 2021–2022 a severe drought caused the Syr Darya inflow to drop, briefly endangering the Small Aral, but the increased inflows in 2023–2024 (aided by water-saving and cooperation) have refilled it. Officials reported that around 1 billion m³ of water was delivered to the North Aral Sea in the 2024 season, three times more than in 2023, underscoring how management interventions directly translate to ecological water availability. The return of a viable fishing industry in Aral District of Kyzylorda is a notable outcome – annual fish catch in the North Aral Sea now exceeds 8,000 tons, compared to virtually zero in the 1990s. This has economic and social benefits for local communities (jobs in fishing and processing) and demonstrates the value of multi-purpose water management (balancing agriculture with ecosystem needs). The water quality in the Syr Darya has also seen slight improvements due to reduced use of harmful agrochemicals. A 2023 environmental assessment found that residual levels of persistent pesticides (like DDT) in Kyzylorda’s rice fields have been decreasing, although trace amounts are still detected in rice grain. Heavy metal content in irrigation drainage is being monitored; the conclusion of that study was that rice farming practices still carry environmental burdens, but with proper water management and stricter controls on pollutants, the situation can improve.

Soil salinity remains a critical problem in parts of Kyzylorda Region. Decades of irrigation and Aral Sea regression led to salt accumulation in soils, reducing fertility. The results of better water management on this front are gradual – improved drainage and periodic flushing of salts are required. As water becomes scarcer, there is a risk that salinity might worsen if less water is available for leaching. However, the new emphasis on maintaining an *ecological runoff* (minimum flow) in rivers could help ensure that enough water flows through the delta to carry away salts and preserve the hydrological balance. Another

environmental outcome is the attention to groundwater. The integrated approach includes surface and groundwater together (one of the new Water Code's principles is integrated use of surface and underground waters). In Kyzylorda, some farming areas have started to use groundwater via tube-wells for supplementary irrigation (as seen in the apple orchard project), which can relieve pressure on the Syr Darya. This is positive if done sustainably. Hydro-geological surveys have been initiated to map aquifers and assess safe yield. Early results show that in certain upland parts of Kyzylorda, groundwater could provide a buffer in dry years, although quality (often high in salts) is a limiting factor.

Institutional and Legal Reform Progress. On the institutional side, several results mark progress in water governance. The establishment of the Ministry of Water Resources and Irrigation (MWRI) itself in 2022 concentrated water-related functions that were previously scattered across multiple ministries (agriculture, ecology, etc.). By 2024, the MWRI's Water Policy Department had actively engaged in at least 15 meetings with neighboring countries on transboundary water issues, indicating a proactive diplomatic stance. Domestically, the Basin Councils (for the Aral-Syr Darya basin and others) have been revitalized. In Kyzylorda, the Aral-Syr Darya Basin Council met alongside the opening of the IWRM Training Centre back in 2012, and such stakeholder forums have continued intermittently. Now, with support from the new Coordination Council of Partners, basin-level consultations are becoming more regular. An example outcome is that local Water User Associations (WUAs) in Kyzylorda have started to participate in allocation planning, giving farmers a voice in decision-making – a key IWRM principle. The OSCE-supported IWRM Training Centre in Kyzylorda has trained local officials and community representatives in water security issues, building capacity for participatory management. While measuring the direct impact of such training is difficult, it contributes to a more informed stakeholder base.

Legally, the draft Water Code 2024 encapsulates many reforms, and although at the time of writing it is not yet law, its content reflects consensus on new directions. The draft code outlines five fundamental principles: (1) Water as the basis of life and a strategic resource for development (implying that its protection is paramount); (2) recognition of the economic value of water (implying introduction of pricing or market instruments to encourage conservation); (3) integrated use of surface and groundwater; (4) rational use and conservation of water resources; and (5) public participation in water management. These principles closely mirror IWRM tenets and address previous gaps. Moreover, the code defines the legal status of water bodies and the responsibilities of users and authorities more clearly. For instance, it formalizes the concept of ecological flow (ecological runoff) to ensure rivers like Syr Darya have sufficient flow to sustain ecosystems. It also strengthens enforcement mechanisms: the code calls for state oversight and even “state investigations” to curb illegal water use or mismanagement. As a result of the legislative drafting process, water conservation

is now embedded in Kazakhstan's national policy vocabulary – highlighted by the Prime Minister's Office reporting sustainable water use as part of the country's infrastructure results for 2024.

Another tangible result is enhanced transboundary water diplomacy involving Kyzylorda's interests. Kazakhstan has been actively engaging its neighbors through bilateral and multilateral channels. In 2023–2024, negotiations with Kyrgyzstan led to agreements on more regular water releases from Toktogul Reservoir in summer, which benefited Kyzylorda's water supply. At a broader level, the Central Asian states have discussed updating or reinforcing the 1998 Syr Darya water-sharing agreement. While no new treaty has been concluded yet, the frequency of meetings and joint technical working groups has increased. This diplomatic momentum is partly driven by Kazakhstan's emphasis on water in its foreign policy; the country recognizes that since *“half of Kazakhstan's river flow is formed outside its borders”*, water diplomacy is of “special importance”. The result of this recognition is greater political will to cooperate. In 2024, for instance, Kazakhstan, Uzbekistan, and Kyrgyzstan coordinated on managing reservoir levels to mitigate a potential Syr Darya shortage, which helped avoid severe deficits in Kyzylorda. The principles of equitable use and no-harm were invoked in these talks, reflecting alignment with international water law guidelines. Although challenges remain, there is incremental progress toward more institutionalized cooperation (e.g. potential establishment of a permanent commission specifically for the Syr Darya, which is under discussion).

In summary, the results in Kyzylorda Region's water management over the past few years include: significant water savings and efficiency gains in irrigation, better infrastructure and adaptive capacity to climate extremes, partial ecological recovery in the Northern Aral Sea and delta, and strengthened policy and institutional frameworks that embrace IWRM principles. These outcomes set the stage for a deeper discussion on their implications and what further steps are needed to consolidate sustainable water resource management in the region.

Discussion

The findings from Kyzylorda Region underscore the practical value of integrated water resource management when applied to a real-world context of water scarcity and competing needs. A key discussion point is how closely Kyzylorda's evolving water management aligns with international IWRM frameworks, and what gaps remain.

First, the alignment: Kyzylorda's recent trajectory shows a clear incorporation of IWRM's core components – institutional integration, technical efficiency, environmental sustainability, and stakeholder participation. The new Water Code principles and the 2024–2030 Water Strategy reflect a holistic view, treating the Syr Darya basin as one system where upstream–downstream linkages and surface–groundwater connectivity are acknowledged. This mirrors the EU WFD's basin approach and stakeholder inclusion requirements. In fact, Kazakhstan's creation of

basin councils and information systems can be seen as analogous to the WFD's River Basin Management Plans and basin authorities. Furthermore, by prioritizing ecological water needs (through ecological runoff provisions), the policy aligns with the sustainability pillar of IWRM, ensuring that water use does not irreversibly degrade the resource base. The emphasis on the economic value of water is also notable – it resonates with the Dublin Principle that water should be recognized as an economic good. This could lead to reforms like water pricing or tradable water rights to encourage efficient use, similar to practices in some countries with advanced water markets. However, implementing such economic instruments in Kyzylorda must be done cautiously to avoid negative impacts on farmers; subsidies and incentives (as currently used) may be more immediately effective than punitive pricing.

Sustainable agriculture water use has improved, as evidenced by the adoption of water-saving technologies on the majority of rice lands. This demonstrates that Kyzylorda is moving from an extensive, wasteful model towards a high-efficiency model of irrigation. In comparison to global practices, techniques like drip irrigation and laser leveling are standard in many water-scarce regions (e.g. drip irrigation in Israel or laser-leveled fields in parts of India). Kyzylorda catching up on these technologies is a positive development. The result of saving 200 million m³ in one season is significant; it essentially freed water to replenish the Aral Sea. This synergy between agricultural efficiency and environmental restoration exemplifies IWRM in action – one sector's gain (agriculture saving water) becomes another sector's benefit (ecological recovery). Moreover, it contributes to SDG 6.4 (water use efficiency) and SDG 6.6 (protect and restore water-related ecosystems) at the same time. It is worth noting that such win-win outcomes often require careful planning and coordination: in this case, the government had to ensure saved water was indeed released to the Aral Sea, rather than being reallocated to other uses. The political will to do so likely stems from high-level recognition of the Aral Sea issue and perhaps international encouragement. Continued monitoring will be needed to make sure these water savings persist and are consistently used for ecological purposes. There is also room for improvement: approximately 30,000 ha of rice in Kyzylorda still did not implement water-saving measures in 2024. Reaching those fields (possibly smaller farms or those lacking capital) will require ongoing extension services and financial support.

Climate adaptation efforts in Kyzylorda highlight the importance of infrastructure and data, but also raise questions about long-term sustainability. Building reservoirs and modernizing canals certainly increase resilience to short-term fluctuations and allow better control over water distribution. However, reliance on built infrastructure has limits if climate change leads to overall water supply decline. In the long run, adaptation may force more profound changes in cropping patterns and water allocation. The discussion should consider: is

Kyzylorda's current path sufficient to cope with a scenario of significantly reduced Syr Darya flow by, say, 2050? The additional storage and efficiency might buy time, but if glacier-fed flows drop and upstream demands grow, Kazakhstan (and Kyzylorda) might face an absolute shortage. Thus, demand management must complement supply-side measures. This could entail stricter limits on water allowances for rice or expanding less thirsty crops. The early steps in diversification are encouraging, but as of now rice remains king due to its profitability and cultural importance. Perhaps introducing salt-tolerant or drought-tolerant crop varieties could allow Kyzylorda to maintain agricultural output with less water. On the climate front, the adaptation strategy could also leverage nature-based solutions – for example, restoring upstream wetlands to regulate flows or planting vegetation on the dried Aral seabed to reduce dust and evaporation. These are not explicitly covered in the results but are part of the broader IWRM toolkit.

From an ecological standpoint, the Northern Aral Sea revival stands out as a success, yet the Southern Aral Sea (larger, in Uzbekistan) remains in a dire state. Kyzylorda benefits from the Small Aral's recovery, but the regional ecological crisis is far from fully resolved. This disparity can be discussed in terms of international cooperation: the North Aral recovery was a unilateral project by Kazakhstan (since it lies entirely within Kazakhstan's borders), whereas rescuing the South Aral would require joint action with Uzbekistan and Turkmenistan on the Amu Darya. Kyzylorda's experience could serve as a model or inspiration for broader efforts – it shows that with investment and proper management, a part of the Aral Sea system can be restored to health. It also underscores the concept of “some for all instead of all for some” in water sharing: by modestly reducing water use (e.g. in irrigation), enough water can be made available to sustain a water body that provides communal benefits (fisheries, climate moderation, biodiversity). In the language of IWRM, this is about finding the balance between economic and environmental water needs.

Institutional reforms and governance present both progress and ongoing challenges. The consolidation of water management under one ministry is definitely an improvement in coordination at the national level. Additionally, the creation of multi-stakeholder councils (both the Coordination Council and basin councils) aligns with IWRM's participatory approach. A potential issue, however, is ensuring that these forums have real influence rather than being advisory only. Stakeholder participation must be coupled with decentralization of some decision-making power to the basin or local level. Historically, Kazakhstan's water management was top-down; empowering local water user groups will take time and trust-building. The training and capacity development initiatives (like the IWRM Centre) are crucial in this regard, as they help equip local stakeholders with knowledge to engage effectively. The role of science and data is another institutional factor – the new Water Code's inclusion of scientific input and the development of an information system are excellent steps. They should lead to

more evidence-based policies (for instance, releasing environmental flows when data shows critical low levels, or adjusting irrigation schedules based on real-time data). Yet, technology alone is not a panacea, as the UNDP blog insightfully noted: digital systems require skilled personnel and institutional buy-in to be effective. Kazakhstan will need to invest in training water managers and technicians in Kyzylorda to utilize tools like the National Water Information System or hydrological models to their full potential.

Transboundary water governance remains perhaps the most delicate aspect. The results indicate some positive momentum in regional cooperation – more meetings and a shared understanding that climate change and growing demand are common threats. However, substantive change (like a revised water-sharing agreement or a basin-wide IWRM plan for the Syr Darya) has yet to materialize. The discussion here can invoke the principles highlighted by Janusz-Pawletta and Gubaidullina: equitable use, no significant harm, cooperation. For Kyzylorda's sake, Kazakhstan's diplomacy must aim to ensure equitable shares of Syr Darya water especially in dry years, and that upstream actions (like dam releases or new withdrawals) do not cause significant harm downstream. In turn, Kazakhstan needs to uphold its own obligations, such as efficient use (not wasting the water it receives) and maintaining transboundary water quality – issues like return flow salinity or pollution can affect downstream Uzbekistan. One tool that could bolster cooperation is the exchange of information and joint planning, an area where the new Kazakh initiatives (like the data system) could feed into a regional data pool. In fact, as Kazakhstan enhances its monitoring, it could share data with Kyrgyzstan and Uzbekistan to build trust. Water diplomacy also extends to multi-actor engagement: not just governments, but international organizations (e.g. the World Bank, which might facilitate a Syr Darya Basin program) and regional bodies (IFAS) need to be leveraged. Given that half of Kazakhstan's water comes from outside its borders, the success of Kyzylorda's water management ultimately hinges on stable international cooperation. The current efforts at water diplomacy, if institutionalized (perhaps by revitalizing IFAS or creating a Syr Darya commission), would significantly secure the region's water future.

In discussing Kyzylorda's progress, it is also important to consider socio-economic impacts. Water management improvements are not just technical achievements; they directly affect communities. For example, more reliable irrigation means more stable incomes for farmers and rural populations, potentially reducing poverty and out-migration. On the other hand, introducing water-saving technology and possibly water pricing might initially be challenging for some farmers due to costs or required changes in practices. There could be resistance or a learning curve, which underscores that stakeholder engagement and support (training, subsidies) must continue. The public involvement principle in the Water Code is promising in this context – it suggests that users will have a say, which can help in designing policies that are socially acceptable. The case of raising subsidies

to 85% for equipment is a good example of responding to user needs (affordability) to achieve policy goals (water saving).

Comparing Kyzylorda's situation to other similar contexts can deepen the discussion. For instance, the region's challenges and reforms are reminiscent of those in the Colorado River Basin in the US/Mexico or the Murray-Darling Basin in Australia, where overuse led to environmental crises and prompted integrated management responses. In the Murray-Darling, like in Kyzylorda, water was over-allocated to irrigation, causing river health decline, and reforms included water trading schemes and environmental flow allocations. One lesson from those cases is that balancing the water budget often requires capping total extractions and sometimes buying back water for nature. Kazakhstan so far has not set explicit caps on irrigation diversions in Kyzylorda; it has relied on improving efficiency to make water available for nature. This works when there is slack in the system (waste to cut), but if water demand continues to increase (with new lands or other sectors), Kazakhstan might face tough decisions on allocation limits. The new Water Code's principle of protecting the water fund over its use suggests that in case of conflict, environmental protection should take priority – a significant shift in philosophy that, if enacted, could empower authorities to limit usage to sustainable levels.

Lastly, the role of external support and international frameworks in Kyzylorda's water management evolution deserves mention. The influence of organizations like the World Bank (through the Aral Sea project) and the OSCE (through training and forums) has been beneficial, providing both funding and expertise. Aligning with SDG targets has helped Kazakhstan frame its objectives in a global context. The SDG 6.5.1 monitoring indicates Kazakhstan's IWRM implementation progress (57% globally on average – Kazakhstan likely around that range or slightly higher). Continued engagement with global networks (like GWP, which can offer technical advice and peer learning from other countries) could help sustain momentum. The GWP Central Asia and Caucasus network, for example, can facilitate knowledge exchange on basin planning or drought management which Kyzylorda can benefit from.

In summary, the discussion highlights that Kyzylorda Region's water management is moving in a positive direction, broadly consistent with IWRM principles and international best practices. Key strengths include technological upgrades, renewed policy commitment, and some quick wins in saving water and reviving ecosystems. Key challenges remain in long-term climate resilience, fully empowering stakeholders, and ensuring transboundary cooperation. The case of Kyzylorda demonstrates that integrated management is not a one-time fix but an ongoing process requiring adaptation, learning, and cooperation at all levels. As Kazakhstan implements its new Water Code and strategy, the lessons from Kyzylorda's experience will be valuable for refining policies – and conversely, the success of these reforms will largely be measured by improvements in regions like

Kyzylorda that are at the frontline of water stress.

Conclusion

Effective water resource management in Kyzylorda Region is essential not only for the region's sustainable development but also for the environmental recovery of the Aral Sea basin and stability of transboundary water relations in Central Asia. This study examined how the concepts and principles of IWRM are being applied to address Kyzylorda's water challenges and found significant progress coupled with areas needing continued effort. Integrated Water Resources Management, as manifested in Kazakhstan's new policies, has provided a comprehensive framework to tackle historically entrenched problems – from excessive irrigation losses to the ecological collapse of the Aral Sea. The Kyzylorda case shows that embracing IWRM principles yields tangible benefits: water-saving technologies and infrastructure modernization have dramatically improved irrigation efficiency and freed water for nature, contributing to the partial restoration of the Northern Aral Sea and its delta. Institutional reforms, including the draft Water Code (2024) and the creation of cooperative councils, have laid the groundwork for more transparent, participatory, and adaptive water governance aligned with international standards.

Several key conclusions emerge. First, an integrated approach that balances water uses is achievable and effective. Kyzylorda's experience of transferring hundreds of millions of cubic meters of saved irrigation water to the Aral Sea is a powerful example of balancing economic and environmental needs in practice. It underscores the importance of viewing water as a shared resource that must support multiple objectives – a cornerstone of IWRM and SDG 6. The region has demonstrated that agriculture and ecology need not be zero-sum: with improved practices, both can gain.

Second, technology and innovation are critical enablers of sustainable water management. The adoption of modern irrigation techniques, digital monitoring, and new infrastructure in Kyzylorda has directly resulted in water security gains. However, technology must be accompanied by capacity building and sound management. As seen, Kazakhstan backed up these innovations with subsidies, training, and institutional support – a reminder that investing in people and institutions is as important as investing in equipment.

Third, strong legal and policy frameworks provide the impetus and guidance for change. The forthcoming Water Code and the 2024–2030 state water strategy embed IWRM concepts into binding commitments – for instance, legally ensuring ecological flows and strengthening water user participation. This top-level commitment has been crucial in mobilizing resources and aligning actions across government and stakeholder groups. It also provides a benchmark against which to hold authorities accountable. The success of these frameworks will depend on

diligent implementation and enforcement in the coming years. Early indications, such as pilot projects and improved metrics, are promising, but sustained political and public support will be required to maintain momentum.

Fourth, transboundary cooperation remains both the linchpin and the most challenging aspect of water management for Kyzylorda. The region's water fate is intertwined with that of upstream and downstream neighbors. The study highlighted that while national improvements can significantly mitigate local problems, a comprehensive solution to Syr Darya management demands regional collaboration. Encouragingly, Kazakhstan has intensified diplomatic efforts, and there is growing recognition among all riparian countries of the need for cooperative solutions in the face of climate change. Continued engagement in frameworks like IFAS and pursuit of updated regional agreements are imperative. Water diplomacy must ensure that gains achieved domestically (such as water savings) are not offset by unilateral actions elsewhere. In that sense, Kyzylorda's progress can serve as a confidence-building measure – showing neighbors that Kazakhstan is managing water responsibly and is committed to equitable sharing.

Finally, the Kyzylorda case reinforces the idea that integrated water management is a journey, not a destination. The region's situation today is markedly better than in the 1990s or 2000s on many counts, but new challenges will undoubtedly arise. Continuous monitoring, evaluation, and adaptability will be key. Future research could focus on quantifying the socio-economic benefits of the water reforms in Kyzylorda (such as income changes for farmers or health improvements from reduced dust storms) or on modeling long-term water scenarios under climate change to guide proactive strategies. Also, as the new Water Code comes into effect, assessing its on-the-ground impact will be important for learning and adjustment.

In conclusion, Kyzylorda Region illustrates both the urgency and the possibility of transforming water management in line with IWRM principles. Through a combination of modern technology, enlightened policy, stakeholder involvement, and international cooperation, the region is moving toward a more sustainable and secure water future. These efforts contribute directly to Kazakhstan's national water security goals and exemplify action towards global goals like SDG 6. The lessons from Kyzylorda can inform similar efforts in other regions facing water stress. Ensuring the long-term success of these initiatives will require perseverance, adequate funding, and the continuous integration of new knowledge. If current trends continue, Kyzylorda could emerge as a model for resilient water resource management in arid river basins, where economic development and ecosystem restoration go hand in hand.

References

1. NASA Jet Propulsion Laboratory. NASA Data Find Some Hope for Water in Aral Sea Basin [Electronic resource]. – 14.02.2014. – Available at:

<https://www.jpl.nasa.gov/news/nasa-data-find-some-hope-for-water-in-aral-sea-basin> (In English).

2. Bakhytzhan Shayanbekova* et al. Development of best environmentally available rise irrigation technology/E3S Web Conf. Volume 159, 2020, The 1st International Conference on Business Technology for a Sustainable Environmental System (BTSES-2020), Chapter 4: Industry, Innovation, and Infrastructure, -P 7-14. – Available at: https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/abs/2020/19/e3sconf_btstes2020_04001/e3sconf_btstes2020_04001.html

3. UN-Water. SDG 6 Data Portal [Electronic resource]. – Available at: <https://sdg6data.org>.

4. Global Water Partnership. Integrated Water Resources Management. Definition and concept [Electronic resource]. – Available at: <https://www.gwp.org/en/GWP-CEE/about/why/what-is-iwrm/> (accessed: 09.04.2025). [4] Global Water Partnership. Kazakhstan (SDG 6 IWRM Support Programme) [Electronic resource]. – Available at: https://www.gwp.org/en/old_sdg6support/sdg6supporttest/consultations/iwrm-support-programme-sdg-sp/stage-3---implementation/kazakhstan/ (In English)..

5. Global Water Partnership. EU Water Framework Directive – A Framework for Integrated Water Management [Electronic resource]. – Available at: <https://www.gwp.org/en/GWP-CEE/about/why/euofd/> (In English).

6. Wawiernia K. Tackling Water Challenges in Kazakhstan: Call For Collaborative Action And Sustainable Solutions [Electronic resource] // The Astana Times, 04.04.2025. – Available at: <https://astanatimes.com/2025/04/tackling-water-challenges-in-kazakhstan-call-for-collaborative-action-and-sustainable-solutions/>.

7. Chambers and Partners. Kazakhstan's Water Code Draft for 2024 – What Is New? [Electronic resource]. – 03.10.2024. – Available at: <https://chambers.com/articles/kazakhstan-s-water-code-draft-for-2024-what-is-new> (In English). .

8. World Bank. World Bank and Kazakhstan Forge Partnership on Water Conservation at One Water Summit [Electronic resource]. – 03.12.2024. – Available at: <https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2024/12/03/world-bank-and-kazakhstan-forge-partnership-on-water-conservation-at-one-water-summit> (In English)..

9. Zinzani A. The Reconfiguration of Participatory Irrigation Management in Water Users Associations: Evidence from Uzbekistan & Kazakhstan [Electronic resource] // Cahiers d'Asie centrale. – 2015. – No. 25. – Available at: <http://journals.openedition.org/asiacentrale/3142> (In English).

10. Satubaldina A. Kazakhstan to Adopt New Water Code in 2024 [Electronic resource] // The Astana Times, 07.08.2024. – Available at:

<https://astanatimes.com/2024/08/kazakhstan-to-adopt-new-water-code-in-2024> (In English).

11. Abuova N. Water Sector Results: Kazakhstan Advances Water Infrastructure for Sustainable Future [Electronic resource] // The Astana Times, 20.12.2024. – Available at: <https://astanatimes.com/2024/12/water-sector-results-kazakhstan-advances-water-infrastructure-for-sustainable-future> (In English).

12. Kazhydromet. Climate Trends in Kazakhstan – Annual Bulletin 2021 [Electronic resource] // The Astana Times, 2024. – Available at: <https://astanatimes.com/2024/02/climate-trends-in-kazakhstan> (In English).

13. Akbayeva L., Mukanova K., Beisenova R., Tazitdinova R., Kobetaeva N. Environmental Impact Assessment of Rice Growing in the Kyzylorda Region // International Journal of Design & Nature and Ecodynamics. – 2023. – Vol. 18, No. 4. – P. 839–846. – Available at:

<https://www.iieta.org/journals/ijдне/paper/18.4.839> (accessed: 09.04.2025).

14. Global Water Partnership. Water and Climate Change Adaptation: Technical Background Document [Electronic resource]. – Available at: https://www.gwp.org/en/learn/KNOWLEDGE_RESOURCES/Global/ToolBox/References/IWRM-and-Climate-Change/ (In English).

15. Global Water Partnership. Economics of Water Security: Cost-benefit Approaches [Electronic resource]. – Available at: https://www.gwp.org/en/learn/KNOWLEDGE_RESOURCES/Global/ToolBox/References/Economic-and-Financial-Instruments/ (In English).

16. OSCE Programme Office in Astana. Opening of the IWRM Training Centre in Kyzylorda [Electronic resource]. – 15.10.2012. – Available at: <https://www.osce.org/programme-office-in-astana/94965> (In English).

17. Agroberichten Buitenland. Kazakhstan's Kyzylorda region develops horticulture using drip irrigation [Electronic resource] // Government of the Netherlands, 16.05.2024. – Available at:

<https://www.agroberichtenbuitenland.nl/latest/news/2024/05/16/kazakhstan-kyzylorda-region-develops-horticulture-using-drip-irrigation> (In English).

18. Qazinform. 200 mln m³ of water saved in Kyzylorda Region thanks to new irrigation technologies [Electronic resource] // Kazinform, 21.10.2024. – Available at: https://www.inform.kz/en/200-mln-m3-of-water-saved-in-kyzylorda-region-thanks-to-new-irrigation-technologies_a4025041 (In English).

19. UNDP Kazakhstan. Water management in Kazakhstan: a systems approach for a secure future [Electronic resource] // UNDP Blog, 2023. – Available at: <https://www.undp.org/kazakhstan/blog/water-management-kazakhstan-systems-approach-secure-future> (In English).

GRNTI: 70.94.15:70.21.15

ANALYSIS OF THE CURRENT STATE OF WATER RESOURCES AND IRRIGATION SYSTEMS IN THE KYZYLORDA REGION

Alibekova A.K.¹, Madenova F.B.¹, Nurmanov N.², Abzaliyev E.A.²,
Shaizada A.², Aybekkyzy A.², Berdibek A.², Balmakhanov A.A.²,
Shayankbekova B.R.²

1. Aral-Syrdarya Basin Inspectorate for Regulation, Protection, and Use of Water Resources of the Committee for Regulation, Protection, and Use of Water Resources of the Ministry of Water Resources and Irrigation of the Republic of Kazakhstan, 2. Korkyt Ata Kyzylorda University, Kazakhstan.

Keywords: water resources, irrigation, Kyzylorda Region, Syrdarya, Aral Sea, climate change, environmental impacts

Abstract. This article analyzes the current state of water resources and the irrigation system of the Kyzylorda Region. The hydrological characteristics of the region, including dependency on the transboundary Syrdarya River and issues related to reduced river flow, are described. Attention is paid to the influence of climate change on the water balance and the condition of irrigation infrastructure, much of which is worn out. Results regarding water consumption volumes (mainly for agricultural needs) and water use efficiency are presented. The environmental consequences of water scarcity—drying of the Aral Sea and land degradation due to salinity—are identified, along with positive developments from implemented projects (e.g., partial restoration of the Northern Aral Sea). A comparison with other regions of Kazakhstan is conducted. In conclusion, practical recommendations are proposed to enhance water management sustainability: introduction of water-saving technologies, modernization of irrigation networks, reservoir construction, and strengthening interstate cooperation in water resource management.

Аннотация. В статье проанализировано современное состояние водных ресурсов и ирригационной системы Кызылординской области. Описаны гидрологические особенности региона, включая зависимость от трансграничной реки Сырдарья и проблемы сокращения стока. Уделено внимание влиянию климатических изменений на водный баланс и состоянию оросительной инфраструктуры, значительная часть которой изношена. Представлены результаты по объёмам водопотребления (преимущественно на нужды сельского хозяйства) и эффективности использования воды. Выявлены экологические последствия вододефицита – усыхание Аральского

моря, деградация земель вследствие засоления, – а также отмечены положительные сдвиги от реализованных проектов (например, частичное восстановление Северного Арала). Проведено сравнение ситуации с другими регионами Казахстана. В заключение предложены практические рекомендации по повышению устойчивости водохозяйственной системы: внедрение водосберегающих технологий, модернизация оросительной сети, строительство водохранилищ и укрепление межгосударственного сотрудничества в управлении водными ресурсами.

Аңдатпа. Мақалада Қызылорда облысының су ресурстары мен суару жүйесінің қазіргі жағдайы талданды. Өңірдегі негізгі су көзі – трансшекаралық Сырдария өзеніне тәуелділік және су ағынының азаю мәселелері сипатталған. Климат өзгерістерінің су балансына әсері және суару инфрақұрылымының тозуы қарастырылған. Су ресурстарын пайдаланудың қазіргі көлемдері мен тиімділігі келтіріліп, судың көп бөлігі ауыл шаруашылығында жұмсалатыны көрсетілген. Су тапшылығының экологиялық салдары – Арал теңізінің тартылуы, топырақтың тұздануы – айқындалды, сондай-ақ іске асырылған жобалардың оң нәтижелері аталды (мысалы, Солтүстік Аралдың біршама қалпына келуі). Қазақстанның басқа өңірлерімен салыстыру жүргізіліп, су үнемдеу технологияларын енгізу, суару желісін жаңғырту, су қоймаларын салу және су ресурстарын басқаруда мемлекетаралық ынтымақтастықты нығайту бойынша ұсыныстар берілді.

Introduction

The Kyzylorda Region is among the most water-scarce regions in Kazakhstan due to its natural, climatic, and geographical features. The climate here is sharply continental and extremely arid: precipitation is minimal (around 100 mm in the northwest near the dried Aral shore and up to 175 mm in the southeastern foothills of Karatau), while evaporation is very high. Practically the only source of freshwater is the transboundary Syrdarya River, flowing through the region from southeast to northwest. The water resources of the Syrdarya River are mainly formed outside Kazakhstan—in the Tian Shan mountains and neighboring countries (Kyrgyzstan, Tajikistan, Uzbekistan). In recent decades, there has been a reduction in the flow of transboundary rivers, including the Syrdarya, due to increased upstream water abstraction and climate change. This poses serious risks for downstream water supply. In the coming years, with economic growth and expansion of irrigated lands, the water scarcity problem could worsen. Shortages and irrational use of freshwater threaten sustainable regional development and the Aral Sea ecology.

During the Soviet period, the region was intensively developed for irrigated agriculture, primarily rice cultivation, a water-intensive crop requiring large irrigation norms. The legacy of that period includes an extensive but outdated irrigation system and the ecological catastrophe of the Aral Sea. Due to significant

river flow diversions for irrigation between the 1960s and 1980s, the Aral Sea level drastically decreased, and the southern part almost completely dried up. The northern part (Small Aral) decreased more than threefold in volume, and its mineralization increased to oceanic water levels, leading to the disappearance of most fish species. In the lower reaches of the Syrdarya and the Aral region, ecosystems significantly degraded: dried salt marshes became sources of salt dust, and soil and water quality deteriorated. Thus, the issue of rational water resource use in the Kyzylorda Region has a critical socio-environmental significance.

The relevance of this study is due to the necessity of ensuring water security and sustainable regional development under increasing water scarcity. The Government of Kazakhstan recognizes water as a strategic resource requiring effective management. President K. Tokayev, in his Address, noted that in modern realities, Kazakhstan needs to learn how to accumulate floodwaters for agricultural needs, save water, and modernize irrigation systems [1].

In the Kyzylorda Region, water supply issues are directly linked to food security, as 85% of settlements are located along the Syrdarya, and over 90% of the population depends on its water. However, in recent years, water has become a limiting factor: low-water periods lead to under-irrigation of agricultural lands, reduced yields, and intensified environmental issues. For instance, in the summer of 2021, the region experienced severe drought, highlighting the vulnerability of the existing system.

The purpose of the research is to analyze the current state of water resources in the Kyzylorda Region and its irrigation system, considering climate change impacts and environmental constraints, and to develop recommendations for improvement.

The research object is the water resources of the Kyzylorda Region and their use in agriculture. Special attention is given to the irrigation system that supports agricultural production (rice cultivation, forage, and vegetable crops) on irrigated lands of the region.

Methods

The research is based on an integrated approach using several methods. First, statistical analysis of official data on water resources and water use was applied. Hydrological indicators of the Syrdarya River flow, water balance data, water abstraction limits, and statistics on irrigated areas and crop yields were examined. Information sources included publications from Kazhydromet, materials from the Aral-Syrdarya Basin Inspectorate, data from the regional agricultural administration, and scientific articles.

Secondly, a comparative method was used—comparing indicators of the Kyzylorda Region with similar data from other regions and national averages. This allowed evaluation of the specific features of Kyzylorda (for example, the region's share in the country's total irrigated land fund, differences in water consumption structure, etc.) [2-5]. In particular, parameters such as water availability (per capita

and per hectare of irrigated land), irrigation infrastructure levels, and implementation of water-saving technologies in Kyzylorda, Turkestan, Zhambyl, Almaty, and other regions were compared.

GIS analysis was also an important tool: spatial distribution of water bodies and irrigated lands was analyzed using geospatial data. Maps of the Syrdarya basin, irrigation system schemes (main channels, drainage networks), and satellite imagery of the Aral region were reviewed. Satellite imagery analysis allowed assessment of the dynamics of the Small Aral Sea water surface and the Syrdarya delta's condition over different years, as well as identification of irrigated lands susceptible to salinization (by the characteristic lighter soil tones). Additionally, GIS tools were used to visualize data—creating thematic maps such as the irrigation network map of Zhanadarya and Left Bank canals.

The expert method was additionally used—opinions of regional water management specialists were considered. Transcripts from meetings and briefings involving basin inspectorate and regional authorities were analyzed as part of the study (e.g., the Senate Committee field session in Kyzylorda on sustainable water supply issues). Valuable information was obtained from speeches by the regional governor N. Nalibayev, who detailed current water-saving measures (rice planting reduction, laser land leveling, introduction of new crop varieties, etc.). Recommendations from scientists at the Kazakh Research Institute of Water Resources and the Kazakh Rice Research Institute were also considered.

Thus, the combination of statistical, comparative, GIS analysis and expert evaluation provided a comprehensive overview of the state of water resources and irrigation systems in the Kyzylorda Region. The reliability of the results is confirmed by the use of data from official sources and peer-reviewed scientific publications, as well as the consistency of conclusions with the opinions of water sector practitioners.

Results

Water resources of the Kyzylorda Region and their dynamics. Hydrology of the region. The main water artery of the region is the Syrdarya River, which flows across its entire territory for about 1,000 km. Within the region, there are practically no locally formed water resources—the surface flow is imported. The average annual volume of Syrdarya River flow at the regional boundary under natural conditions was estimated at about 12–15 km³, but currently it varies significantly by year and season, depending on upstream reservoirs and water withdrawals by neighboring countries [6]. During the off-vegetation autumn-winter period, water inflow increases (due to releases from the Naryn hydropower cascade), whereas in the spring-summer growing season, low inflows often occur due to upstream retention for irrigation in Uzbekistan and elsewhere.

According to the Basin Inspectorate, as of early June 2024, the total volume of water in the main upstream reservoirs (Toktogul, Bahri Tochik, Andijan, and Charvak) amounted to 16.3 billion m³, which is 1.7 billion more than the previous

year. This gave grounds for hope for a less severe water shortage in summer 2024. In the Shardara Reservoir (Kazakhstan), by June 2024, approximately 4.915 billion m³ had been accumulated (903 million more than in 2023).

Water discharge through the "Koktobe" hydrological post at the Kyzylorda Region border in early June 2024 reached 654 m³/s (compared to 615 m³/s the previous year), indicating an improvement over the critically low levels of 2021. Nevertheless, the problem of significant long-term fluctuations persists: in dry years, inflow can fall to ~400 m³/s in summer, which is insufficient to fully meet all demands.

Water distribution balance. The main consumers of water in the region are agriculture (field irrigation) and delta ecosystems (lake replenishment and maintenance of the Small Aral Sea level). As of 2014, of the total water intake in the Kyzylorda Region (5.2146 billion m³), about 73% was used for regular agricultural irrigation. Another ~23% was spent on flooding natural hayfields and floodplain irrigation—measures to moisten pastures and hayfields in the lower reaches. Other consumers are relatively small: municipal and domestic needs—less than 0.5% (25.9 million m³), industry—about 0.25% (13 million m³), and fisheries—0.1% (4.8 million m³). A small portion (3–4%) accounted for forced water intake (about 172 million m³)—losses and leaks inevitable during water transport through canals. Another significant volume (~5.134 billion m³ in 2014) was directed through environmental discharges into the remaining area of the Aral Sea, which is not consumption per se but is important for maintaining the water body. Thus, the agricultural sector absorbs the vast majority of available water—together with pasture flooding, over 95%. This indicates a strong dependency of water resource conditions on agricultural demands.

In terms of water use structure, it is evident that regular irrigation accounts for nearly three-quarters of all water usage, while almost another quarter is used for lowland flooding (hayfields), whereas the combined share of industry, urban areas, and fisheries does not even reach 1%. This structure is typical for southern agricultural regions of Kazakhstan, but in the Kyzylorda Region, the specific feature is that the main crop is rice, which requires constant flooding of check fields, making water consumption per hectare one of the highest. In fact, the region is one of the leaders in water use in Kazakhstan. For comparison, agriculture in Kazakhstan overall accounts for about 65% of abstracted freshwater, whereas in Kyzylorda, it exceeds 90%. Water consumption volumes are regulated by limits: for the 2024 growing season, a limit of 3.7 billion m³ of water for irrigation was set for the region. In accordance with this, the sown area was reduced—in 2024, the irrigation plan was approved for 187.5 thousand hectares (12% less than the previous year). This included a reduction in the area of rice fields to 81.2 thousand hectares (5 thousand hectares less than in 2023). These measures are driven by the low-water years of the past. Nevertheless, even adherence to limits does not always prevent shortages: in the extremely dry year of 2021, the region received only

about 1.6 km³ of water during the growing season, and many rice systems could not be fully filled, leading to partial crop loss.

State of the Aral Sea. An important indicator of the water balance is the dynamics of the Northern Aral Sea. Thanks to the Syrdarya River Regulation and Northern Aral Sea Rehabilitation Project (SYNASRP-1) and the construction of the Kokaral Dam (completed in 2005), it was possible to stabilize the level of the Small Aral Sea at approximately 42 meters above sea level. The volume of the Small Aral increased by 11.5 km³ compared to the minimum in 2003, and the surface area increased by about 870 km² due to the refilling of the dried seabed. Water salinity decreased 3–4 times, which revived the ecosystem: whereas previously only one salt-tolerant fish (flounder) survived there, now more than 17 species of fish are recorded. Commercial fish catch in the Kyzylorda Region grew from zero in the 1990s to 2.8 thousand tons in 2013, of which 1.9 thousand tons came from the Small Aral. In recent years, catches have continued to grow. According to the Ministry of Ecology, the fish harvest in the Northern Aral reached approximately 8 thousand tons per year (2022). Thus, environmental water discharges into the Aral Sea yield tangible results—improving the water body's condition, revitalizing fisheries, and mitigating the local climate. However, maintaining this positive dynamic requires a constant supply of significant volumes of water. In low-water years, when less than 1 km³ can be discharged into the Aral during the season, the level drops again. For example, in 2022, only 0.816 km³ reached the Northern Sea, whereas in 2023, about 2.6 km³ was delivered due to efforts to preserve runoff. Therefore, stabilizing the Aral directly depends on rational river flow management within the basin.

Irrigation system: condition and efficiency. Infrastructure and wear. The irrigation system of the Kyzylorda Region was established in the mid-20th century and includes an extensive network of canals. The main waterways are the main canals: the Left Bank (where the Syrdarya splits into branches in the delta), the Right Bank Canal, the Zhanadarya canal system, and the distribution network of state farm and farmer canals. The total length of irrigation canals spans many thousands of kilometers. A significant portion of them are earth canals built in the 1960s–1970s. Due to prolonged operation without major repairs, the infrastructure is heavily worn out: according to estimates, over 14 thousand km of irrigation systems across Kazakhstan are in unsatisfactory condition, leading to losses of more than 40% of supplied water. In the Kyzylorda Region, the efficiency (useful action coefficient) of the irrigation network does not exceed 60%—meaning up to 40% of water is lost during transportation (filtration into the soil in unlined canals, leaks through damaged embankments, evaporation from distributors, etc.) [7]. Until recently, virtually all water distribution was manual—gates and valves were opened and closed by people without accurate volume measurement. This hindered uniform water distribution and caused overuse in some areas and under-irrigation in others.

In recent years, projects to modernize irrigation infrastructure have been implemented. With the support of the World Bank, the second phase of the Irrigation and Drainage System (IDS) improvement project is being carried out in southern Kazakhstan. As part of this, the "Kyzylorda-1" system is being reconstructed in the Zhalagash district of the Kyzylorda Region, irrigating 15.1 thousand hectares in four rural districts from the Left Bank Canal [8].

As of August 2024, the works are nearing completion: out of 1,427 km of canals, 95% have been repaired, 14,533 hydraulic structures have been restored (99% of the plan), and the drainage network (328 km) has been reconstructed by 99%. Similar projects have been implemented in the Turkestan and Zhambyl regions. It is expected that the completed works will increase the efficiency of canals by 20–25%, reduce water losses, and improve soil reclamation through drainage restoration. Thus, modernization of the network is gradually progressing, although only part of the farms has been covered so far.

Irrigation technologies. Traditionally, the region practices surface (check) irrigation—fields are divided into checks, which are flooded with a layer of water. This is a reliable but the least efficient irrigation method. Under modern conditions, the focus is shifting toward the introduction of water-saving technologies: drip and sprinkler irrigation where possible, laser leveling of fields, and moisture-retaining agrotechnical practices. However, the process is progressing slowly. As noted by the regional akim, by 2023 only 1% of irrigated land was equipped with drip or sprinkler irrigation [9].

To support this, efforts are being made to subsidize 50% of farmers' equipment costs. In 2023, for the first time, a farm in Zhalagash District installed automated Australian irrigation equipment on 35 hectares—the first "pilot" in the region. Also, between 2022–2024, a drip irrigation project for corn on 3,000 hectares was launched in Shieli District in cooperation with Chinese partners. It is expected that by 2030, the area under water-saving technologies will expand to 50 thousand hectares.

Optimization of rice cultivation. Recognizing that rice requires the largest amount of water, the region has begun to reduce rice fields and shift toward crop diversification. Rice planting has already been reduced by ~12% (from 89 thousand ha to ~78 thousand ha from 2022 to 2024). Instead of rice, areas under less water-demanding crops such as grains, oilseeds, and fodder crops are being expanded. At the same time, trials are being conducted to introduce early-maturing rice varieties with a shorter vegetation period. In cooperation with Ukrainian breeders, varieties such as "Vikont," "Premium," and "Marshal" are being tested, which mature 10–15 days faster and require 15–20% less water [10].

In 2022, new Russian varieties "Yakhont" and "Patriot" were tested on 71 hectares, showing yields 10 centners/ha higher than standard varieties with a shorter growing period. These measures will reduce overall water demand without harming the economy, gradually easing pressure on the Syrdarya.

Water accounting and distribution. For more effective resource management, in 2023 automation of water accounting began on key canals. On the "Sol Zhaga" main canal, which irrigates 60% of the region's arable land, modern sensors and telemetry devices are being installed to measure water flow. A project is underway to implement a system by the Australian company Rubicon Water, which allows for remote monitoring of water levels and real-time control of gates. This is expected to replace the outdated manual management practice and significantly improve the accuracy of water distribution among farms. Monthly water delivery schedules are already being drafted according to the limit, and contracts with water users are being signed for approved volumes. By the end of May 2024, 760 contracts for the supply of 2.6 billion m³ of water to agricultural producers had been signed—virtually the entire limit was allocated in advance, and its adherence will be monitored. Thus, the region is transitioning to more planned and controlled water distribution.

Environmental aspects and impact on the environment. Salinization and soil degradation. Intensive irrigation in southern Kazakhstan has traditionally been accompanied by the problem of land salinization. In the Kyzylorda Region, light sandy loam and solonetzic soils predominate, which are prone to salinization under excessive moisture and high groundwater levels. Natural drainage in the lower Syrdarya is difficult—the terrain is flat, so salts accumulate in the root layer. According to soil studies, a significant portion of land near rice systems has medium to high salinity levels, reducing its fertility. During the Soviet era, a system of collector-drainage canals was created to remove mineralized water to lake systems. However, over time many collectors have become shallow or clogged. The implementation of IDS reconstruction projects includes the restoration of drainage networks (in Zhalagash District, 328 km of drainage was reconstructed at 99%), which should improve salt removal from the soil. Nevertheless, the problem remains relevant—leaching is required on rice fields to remove salts, which also consumes water. Thus, part of the water resource is spent on environmental needs (leaching of solonetz soils), and this should be considered when planning limits.

Water quality. As the Syrdarya flows thousands of kilometers through economically developed territories, it is under significant anthropogenic pressure. Drainage-discharge and partially untreated wastewater from fields in Uzbekistan and southern Kazakhstan is discharged into the river, leading to increased mineralization and pollution with pesticides and agrochemicals. By the time the water reaches the Kyzylorda Region, its mineralization is usually at the upper limit acceptable for irrigation (1–1.5 g/l). During dry periods, with low flow, mineralization increases, worsening irrigation quality and intensifying salinization. In addition, in the lower reaches of the river, contamination with heavy metals and petroleum products is recorded, originating both from upstream industrial discharges and the erosion of old waste burial sites. For example, traces of

pesticides and heavy metals have been detected in the delta's water and sediments. This poses threats to ecosystems and public health for people using the water. Stationary hydrochemical monitoring posts (e.g., in Kyzylorda and Kazaly) are operating to monitor water quality, regularly recording exceedances of certain indicators. Solving this issue requires interregional cooperation—reducing pollution along the entire length of the Syrdarya.

Impact on the Aral and the delta. The restoration of the Northern Aral Sea is one of the key environmental achievements of recent years. Due to the maintained sea level, the microclimate in the coastal zone has significantly improved: wind erosion of salts from the seabed has decreased, air humidity has increased, and summer heat is slightly mitigated. The revival of fisheries has given an impetus to the economy of the Aral region: jobs have been created, and fish exports have been established (it is planned to double the export of fish products from the region by 2030). However, the ecosystem remains vulnerable—without a constant water inflow, restoration may stop. Every year, the Government of Kazakhstan sets a goal to ensure minimum discharges to the Aral (in 2024, about 1 km³ is planned to be released through the Karateren hydraulic unit). At the same time, it is necessary to maintain a balance: if all resources are directed only to the Aral, irrigation and the regional economy will suffer. Therefore, the Kyzylorda Region faces a difficult choice—seeking a compromise between economic and environmental needs. So far, a moderate balance is being maintained: for example, in 2023, a record 1 billion m³ of water was directed to the sea during the growing season, while simultaneously ensuring irrigation of the main rice fields.

Comparison with other regions. Water resource issues are pressing not only in Kyzylorda but also in several other regions of Kazakhstan. The western region is particularly notable: in the Mangystau Region, there are virtually no local sources of freshwater, and the region is 100% dependent on imported or desalinated water [11-16]. Atyrau Region also experiences shortages—the Ural River has low water flow and is heavily polluted, and there are no other rivers. Kyzylorda Region occupies an intermediate position in this regard: it has its own major source (the Syrdarya), but it is transboundary and almost completely diverted upstream. In the southern regions—Turkistan and Zhambyl—the situation is somewhat better due to the presence of the Talas and Arys River basins, etc., but even there, a decrease in available flow has been recorded in recent years. For example, in 2021, Zhambyl Region also experienced a drought, causing tension among farmers. Across the country, irrigated agriculture covers 2.2 million hectares, accounting for only 7.6% of the total cultivated area. This is the lowest figure in Central Asia (by comparison: in Uzbekistan, ~96% of arable land is artificially irrigated).

Thus, Kazakhstan as a whole is less dependent on irrigation than its neighbors. However, Kyzylorda Region stands out—it accounts for about 8% of all irrigated land in the country (~0.18 million ha out of 2.2 million), while the region's population share is only ~4%. Therefore, the water management burden

on the region is disproportionately high. The main rice systems of the country are concentrated here, while other regions (Almaty, Turkestan) grow less water-intensive crops—sugar beet, cotton, vegetables—and more actively implement drip irrigation. For example, in Almaty Region, projects for orchard irrigation using sprinklers and drip methods are being implemented, and the share of such technologies is higher there than in Kyzylorda. Nevertheless, problems of infrastructure wear and inefficient water use are common in many regions, inherited from the Soviet system. The state has launched a nationwide program to modernize irrigation networks by 2025, which should cover the Almaty, Zhambyl, and Kyzylorda regions [17-18]. Successful implementation of this program will improve water security in the agricultural sector and reduce environmental risks.

Discussion

The results of the analysis show that the water resources of the Kyzylorda Region are under stress. The region is almost entirely dependent on inflows from outside (from the upper Syrdarya), making it a hostage to transboundary water distribution. Any changes—whether climatic or actions by neighboring countries—directly affect Kyzylorda. For instance, climate warming leads to increased evaporation and likely a reduction in river flows in Central Asia in the long term. This means that low-water periods may become more frequent. At the same time, population growth and the development of agriculture in the basin countries increase competition for water. Already, as seen in the example of 2021, water shortages lead to social tension—farmers incur losses, and ecosystems degrade. In these conditions, it is critically important to increase the region's adaptive capacity.

The main consumer—agriculture—does not always use water rationally. Traditional rice farming techniques result in large losses: a significant portion of water evaporates from the check surfaces or filters into the ground without reaching the plants. An efficiency coefficient of 60% means that of 100 million m³ of water supplied through a canal, only 60 million m³ is effectively used, while 40 million is lost. These losses are unacceptably high for an arid zone. By comparison, modern drip systems achieve 90–95% efficiency with minimal evaporative losses. Therefore, there is a significant potential for water savings through technical modernization of irrigation. If efficiency can be raised to at least 75–80% (still below global standards), regional agriculture could operate on the same land area with 15–20% less water. This would free up resources either for expanding irrigated lands or—preferably—for environmental needs (increasing releases to the Aral, maintaining moisture in the Aral desert, creating shelterbelts).

Another key issue is land use structure. Kyzylorda Region has historically specialized in rice due to favorable natural conditions (flat terrain, abundant sunlight, traditional farming practices). However, in conditions of water scarcity, maintaining such a monocultural focus is highly risky. Rice in Kyzylorda accounts for ~85% of all irrigated area and over 90% of agricultural water consumption. Reducing rice checks and transitioning to other crops could significantly lower the

burden on the Syrdarya. Of course, a complete abandonment of rice is unrealistic (it is important for soil leaching and economically significant), but optimizing the crop ratio is necessary. The current steps toward diversification are encouraging. For example, expanding the cultivation of forage crops (such as alfalfa) after rice simultaneously improves soil and utilizes residual moisture. Moreover, alfalfa, being a legume, enriches the soil with nitrogen, reducing the need for fertilizers. At the same time, growing less water-intensive crops should be accompanied by market development and state support so that farmers are willing to make the switch.

From an ecological standpoint, the Kyzylorda Region is experiencing a range of consequences from water scarcity: desertification, dust storms from salt flats, and deteriorating water quality and public health (increased incidence of diseases related to aerosol dust and poor drinking water). The improvement in the Northern Aral situation has already yielded benefits—local communities report fewer salt storms and the emergence of a humid sea breeze. This is a good example of how environmental projects affect quality of life. The development of fisheries has led to the revival of some previously abandoned villages—people are returning to fish. This means investments in water conservation and ecology pay off not only environmentally, but also socio-economically. Therefore, further efforts should focus on expanding such successful practices (e.g., implementing the second phase of the Northern Aral project, constructing a new dam to raise the sea level to 48 m, which would increase water volume by several more cubic kilometers).

Comparing with other regions, it can be seen that water-saving experience in areas where water is scarce is quite similar. For example, in Mangystau, due to the absence of rivers, drip irrigation is actively being introduced even on small greenhouse plots. In Turkestan Region (Maktaaral District), salinization is encountered due to cotton monocultures, and there, too, they are switching to drip irrigation for cotton. The exchange of experience between regions can help Kyzylorda adopt new technologies more quickly. In addition, qualified personnel are needed: there is a noted shortage of water management specialists—hyrotechnicians, agro-reclamation engineers. Many professionals were lost in the 1990s, and now irrigation schools need to be restored and young people trained. Without human potential, technology alone cannot solve the problem.

The legal aspect should not be overlooked. Water resource management in a transboundary basin requires clear international cooperation. Kazakhstan, being a downstream country along the Syrdarya, is interested in coordinated actions of all participants. Agreements exist within the framework of the Interstate Commission for Water Coordination (ICWC) in Central Asia, but their implementation is often problematic. For example, over the past 30 years, Uzbekistan has built several large reservoirs on Syrdarya tributaries without coordination, which reduced inflow to Kazakhstan. To prevent conflicts, mechanisms of international water law should be actively used (the Convention on the Protection and Use of

Transboundary Watercourses and International Lakes, intergovernmental agreements). Ideally, countries should move toward principles of Integrated Water Resources Management (IWRM) at the basin level, where water is viewed as a shared resource, and decisions are made with consideration of all parties and ecosystems. At the national level, economic incentives are needed to promote water conservation: tariff policies that encourage savings (as proposed at the national level), and penalties for overuse or pollution.

To summarize, Kyzylorda Region faces both old problems (infrastructure wear, irrigation losses, salinization) and new challenges (climatic drought, transboundary water competition). The solution requires systemic changes that have already begun but whose pace must be increased given the severity of the situation.

Conclusion

The study has established that the water and irrigation complex of the Kyzylorda Region operates under conditions of constant resource deficit and increased environmental pressure. The main conclusions can be summarized as follows:

1. The water balance of the region is strained and depends on external factors. There are not enough local water sources; up to 90% of the Syrdarya's flow is withdrawn before reaching the region. Interannual flow variability is high, leading to alternation of relatively prosperous years and crisis droughts. Climate trends and increasing water consumption in the Syrdarya Basin pose risks of further reduction in available water.

2. The irrigation system is worn and inefficient, although steps are being taken to modernize it. Most canals require reconstruction or at least cleaning and lining. The current efficiency of ~60% means huge water losses, which are unacceptable in deficit conditions. IDS reconstruction projects ("Kyzylorda-1" and others) show effectiveness—they need to be expanded to other districts. Automation of water accounting and distribution, initiated on certain canals, should be implemented everywhere, which will eliminate the human factor in water supply and achieve fair distribution among farms.

3. The agricultural structure needs optimization under water constraints. The predominance of rice, a crop with maximum water consumption, is a vulnerability in the region's economy. Reducing the share of rice fields, switching to less water-demanding crops, and introducing early-maturing rice varieties are necessary measures that are already being implemented and yielding results (up to 20% water savings on new varieties [19–20]). Diversification of agricultural production will reduce dependence on water and simultaneously decrease environmental pressure (e.g., reduce the volume of drainage discharges from rice fields).

4. The environmental situation remains fragile. Although partial filling of the Small Aral Sea has improved the situation, the continuation of positive

trends depends on stable water supply to the delta. Soil salinization and water pollution are problems that can only be solved by ensuring the minimum required flow for flushing and dilution. Special ecological releases and projects are needed (e.g., creation of artificial settling lakes to collect drainage water before discharge into the river). Monitoring of water and land quality must be enhanced to enable timely reclamation measures.

5. Comparison with other regions has shown that Kyzylorda Region is one of the most irrigation-dependent regions in Kazakhstan, while possessing more limited resources than the southeastern regions. This requires a special approach and national-level support. The experience of introducing water-saving technologies and water management systems from other regions (as well as countries, for example, Israel, where every drop is accounted for) should be actively adopted.

Based on the conducted analysis, the following practical recommendations can be made to improve the condition of water resources and irrigation in the Kyzylorda Region:

➤ Implementation of water-saving technologies. Accelerate the equipping of farms with drip and sprinkler irrigation systems, especially on new areas and for crops that do not require full flooding. Stimulate farmers through subsidies and training. By 2030, reach the goal of at least 15% of irrigated land using modern technologies (compared to 1% in 2023), with further growth.

➤ Modernization of infrastructure. Expand canal reconstruction programs—replace earthen channels with concrete or flexible polymer linings, repair hydraulic units and pumping stations. Special attention should be given to drainage: without removing mineralized water, combating salinization is futile. Every modernized element should improve the efficiency of the system and save water.

➤ Construction of reservoirs and flow regulation. Consider a project for constructing a cascade of reservoirs within the region to accumulate winter and flood waters of the Syrdarya. For example, it was proposed to build a reservoir in the Zhanadarya riverbed. This would allow water accumulation during surplus periods and use during dry seasons, as well as reduce dependency on upstream regimes. In implementing such projects, coordination with neighboring regions and environmental assessments are critically important (to avoid harming the delta).

➤ Regional and international cooperation. At the national level—strengthen coordination between regions in the distribution of transboundary water. The recently introduced rules for interregional water distribution must be strictly followed to prevent overuse by one region at the expense of others. At the international level—ensure that upstream countries fulfill water release quotas, and revive the practice of ecosystem conservation compensations (as was done in the 1990s between Kazakhstan, Uzbekistan, and Kyrgyzstan). More actively use ICWC platforms and other dialogues to resolve water conflicts.

➤ Scientific support and education. Establish a center (or a branch of an institute) in the region for studying water resources of the Aral Sea area, focusing on monitoring, forecasts, and tailored recommendations. Revive the practice of training reclamation specialists—through Korkyt Ata Kyzylorda University, possibly by opening specialized programs. Attract young people to the water sector, raise the prestige of the irrigation profession, as without qualified personnel, technical measures will not be fully effective.

➤ Environmental measures. Continue work on preserving the Aral Sea—implement the second phase of the project (construction of the new Kokaral-2 dam to raise the level of the Small Aral to the historical 48 m). This will increase the sea's volume and stabilize it for decades. Also, it is necessary to expand the planting of protective forest belts on the exposed seabed and around irrigated fields to reduce dust storms. When planning water use, always allocate an ecological limit—a minimum discharge to the delta to maintain floodplain lakes and moisture in the local landscape.

Implementation of these measures will help mitigate the problem of water shortage in the Kyzylorda Region and ensure a balance between economic activity and environmental conservation. The experience of recent years (both negative—the crisis of 2018–2021, and positive—the restoration of the Small Aral) has shown how fragile the situation can be and how much it depends on competent management. By applying modern technologies and integrated water resource management approaches, the region can adapt to new conditions and preserve both productive agriculture and the unique ecosystems of the Aral Sea region.

Acknowledgements: The authors express their gratitude to the Aral-Syrdarya Basin Inspection for the provided data, as well as to the specialists from Kazvodkhoz LLP and the Kyzylorda branch of the Kazakh Research Institute of Water Management for their consultations during the preparation of this work.

References

1. kyzylorda-news.kz. <https://kyzylorda-news.kz/ru/selskoe-hozyajstvo/tokaev-sistemy-irrigacii-mogut-stat-privlekatelnoj-otraslyu-dlya-investicij-02-09-2024>
2. Koshkarov S.I.I., Bulanbaeva P.O. Regime of rice irrigation in the lower reaches of the Syr Darya. In: Development of the "green" economy: current problems, legal support. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference, November 14–15, 2014. Astana: Foliant, 2015. pp. 236–240. [in Russian]
3. Bakhytzhana Shayanbekova et al. Development of best environmentally available rice irrigation technology. E3S Web Conf. Volume 159, 2020. The 1st International Conference on Business Technology for a Sustainable Environmental System (BTSES-2020), Chapter 4: Industry, Innovation, and Infrastructure, pp. 7–14. [in English]

4. Dzhumabekov A.A., Shayanbekova B.R. Water-saving irrigation regime of intensive type rice varieties under conditions of Priaralie. In: Water resources: Ecological aspects of their use and protection. Theses of reports at the International Scientific and Technical Conference. Part 2. Zhambyl, 1996. pp. 12–13. [in Russian]
5. Koshkarov S.I., Bulanbayeva P.U., Shayanbekova B.R. Calculation of parameters of ecologically optimal irrigation regime of rice. International Research Journal AGRIS, Ekaterinburg, 2018, No. 4(70), pp. 58–61. [in Russian]
6. kapital.kz. <https://kapital.kz/gosudarstvo/119584/dolya-oroshayemykh-zemel-v-kazakhstane-sostavlyayet-7-6.html>
7. kyzylorda-news.kz. <https://kyzylorda-news.kz/ru/selskoe-hozyajstvo/ustanovlen-limit-vody-dlya-orosheniya-v-kyzylordinskoj-oblasti-04-06-2024>
8. inbusiness.kz. <https://inbusiness.kz/ru/last/kyzylordinskaya-oblast-obeshaet-sohranit-eksport-risa>
9. dknews.kz. <https://dknews.kz/ru/ekonomika/336692-novye-irrigacionnye-sistemy-uluchshat-selskoe>
10. kazpravda.kz. <https://kazpravda.kz/n/vysoh-kolodets-nachinaem-tsenit-vodu>
11. Kyzylorda: On the development of the water resources management system. Kyzylorda-news.kz, 30.01.2024. URL: <https://kyzylorda-news.kz/ru/selskoe-hozyajstvo/kyzylorda-o-razvitii-sistemy-upravleniya-vodnymi-resursami> -30-01-2024 (accessed: 10.04.2025).
12. Abubakirova K.D., Tanybayeva A.K., Pavlichenko L.M., Rystmagambetova A.A. Integrated water resources management in the Republic of Kazakhstan: problems and prospects. Bulletin of KazNU. Geographical Series. 2017, No. 4(47), pp. 23–32. [in Russian]
13. Baideldinov D.L. Threats to Kazakhstan's water security: legal aspects. Bulletin of KazNU. Law Series. 2018, No. 3(87), pp. 109–114. [in Russian]
14. Sagaev A.A., Alibekova A.O., Menlikhozhayev B. Water resources in the territory of the Kyzylorda Region. Young Scientist. 2015, No. 7(87), pp. 59–61. [in Russian]
15. New irrigation systems will improve agriculture in southern Kazakhstan. DKNews.kz, 20.08.2024. URL: <https://dknews.kz/ru/ekonomika/336692-novye-irrigacionnye-sistemy-uluchshat-selskoe>
16. Kyzylorda: On the development of the water resources management system. Kyzylorda-news.kz, 30.01.2024. URL: <https://kyzylorda-news.kz/ru/selskoe-hozyajstvo/kyzylorda-o-razvitii-sistemy-upravleniya-vodnymi-resursami> -30-01-2024

17. Balmaganbetova Zh. Water limit for irrigation established in Kyzylorda Region. Kyzylorda-news.kz, 04.06.2024. URL: <https://kyzylorda-news.kz/ru/selskoe-hozyajstvo/ustanovlen-limit-vody-dlya-orosheniya-v-kyzylordinskoj-oblasti-04-06-2024> [in English]

18. Baikhozhayev M. Several reservoirs need to be built in the Kyzylorda Region – expert. Inbusiness.kz, 19.10.2023. URL: <https://inbusiness.kz/ru/news/v-kyzylordinskoj-oblasti-nuzhno-postroit-neskolko-vodohranilish-ekspert> [in English]

19. Baishulenov A. The well has dried up? Time to value water. Kazakhstanskaya Pravda, 29.02.2024. URL: <https://kazpravda.kz/n/vysoh-kolodets-nachinaem-tsenit-vodu/>

20. Kurmanova A. The share of irrigated lands in Kazakhstan is 7.6%. Kapital.kz, 03.10.2023. URL: <https://kapital.kz/gosudarstvo/119584/dolya-oroshayemykh-zemel-v-kazakhstane-sostavlyayet-7-6.html>

УДК.631.6

СОВРЕМЕННОЕ ЭКОМЕЛИОРАТИВНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВ МУГАНО-САЛЪЯНСКОГО МАССИВА (АЗЕРБАЙДЖАН)

¹**Мустафаев Мустафа Гылман оглы**, доктор аграрных наук, доцент, академик Российской Академии Естествознания, , заведующий лабораторией мелиорации почв, Министерство Науки и Образования Азербайджанской Республики Институт Почвоведения и Агрохимии, ул. М.Рагима, 5, AZ10073 г. Баку, Азербайджан, meliorasiya58@mail.ru Тел: +99412 477 39 29; моб: +994503290817

²**Таутенов Ибадулла Айгалиевич**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор-исследователь Кызылординского университета имени Коркыт Ата, 120014 Казахстан, г. Кызылорда, ул. Айтеке би 29^а, ibadulla_t@mail.ru .Моб:8-701-217-29-12

¹**Мустафаев Фарид Мустафа оглы**, научный сотрудник лабораторией мелиорации почв, Министерство Науки и Образования Азербайджанской Республики Институт Почвоведения и Агрохимии, ул. М.Рагима, 5, AZ10073 г. Баку, Азербайджан, faridmustafayev124@gmail.com, Тел: +99412 477 39 29; моб: +994 55 882 89 82

²**Таженова Сандугаш Калмахановна**, магистр географии, старший преподаватель Кызылординского университета имени Коркыт Ата, 120014 Казахстан, г. Кызылорда, ул. Айтеке би 29^а, sandugash_77@mail.ru .Моб:8-700-483-01-06

²**Алдамбергенова Гулзинат Темирханкызы**, магистр землеустройства и кадастр, старший преподаватель Кызылординского университета имени Коркыт Ата, 120014 Казахстан, г. Кызылорда, ул. Айтеке би 29^а, gulzi_31@mail.ru .Моб:8-775-396-61-62

Резюме: В статье всесторонне изложена информации о засоленных почвах орошаемых земель Мугано-Сальянского массива и о причинах их возникновения. Во время исследования, также были изучены изменения водно-физических свойств, дренажные земли, уровень грунтовых вод, минерализованность, засоленность почв этой территории.

Исследования показывают, что на данной территории в местах неудовлетворительного состояния коллекторно-дренажной и оросительных сетей выявлен повышенный уровень грунтовых вод, их минерализация и количество солей в почве. На основании проведенных исследований были предложены агромелиоративные мероприятия по улучшению мелиоративного состояния земель Мугано-Сальянского массива.

Информация, приведенная в статье, может быть широко использована при изучении мелиоративного состояния орошаемых земель и их улучшении.

Ключевые слова: засоленные почвы, минерализация подземных вод, количество солей, вид солей, мелиоративные мероприятия.

MODERN ECOMELIORATION STATUS OF SOILS IN THE MUGAN-SALYAN MASSIF (AZERBAIJAN)

¹**Mustafayev Mustafa Gylman oglu**, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Academician of the Russian Academy of Natural Sciences, Head of the Soil Reclamation Laboratory, Ministry of Science and Education of the Republic of Azerbaijan, Institute of Soil Science and Agrochemistry, M. Rahim str., 5, AZ10073 Baku, Azerbaijan, meliorasiya58@mail.ru , Tel: +99412 477 39 29; mob: +994503290817

²**Tautenov Ibadulla Aigalievich**, doctor of agricultural sciences, professor-researcher of

Kyzylorda University named after Korkyt Ata, 120014 Kazakhstan, г. Kyzylorda, ул. Аумеке бұ 29а, ibadulla_t@mail.ru .Моб:8-701-217-29-12

¹**Mustafayev Farid Mustafa oglu.** Researcher, Soil Reclamation Laboratory, Ministry of Science and Education of the Republic of Azerbaijan, Institute of Soil Science and Agrochemistry, M. Rahim str., 5, AZ10073 Baku, Azerbaijan, faridmustafayev124@gmail.com, Tel: +99412 477 39 29; mob: +994 55 882 89 82

²**Tazhenova Sandugash Kalmakhanovna,** master of geography, senior lecturer of Kyzylorda University named after Korkyt Ata, 120014 Kazakhstan, г. Kyzylorda, ул. Аумеке бұ 29а, sandugash_77@mail.ru .Моб:8-700-483-01-06

²**Aldambergenova Gulzinat Temirkhankyzy,** master of land management and cadastre, senior lecturer of Kyzylorda University named after Korkyt Ata, 120014 Kazakhstan, г. Kyzylorda, ул. Аумеке бұ 29а, gulzi_31@mail.ru .Моб:8-775-396-61-62

Abstract: *In the article comprehensively sets out information about the saline soils of the irrigated lands of the Mugan-Salyan massif and the reasons for their occurrence. During the study, changes in water-physical properties, drainage lands, groundwater level, salinity, salinity of soils in this territory were also studied.*

Studies show that in this area, in places of unsatisfactory condition of the collector-drainage and irrigation networks, an increased level of groundwater, their mineralization and the amount of salts in the soil are revealed. Based on the studies, land reclamation measures were proposed to improve the reclamation state of the lands of the Mugan-Salyan massif.

The information provided in the article can be widely used in the study of the reclamation condition of the irrigated lands and their improvement.

Ключевые слова: *saline soils, mineralization of groundwater, amount of salts, type of salts, reclamation measures.*

ВВЕДЕНИЕ

Влияние орошения на изменение свойств и плодородия почв проявляется в зависимости от исходных почвенных и гидрогеологических условий орошаемых территорий, качеством поливных вод, инженерного уровня и состояния оросительных систем, общей культуры орошаемого земледелия. Поэтому в условиях последнего имеются как примеры длительного сохранения благоприятных свойств и режимов почв, так и примеры значительных негативных изменений свойств почв и их режимов, приводящих к снижению почвенного плодородия. Важные причины приводящие к негативным изменений почв при орошении следующие: избыточные поливные нормы, большие потери воды в подводящей и распределительной сети и на полях, где отсутствует искусственный дренаж или его неудовлетворительное состояние. Это приводит к развития неблагоприятного водного режима способствующий подъему грунтовых вод на орошаемых землях. В настоящее время примерно 58% орошаемых почв Мугано-Сальянского массива имеют среднюю и сильную степень засоления и требуют применение капитальных мелиоративных мероприятий. Комплексы этих мероприятий должны быть строго дифференцированы с учетом конкретных почвенно-мелиоративных и общих экологических условий [1 , 2 , 3 , 4].

Освоение засоленных земель в условиях орошения без применения

необходимых мелиоративных мероприятий практически неоправданно; оно может привести к резкому ухудшению мелиоративного состояния орошаемых и дренируемых земель. Проведенные исследования показали, что под влиянием дренажа некоторые свойства почвы изменяются больше, другие – меньше. Наибольшее влияние дренаж оказывает на те свойства почвы, которые так или иначе связаны с водным режимом, а именно: на понижение горизонта почвенно-грунтовых вод, на структуру, фильтрацию, влажность и аэрацию почвы. Менее всего изменяется удельный вес почвы. Под влиянием дренажа горизонты почвенно-грунтовых вод весной снижаются до необходимой глубины на легких почвах примерно на 20-25-й, а на тяжелых - на 30-35-й день раньше, чем на не дренированных. На дренированных полях весенние полевые работы и посев сельскохозяйственных культур могут быть начаты на 2-3 недели раньше, чем на не дренированных. Все это создает благоприятные условия для получения более высоких и устойчивых урожаев. Влияние дрены на понижение горизонта грунтовых вод проявляется сразу, только в первое время действия дренажа это влияние менее интенсивно, чем в последующие годы. В первом году после проведения дренажа влажность пахотного горизонта в дождливый период несколько больше, чем на площадях старого дренажа. В последующие годы (примерно через 3-5 лет) структура, пористость и фильтрация почвы несколько улучшаются. Дренированная почва промерзает более глубоко, поэтому весной она становится более рыхлой. На таких почвах наблюдается более быстрое понижение почвенно-грунтовых вод, растения укореняются глубже, а мощные корни растений, впоследствии разлагаясь, обогащают почву органическим веществом [5, 6, 7, 8].

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводилась на орошаемых дренированных землях Мугано-Сальянского массива. Водная вытяжка почв, проб грунтовых и дренажных вод определялись по общепринятой методике Аринушкиной Е.В.[9]. Объемный вес почвы определялся по методу К.А.Качинского [10]; удельный вес – по методу С.И.Долгова; гранулометрический состав – методу пипетки с обработкой 1,0 NaCl ; гумус – по методу И.В.Тюрина; pH-потенциометрическим методом. Состав поглощенных оснований определялся извлечением из почвы поглощенных Ca и Mg по методу Д.И.Иванова ; обменный натрий – по К.К.Гедройцу.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Мугано-Сальянский массив расположен в пределах юго-восточной части Кура-Араксинской низменности. Муганская степь ограничена с запада, севера и востока реками Курой и Араксом, с юго-востока – притоком р.Курь-Акушой, с юга–Ленкоранской низменностью и с юго-запада–государственной границей Азербайджана с Ираном. Сальянская степь

находится к юго-востоку от Муганской степи, занимая пространство между р. Курой, ее притоком Акушой и береговой линией Каспия. Общая площадь Мугано-Сальянского массива составляет 871,1 тыс.га.

Геология Мугано-Сальянского массива связана с общей историей геотектонической области Каспия. Вся история массива есть, по существу, борьба суши и моря, в результате которой море все больше и больше отступает. Неоднократно повторявшиеся трансгрессии и регрессии Каспийского моря обусловили на территории низменности чередование морских отложений [2, 3, 6].

Климат Мугано-Сальянского массива Фигуровским Н.В. [11] был назван субтропическим сухим, Бергом Л.С.[12] отнесен к климату нетропических пустынь. В.Р.Волобуев [3] отметил, что климат описываемого массива обусловлен переходным характером и с наибольшим основанием следует определить его субтропическим полупустынным. Шихлинский Э.М. [13] , основываясь на энергетических показателях, отметил, что по ландшафтном климатическому обмену Кура-Араксинская низменность относится к полупустыням субтропического пояса. Растительность Мугано-Сальянского массива относится к полупустынно-ному типу, что связано с полупустынным характером климата и отличается достаточно определенными чертами. В результате исследований в растительном покрове Мугано-Сальянского массива выделялись, в основном, три вида растительности: полынная, солянковая, чальная.

На Мугано-Сальянском массиве в основном распространены лугово-сероземные и сероземнолуговые почвы (**Cleyis Calcisols**). Под влиянием разной интенсивности увлажнения в аллювиальном ряду луговых почв формируются сероземнолуговые серые (чальные), сероземно-луговые светлые, сероземно-луговые темные, сероземнолугово-болотные солончаковые, сероземнолуговые солонцевато-солончаковые, луговосероземные солонцеватые и др. Наибольшее распространение получил сероземно-луговой тип почв [2, 3, 7, 14] . Сероземно-луговые серые (чальные) почвы обычно занимают пониженные элементы мезорельефа (чалы) аллювиальной области. Содержание гумуса 2,5-3,0%, гумусовые горизонты обычно проникают на глубину 30-50см. Сероземнолуговые темные (темные чальные) почвы от предыдущих отличаются прежде всего большой гумусностью, они приурочены преимущественно к обширным глубоким чалам. Содержание гумуса в темных луговых почвах превышает 3,5 % в верхнем горизонте и медленно убывает с глубиной. На глубине 50-70 см гумуса содержится не более 2,0%. На глубине 150 см содержание гумуса составило около 1,0 %. Карбонатность высокая: до 5-7% углекислоты, эти почвы слабозасоленные. Сероземно-луговые светлые почвы формируются на молодых аллювиальных наносах. Залегание уровня грунтовых вод невысокое. Отличаются монотонным профилем, содержание гумуса около 2,5 %, мощность

гумусового горизонта составляет 10-20 см. Сероземно-лугово-болотные солончаковые почвы развиты в прибрежно-морской зоне Сальянской степи. Отличаются они весьма значительной гумусностью (3-8%) и засоленностью (2-3%). Состав солей смешанный хлоридно-сульфатный, преимущественно натриевый. Засоление почвогрунтов в этой части степи объясняется колебанием уровня Каспия. При колебании уровня моря прибрежные зоны то заливались солеными морскими водами, то вновь осушались и при этом почвы сильно засолялись [14,15,16]. Сероземно-луговые солонцевато-солончаковые почвы распространены в Южной Мугани. Особенности этих почв являются тяжелый гранулометрический состав, высокое сульфатное засоление, большая солонцеватость. Содержание гумуса больше 3%, карбонатность невысокая: 1-3% CO_2 . Выщелачивание карбонатов выражено слабо. Засолены эти почвы очень сильно, содержание солей в верхнем горизонте составляет 4 %, в нижележащих слоях иногда доходит до 10-14%. В составе солей много сульфата натрия, сульфата магния и гипса. В составе поглощенных оснований содержание сульфата натрия доходит до 25%. Водно-физические свойства крайне неблагоприятные.

Лугово-сероземные солонцеватые почвы распространены в пределах Центральной Мугани. Формировались они на древнем аллювии Аракса. Они светлые малогумусные, карбонатные, имеют черты солонцового профиля. Структура в верхних горизонтах слоеватая, в низких призмовидная. Направление развития этих почв ведет к образованию сероземов-солонцеватых разновидностей [1, 2 , 6].

Почвы Мугано-Сальянского массива характеризуются разным гранулометрическим составом: от средне-суглинистого до тяжелого глинистого с прослойками супесей и песка. На орошаемых дренированных почвах грунтовые воды в осенне-зимний период залегают глубоко, а в вегетационный период поднимаются. В конце лета и в начале осени вновь опускаются, а поздней осенью снижаются уже до максимальных глубин. На неорошаемых землях таких резких изменений в уровне грунтовых вод не наблюдается. Его колебания здесь лежат в пределах 0,5-1,0 м, тогда как на орошаемых участках амплитуда колебания уровня грунтовых вод достигает 1,5-2,0 м. Минерализация грунтовых вод по площадям изменяется в пределах до 1,0 г/л и местами достигает более 50-60 г/л. [3, 7, 14]. Для земельного фонда Мугано-Сальянского массива характерно весьма широкое распространение засоленных почв. Как известно, в орошаемом земледелии причиной засоления почв, особенно в условиях плохой дренированности, является не столько орошение как таковое, а наличие солей в почвогрунтах до орошения. Орошение главным образом перераспределяет запасы солей, имевшиеся в почвах. Запасы легкорастворимых солей являются одним из главных критериев для сельскохозяйственной оценки почв засушливых районов [4,17,18,19]. Начиная с 1946 г. на Мугано-Сальянском массиве

началось осуществление комплексных мелиоративных мероприятий, включающих борьбу с засолением почв и улучшение водообеспеченности этих земель. Построена горизонтальная дренажная сеть большой глубины 3,0-3,5м, протяженностью около 3000 км, с междренним расстоянием от 300 до 600м. Реконструирована старая и построена новая оросительная сеть, спланирована и промыта большая площадь земель.

Как известно, присутствие дренажной системы на объекте и ее правильное использование приводит к ускоренному опреснению почв. Для повышения эффективности действия дренажной сети, дальнейшего рассоления почвогрунтов и опреснения грунтовых вод необходимо проводить надлежащий уход за коллекторно-дренажной сетью, периодически очищать последнюю от зарослей тростника и заиления. Требуется также планировка полей, промывка засоленных участков, а после промывок – освоение промытых участков под культурами-освоителями при общем увеличении коэффициента использования земель [16,20,21].

Для изучения влияния дренажа на изменение свойств и плодородие почв Мугано-Сальянского массива проводились комплексные исследования. С этой целью на территории массива были выбраны ключевые участки, которые имеют различную степень засоления и определялись их основные показатели. Результаты исследований показывают, что по профилю этих почв их показатели различны. Так, например, на слабо засоленных почвах количество физической глины изменяется в пределах 36,42-46,55%, удельный вес колеблется в пределах от 2,51 до 2,60 г/см³; объемная масса – 1,21-1,33 г/см³; порозность -50-47%; полная влагоемкость –41-34%; рН –7,5-7,8; гумус –2,35-0,55%, сумма поглощенных оснований – 21,56-30,75 мг.экв и величина Na –5,95-7,85%. Из приведенной таблицы видно, что большему количеству солей соответствует сильное изменение этих показателей, а там, где высокое засоление, рН изменяется от 7,9-8,5; гумус – 2,13-0,45%; Na – 7,89-13,55%; физическая глина – 51,86-68,75%; удельный вес – 1,39-1,61 г/см³, а объемная масса доходит до величины 2,67-2,73 г/см³. Порозность и полная влагоемкость, наоборот, уменьшаются. На этой территории показатели порозности изменяются в пределах 47-44%, а полная влагоемкость почвы –от 34 до 27%. В результате комплексного исследования нами были определены площади засоленных почв (в га и в %-ах), их дренированность, уровень залегания грунтовых вод, степень их минерализации и площади по градации. В целом было оценено мелиоративное состояние орошаемых почв Мугано-Сальянского массива. Результаты исследования показывает, что площадь Мугано-Сальянского массива составляют 32,70% или 82569 га незасоленных и 67,30% или 169931 га засоленных почв. Слабо засоленные почвы составляют 106618 га (42,22%); средне засоленные – 125389 га (49,66 %); сильно засоленные – 20513 га (8,12 %). На территории массива на площади 233339 га имеется система

открытых и закрытых дрен. Из них на площади 211084 га или 90,45 % построены открытые дрены, на площади 22311 га или 9,55% – горизонтальные закрытые дрены. Несмотря на то, что на Мугано-Сальянском массиве дренажные системы охватывают площадь орошаемых почв в 252500 га или 92,43% ,однако некоторые из этих почв (67,30%) подвержены засолению в различной степени. Как показывают данные по минерализации и глубине залегания грунтовых вод, на орошаемых дренированных территориях Мугано-Сальянского массива почвы оцениваются как хорошие на 10216 га или 4,05%; удовлетворительные на 178983 га или 70,88%; неудовлетворительные на 63301 га или 25,07% . Результаты исследований показывают, что неудовлетворительная работа дренажной системы и высокая минерализация грунтовых вод требуют приведения в порядок дренажной системы и мероприятий, направленных на снижение минерализации грунтовых вод [6,7, 14, 16].

ВЫВОДЫ

1. В основном дренаж при прочих равных условиях создает примерно на 50-70 % больше структурных агрегатов почвы. Следует отметить, что вблизи дрены структурных агрегатов примерно на 15-20 % больше, чем в середине между дрена. Коэффициент фильтрации дренированных почв примерно в 2-3 раза больше, чем не дренированных (вблизи дрены на 60-70 % больше, чем в середине между дрена).
2. Поглотительная способность почвы на тяжелых дренированных землях в 3-6 раз, а на легких в 1-2 раза больше, чем на не дренированных (вблизи дрены в 1,5 -2 раза больше, чем в середине между дрена). Дренаж уменьшает объемный вес почвы на 5-10 % и увеличивает ее пористость на 12-15 %.
3. Агротехнические меры при мелиорации засоленных земель являются обязательными. К ним относится содержание почвы в рыхлом состоянии: глубокая зяблевая пахота, предпосевное боронование и культивация, рыхление почвенной корки после поливов. Все это способствует уменьшению испарения воды, улучшает водный, воздушный и солевой режимы почв. Внесение органических удобрений, гипсование солонцеватых почв, выравнивание поверхности орошаемых земель путем капитальной планировки и ежегодное эксплуатационное выравнивание, возделывание солеустойчивых культур и культур освоителей, предотвращающих испарение влаги с поверхности почвы и накопление солей в пахотном горизонте создают благоприятные условия для выращивания здесь сельскохозяйственных культур.
4. Исследование показывает, что процессы засоления почв интенсивнее происходят в местах, где коллекторно-дренажные системы работают неудовлетворительно. В целях улучшения мелиоративной ситуации на этих территориях предлагается построить временные дрены и собиратели в местах, где нет возможности ремонта коллекторно-дренажных систем,

обеспечить сброс избыточной воды в постоянные дрены, соблюдать оросительные нормы, применять новых прогрессивных технологий орошения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Азизов К.З. Водно-солевой баланс мелиорируемых почвогрунтов Кура-Аразской низменности и научный анализ его результатов. К.З.Азизов, Изд. “Элм”, Баку, 2006, 260 с.
2. Бабаев М.П. Морфогенетические профили почв Азербайджана, М.П. Бабаев. Изд.“Элм”,Баку, 2004, 204 с.
3. Волобуев В.Р. Генетические формы засоления почв Кура-Араксинской низменности. В.Р.Волобуев ,Баку, изд.АН Азерб. ССР,1965,246 с.
4. Мустафаев М.Г. Влияние почвенно климатических условий Мугано-Сальянского массива на сельскохозяйственное производство. М.Г.Мустафаев /Ж.Известия и Аграрной науки. Тбили-си,2008,Том 6, №3,с.44- 47.
5. Зайдельман Ф.Р. Мелиорация почв. Ф.Р.Зайдельман , М, изд. МГУ, 1987, 384 с.
6. Мустафаев М.Г. Роль мелиорации почв Мугано-Сальянского массива. М.Г.Мустафаев, Мат. межд. народ. конф. «Мелиорация и водное хозяйство XXI века. Наука и образование. г. Горки, 2009, с.41-45.
7. Mustafayev M.G. - Change of the salt's quantity and type in the irrigated soils of the Mughan Plain and their impact on plants productivity. M.G.Mustafayev //International Journal of Food Science and Agriculture.. 2020, No. 4(2) ,p.101–108.
8. Костяков А.Н.Основы мелиорации, А.Н.Костяков, «Сельхозгиз», М., 1960, 633с.
9. Аринушкина Е.В. Руководства по химическому анализу почв. Е.В.Аринушкина. М.Изд. МГУ,1970, 488 с.
10. Качинский Н.А.Физика почв. Н.А.Качинский, М.Изд.“Колос”,1965, с.60-79.
11. Фигуровский И.В.Климатическое районирование Азербайджана. И.В. Фигуровский / Материалы по районировании Азерб. ССР, вып.4, Баку, 1936, с. 3-17.
12. Берг Л.С. Основы климатологии. Л.С.Берг. -М. ; Л.: Гос. изд-во, 1927. – 265 с. [2-е перераб. и доп. изд. –Л.:Учпедгиз 1938 – 456 с.].
13. Шихлинский Э.М. Климат Азербайджана. Э.М.Шихлинский, Изд.АН Азерб.ССР, Баку, 1968, 341с.
14. Mustafayev M.G. - Criteria for the evaluation of reclamation status of soils in the Mugan-Salyan massif. M.G.Mustafayev //Journal of Water and Land Development. 2015, No. 24 p. 21–26.
- 15.Джебраилова Г.Г.Изучение динамики грунтовых вод и прогнозирование водно-солевого режима почв в зоне обслуживания Виляшчайского водохранилища. Экологическое состояние природной среды. Г.Г.

- Джебраилова, Сборник научных трудов. Вып.3, г. Рязань, 2008, стр.401-405
16. Mustafayev M., Tukenova Z., Alimzhanova M., Ashimuly K, Mustafayev F. The influence of fertilisation on the water-salt regime in the conditions of the Mugan-Salyan massif. M.Mustafayev, Z.Tukenova, M.Alimzhanova, K. K. Ashimuly, F.Mustafayev. Azerbaijan //Journal of Water and Land Development. 2022, No. 55 (X–XII): 276–285
17. Ковда В.А. Водный и солевой баланс местности и орошаемых почв. В кн: Почвы аридной зоны как объект орошения. В.А. Ковда, М., Изд. “Наука” 1968, 532 с.
18. Розанов А.Н. Засоление и мелиорация орошаемых почв. А.Н.Розанов, В кн.: «Применение дренажа при освоении засоленных земель», М., изд АН СССР, 1958, 39-63 с.
19. Kunypiyaeva G.T, Zhapayev R.K, Mustafaev M.G, Kakimzhanov Y, Kyrgyzbay K, Seilkhan A.S. Soil cultivation methods’ impact on soil water-physical properties under rainfed conditions of Southeast Kazakhstan. G.T.Kunypiyaeva, R.K.Zhapayev, M.G.Mustafaev, Y.Kakimzhanov, K.Kyrgyzbay, A.S.Seilkhan. SABRAO J. Breed. Genet. 2023, 55(6): 2115 2127. <http://doi.org/10.54910/sabrao2023.55.6.23>.
20. Zhapayev R.K, Kunypiyaeva G.T, Mustafaev F.M, Bekzhanov S.Zh, Nurgaliev A.K. Comparative assessment of pearl millet genotypes under arid conditions of Southeast Kazakhstan. R.K.Zhapayev, G.T.Kunypiyaeva, F.M, Mustafaev, S.Zh.Bekzhanov, A.K.Nurgaliev. SABRAO J. Breed. Genet. 2023, 55(5) :1678–1689. <http://doi.org/10.54910/sabrao2023.55.5.20>.
21. Zhapayev R.K, Kunypiyaeva G.T, Ospanbayev Zh, Sembayeva A.S, Ibash N.D., Mustafaev M.G., Khidirov A.E. Structural-aggregate composition and soil water resistance based on tillage regimes in Southeast Kazakhstan. R.K, Zhapayev G.T.Kunypiyaeva, Zh.Ospanbayev, A.S.Sembayeva, N.D.Ibash M.G Mustafaev, A.E. Khidirov. SABRAO J. Breed. Genet. 2023, 55(5): 1821 1830. <http://doi.org/10.54910/sabrao2023.55.5.33>.
- .

FTAXP: 68.35.01

ҚҰМАЙ ДАҚЫЛЫН БИОЭНЕРГЕТИКАДА ҚОЛДАНУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Таутенов И.А., ауылшаруашылығы ғылымдарының докторы, қауымдастырылған

профессор

ibadulla_t@mail.ru

Бекжанов С.Ж.¹, PhD, қауымдастырылған профессор

ser.bekzhanov@mail.ru

Шалабаева Г.А.¹

Shalabayeva@korkyt.kz

Жалбыров А.Е.², ауылшаруашылығы ғылымдарының магистрі

aidoszhalbyrov@gmail.com

Шортыш Б.Д.¹, ауылшаруашылығы ғылымдарының магистрі

bdauletuly@internet.ru

¹Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда қаласы

²Ы.Жақаев атындағы Қазақ күріш шаруашылығы, Қызылорда қаласы

Түйінді сөздер: биоэнергетика, биоэтанол, биотын, құмай дақылдары.

Аңдатпа. Мақалада құмай жоғары биомасса өнімді қалыптастыратын құнды тағамдық, малазықтық және техникалық дақыл ретінде қарастырылған. Құмай дақылдарының жаңартылатын энергия көзі ретінде биоэнергетика саласында кеңінен қолдануға болатыны келтірілген.

Аннотация. В статье рассматривается сорго, как ценная пищевая, кормовая и техническая культура, формирующая высокую продуктивность биомассы. Отмечено, что сорговые культуры вполне могут найти широкое применение в сфере биоэнергетики как источник возобновляемой энергии.

Annotation. The article examines sorghum as a valuable food, feed and industrial crop that forms high biomass productivity. It is noted that sorghum crops may well find wide application in the field of bioenergy as a source of renewable energy.

Дүниежүзілік өнеркәсіптің қарқынды дамуы және қолданыстағы автомобильдер санының артуы бүкіл әлемде мұнай өнімдерін өндіруді ұлғайтуды, оларды жоғары деңгейде тұтынуды қажет етеді, бұл сайып келгенде, мұнай қорының сарқылуына және қоршаған ортаның ластануына әкеп соқтырады. Аталған мәселе жаңа баламалы энергия көздерін ашуды, осы салада терең зерттеулерді жүргізуге себеп болып отыр.

Мұнайдың әлемдік бағасының өсуі, оның қорының тез қарқынмен азаюы, планетада, әсіресе ірі қалаларда экологиялық ахуалдың нашарлауына байланысты ұзақ уақыттан бері көптеген елдерде энергияның экологиялық

таза жаңартылған көздерін жасау қолға алынуда. Биомасса энергиясының түрлі формалары автомобиль жанармайы ретінде пайдаланылуы мүмкін. Биомассадан алуға болатын жанармайдың бірнеше түрі бар – биогаз (көп жағдайда метан), биодизель және биоэтанол (жасыл бензин). Жанармайлық биоэтанолды өндірудің шикізаты өсімдіктер болғандықтан, бұл бағыттың әлеуеті зор және сарқылмайтын энергия көзі болып есептеледі.

Биоэнергия өсімдіктер, ауылшаруашылық қалдықтары, мал көңі және тұрмыстық қалдықтар сияқты органикалық материалдар биомассасынан алынады. Халықаралық энергетикалық агенттіктің (International Energy Agency) мәліметтері бойынша бұл жаңартылатын энергияның ең үлкен ірі көздерінің бірі болып саналады. Климаттың өзгеруі жөніндегі үкіметаралық топтың хабарлауынша (Intergovernmental Panel on Climate Change) биоэнергетика жер шарындағы климаттың өзгеру салдарын ауқымды жеңілдетудің және энергетикалық жүйенің әртүрлі бөліктерін қолдаудың құнды құралы болуы мүмкін деп санайды [1].

Әлемдік тәжірибеге және биоотынды пайдалануға келетін болсақ, ол біркелкі емес: отынның бұл түрі биологиялық шығу тегіне жатпайтын, дәстүрлі отынды алу үшін өңдеуге болатын, қазбалы отынның аз мөлшері бар елдерде ең танымал. Биоотын нарығы АҚШ-та дамыған, онда күн және жел энергиясын пайдалануға жеңілдетілген экономикалық тарифтер енгізілуде [2], ал мемлекет биоотынды пайдалана отырып, энергия өндіруге инвестиция салатын жеке компанияларға басқа да жеңілдетілген тариф түрлерін ұсынады [3].

Биоотынның энергетикалық рентабельділігі әлемдік ғылыми ортада түрлі пікірталас тудырды: кейбір зерттеулер биоотыннан алынатын энергия, оның өндірістік шығындарынан айтарлықтай асып түсетінін көрсетеді (бұл нәтижелерге Farrell өкілдері қол жеткізді), басқа эксперименттер қарама-қарсы қорытындыға әкелді: энергия шығындары алынған энергиядан 29% жоғары (Pimentel и Patrek). Бұл сәйкессіздік ауыл шаруашылығында мал азығының құрамдас бөлігі ретінде немесе басқа жолмен пайдалануға ұсынылатын қосалқы өнімдердің рөлін бағалаумен түсіндіріледі [4].

Халықаралық климаттың өзгеруін зерттеу тобының мәліметтері бойынша биомассаны пайдаланудың жылдық әлеуеті 440 ЭДж, ал сұйық биоотын – 154 ЭДж [5].

Nemis энергетикалық компаниялар ассоциациясы (Verband der Elektrizitätswirtschaft) 150 млрд. т биомассаның жылдық әлеуеті 100 млрд. т көмірге сәйкес келеді және адамзаттың энергия қажеттілігінен 10 есе жоғары деп есептейді [6]. Бұл әлеуеттің шамамен 99%-ы өсімдік тектес биомасса болып табылады, дегенмен 20-30% әлеуетті пайдалануға болады, бірақ шын мәнінде, ол небәрі 6 млрд.т. Энергия өндіру үшін биомассаны пайдалану, қазіргі таңда маңызды рөлге ие бола қойған жоқ, дегенмен қазірдің өзінде 50

ЭДж деңгейіндегі өндіріс әлемдік энергия сұранысының 12% жабуға қабілеті бар.

Жаңартылатын энергия көзі ретінде биоотын жергілікті жерде қолданылуы мүмкін және энергетикалық қауіпсіздік критерийлеріне сәйкес келеді. Шикізат базасының әртүрлілігі, оны әртүрлі технологиялық процестерде пайдалануға мүмкіндік береді.

Экономикасы қарқынды дамып жатқан елдер үшін биоэнергетикалық сектор тек экологиялық құрамдас бөлігі ғана емес, сонымен бірге энергетикалық қауіпсіздікті қамтамасыз етеді. Биоэнергетика осы қауіпсіздіктерді қамтамасыз етеді, өйткені биоотын ел ішінде өндіріледі және сонымен бірге әрқашан қолжетімді жаңартылатын көз болып табылады.

Биоотын қорлары бүкіл әлемде бар. Биоотын жел немесе күн энергиясына қарағанда сенімдірек, себебі шикізатты қажеттіліктерге байланысты сақтауға және пайдалануға болады, тасымалдау және сақтау, мұнай немесе табиғи газ жағдайындағыдай экологиялық қауіп төндірмейді. Биоотынды пайдалану орман өрттерінің қаупін азайтады, ал энергия үшін өсімдіктерді өсіру бос жерлерді пайдалануға және ауыр металдар деңгейі жоғары аумақтарды қалпына келтіруге мүмкіндік береді.

Биоотынды пайдалану ауыл шаруашылығының дамуына айтарлықтай үлес қосу мүмкіндіктері жоғары және оң әлеуметтік тұрғыда жеңілдіктер туғызады, өйткені ауыл шаруашылығы өнімдеріне өсіп келе жатқан сұранысты ынталандырады және тұрақты жұмыс орындарын құруға ықпал етеді. Дегенмен, биоотынның артықшылықтарымен қатар кемшіліктері де бар: шикізаттың салыстырмалы түрде төмен тығыздығы, бұл тасымалдау мен сақтауды күрделендіреді; жоғары ылғалдылық, төмен энергия сыйымдылығы (1 т көмір 2 т ағаш немесе сабанға сәйкес келеді); өсімдіктердің маусымдық өсуі. Аталған кемшіліктерге қарамастан, мұнайға тәуелділікті азайта алатын биоотынға сұраныстың жоғары екендігі даусыз. Мұндай отын ретінде биоэтанол қызмет ете алатыны сөзсіз.

Қатты биоотын түрлерінің ішінде кез келген өсімдік биомассасынан алуға болатын брикет (көбінесе қамыс, жоңқа, басқа ағаш қалдықтары, сабан) және шикізаты ағаш қабығы, ағаш жоңқалары, энергетикалық өсімдіктер мен сабан болып табылатын паллеттер кеңінен қолданылады.

Сұйық биоотын да әртүрлі технологияларды қолдана отырып, әртүрлі шикізаттан өндіріледі. Газ тәрізді биоотынға келетін болсақ, биогаздан басқа пиролиз процесі арқылы алынатын ағаш газы да қолданылады.

Энергетикалық өсімдіктерді жылу және электр энергиясын өндіруге, сондай-ақ сұйық және газ отындарын өндіруге пайдалануға болады. Мұндай өсімдіктер құнарлығы төмен және тұздылығы жоғары топырақтарда өсуге қабілеті жоғары, бұл Қазақстанның көптеген аймақтары үшін өте маңызды.

Энергетикалық өсімдіктердің төрт тобы бар:

- біржылдық өсімдіктер (дәнді дақылдар, кендір, жүгері, рапс, күнбағыс, құмай, қамыс);
- ағашты (терек, көктерек, қызылтал, эвкалипт);
- көпжылдық (мискантус, арундо қамысы және басқалары);
- еркін өсетін ағаш түрлері.

Ауыл шаруашылығы қалдықтарын пайдалану өнімнің жоғалуын болдырмайды және пайдаға жарату мәселесін шешеді. Энергия өндіруге арналған шикізат сабан, шөп, қант қызылшасы, құмай дақылдары, картоп, рапс, өсімдік қалдықтары немесе жануарлар қалдықтары болуы мүмкін. Ең жиі қолданылатын сабанның барлық түрлері, бірақ ең бағалысы қара бидайдың, бидайдың, рапс пен қарақұмықтың сабаны, сондай-ақ құмай болып саналады. Дәнді дақылдардың сабаны негізінен малға жем және төсеніш ретінде пайдаланылғандықтан, артық сабан электр энергиясын өндіруге пайдаланылады.

Әлемде соңғы онжылдықта пайдалану бағыты әртүрлі, энергияға бай өсімдіктерге, соның ішінде құмай дақылдарына қызығушылық артып келеді [7].

Құмай – көптеген елдерде өсірілетін ежелгі және кең тараған дақыл. Оның отаны Экваторлық Африка болып саналады. Әлемдік егіншілікте құмай егісінің көлемі 30 млн.га-дан асады. Қазақстанда бұл дақыл оңтүстік аудандарында тарала бастады.

Құмай – жылу сүйгіш өсімдік. Құрғақшылыққа ерекше төзімділігі үшін, оны өсімдік әлемінің түйесі деп те атайды. Құмай дамыған қуатты тамыр жүйесімен және айрықша құрылымды жапырақтарымен ерекшеленеді. Тамырлары талшықты, үлкен сорғыш күшке ие, түптену түйінінен жан-жаққа 0,6-1,3 м-ге тарап, топыраққа 2,5 м-ге дейін тереңдікке енеді.

Құмайдың дәні үй жануарлары мен құстардың барлық түрлері үшін бағалы азық болып табылады, сондай-ақ крахмал, спирт, сыра, патока, қанттар, қағаз, құрылыс материалдары және автомобиль өндірісі үшін балауыз алуға шикізат ретінде қолданылады [8].

Үндістан мен Қытайда құмай – негізгі азықтық өнімнің бірі. Мұнда құмай дәні тағамға қайнатылған және қуырылған түрінде кеңінен қолданылады, ал ұнынан нан пісіріледі.

Құмай жоғары энергетикалық дақыл болып табылады. Оның өсуі үшін жүгері, арпа, бидай, күріш дақылдарына қарағанда су аз жұмсалады. Мысалы, құмайдың құрғақ заты бірлігін құрау үшін судың 300 бөлігі қажет болса, жүгеріге – 388, бидайға – 515, арпаға – 543, бұршаққа – 730, күнбағысқа – 895 су бөлігі қажет болады [9].

Қант құмайынан алынатын қант мөлшері 5-7 т/га және целлюлозаның құрғақ массасы 15 т/га, сондай-ақ бір га егістен 3-5 м³ этанол алынады.

Этанол алуға пайдаланылатын әртүрлі шикізат түрлерін салыстыра талдау көрсеткендей, ең арзан этанол қант құмайын пайдалану кезінде

алынады, оның 1 м³ өндіру үшін 200-300 доллар жұмсалса, жүгері дәнінен өндірілетін этанолға 250-400 доллар жұмсалады екен.

Қазіргі уақытта Ресейде гидролиздік технологияларды қолданатын, техникалық гидролиздік спиртті шығаруға мүмкіндік беретін қуатты өндіріс орындары бар. Алайда, күкірт қышқылын пайдалануға негізделген гидролиздік технологиялар экологиялық тұрғыдан зиянды болып келеді. Сол себепті көліктік этанолды алудың заманауи экологиялық таза технологияларын әзірлеу қажет. Энергетикалық және экономикалық тұрғыдан алғанда, дәннен өндірілген этанол, шикізаттан алынатын жанармайдың барлық түрінен асып түседі, ал биомассада өндірілген этанол – бұл келешекке бағытталған елеулі қадам.

Құмайды, жүгері дән өнімін түзбейтін ең нашар алғы дақылдан соң, тұзданған жерлерге және ылғалы аз аудандарға егілетінін ескерсек, құмай дақылын жанармайдың баламалы көзі ретінде пайдалану өте өзекті мәселе екені айдан анық.

Жанармайлық дағдарыстың күрделенуіне байланысты жаңартылған көздерден энергия алу ерекше өзекті мәселеге айналууда. Мәселенің маңызы алынған жанармай түрінің өзіндік құнында, дайын өнімнің жалпы мөлшерінде, дақылды түрлі өсіру аймақтарында егудің мүмкіндіктерінде, өндірістің толық тізбегі қызметіне байланысты қатерлерге, қолда бар қуаттылықтарды модернизациялауға және қосымша күрделі қаржылар салу қажеттілігіне байланысты.

Қант құмайын пайдаланудың болашағы зор аясы – этанол өндірісі болып табылады. Сахароза түзу деңгейі және қарқындылығы бойынша құмайға тең келетін дақыл жоқ. Кейбір сорттардың сабақтарының сөлінде қант мөлшері 17%-ға, тіпті кейде 21%-ға дейін жетеді. Жоғары өнімділік, өсірудің қарапайымдылығы, өсіру шығындарының аздығы қант құмайын қант бөлу үшін сироп алудың жалғыз баламасы етіп жасайды.

Қолда бар қант зауыттарын аздап қайта жарақтандыру арқылы қант құмайын өндеуге, қант қызылшасы өнімінің келу мерзімінен 1-1,5 ай бұрын кірісуге болады, мұнда қант өндірісі бойынша зауытқа шектен асатын жүктемелерді азайтуы мүмкін. Қант құмайынан этанол алу, жүгері дәнімен салыстырғанда, арзанға түседі және құрама жем өндірісінен үлкен көлемде жүгері дәнін шығарудың қажеттілігі жоқ. Сондықтан жүгері мен қант қызылшасын энергетикалық тиімді дақыл қант құмайына алмастыру сұрағы туындайды [10].

Энергетикалық қауіпсіздік тақырыбын жалғастыра отырып, өсімдік шикізатын пайдалануда биогаз өндірісінің мүмкіндігін ескеру қажет. Ашытылған шикізат ретінде қант құмайының жасыл массасын пайдалану мүмкіндігі қарастырылады. 1 т жасыл массада алынатын метан эмиссиясы 400 м³ құрайды, өнімділік 100 т/га болғанда биогаздың шығуы 40 000 м³/га болып бағаланады. Шетелден алынатын көгілдір отын бағасын біле отырып,

бұл саланың экономикалық тартымдылығын есептеп шығу қиынға соқпайды.

Метан кешенінің көлемін қондырғының жоспарлы жүктемелігіне ескере отырып таңдау қажет. Кез келген қызмет түрінде болатындай, метан өндіру ерекше жағдайдарды талап етеді. Метанның түзілу деңгейінің жоғарылауының маңызды резерві – өсімдік массасының майдалану деңгейі болып табылады. Мысалы, өсімдік сабақтарының кесілу ұзындығын 10 мм-ден 5 мм-ге азайтқанда, газдың түзілуі, сол нормативтік параметрлерді сақтағанның өзінде, 15%-ға артады.

Этанол өндірісі баламалы, өзіндік құны төмен шикізатпен қамтамасыз етіледі, бұл нарықтық экономика жағдайында маңызды болып табылады. Мал шаруашылығын метан ашыту технологиясымен байланыстыра отырып, шаруашылықтың шикізат базасын, өз энергиятасымалдағыштарымен кепілді қамтамасыз етуге, мейлінше тиімді пайдалануға мүмкіндік туады.

Құмайдың жаңа сорттары мен будандары қуаңшылық жылдары 1 га егісте 3-4 т, ылғалдылығы бойынша қолайлы жылдары 5-6 т-ға дейін дән өнімін құрайды, сондай-ақ тиісінше қант құмайының биомассасы 30-40 т-дан 50-60 т-ға дейін қалыптасады. Мұнда топырақ-климат аймақтарына байланысты қант құмайынан алынатын метанолдың есептік өндіріс көрсеткіші 3,3-5,0 т-ға дейін жетеді.

Мысалы, АҚШ-тың Center for Advanced Bioenergy and Bioproducts Innovation (CABBI) зерттеушілері май өндірісінде соядан асып түсетін және жаңартылатын отынның таза көзі ретінде үлкен әлеуетке ие құмайдың жаңа сортын жасап шығарды. Зерттеушілер триацилглицериндер деп аталатын өсімдік майларының жаңа тұрақты көздерін жасау үшін көптен бері жұмыс істеп келеді. Өсімдік майын сақтау үшін құмайды жасау үшін CABBI зерттеушілері бұрын басқа өсімдіктерде өсімдік майын сақтауды арттыру үшін қолданған «push-pull-protect», стратегиясын пайдаланды. Осылайша, әзірлеушілер егістікте өсірілген кезде ұзақ мерзімді тұрақты мұнай өндіруді сақтап қана қоймай, сонымен қатар басқа биомасса дақылдарымен ұқсас зерттеулерде байқалған биомассаның төмендеуін болдырмайтын құмай линиясын дамытты [11].

Этанол өндірісінің болашағын бағалай келе, бензиннің қазіргі уақыттағы бағасы жағдайында этанол өндіру экономикалық жағынан тиімді екенін айта кеткен жөн.

Қазіргі тенденцияларға сәйкес отын этанолын өндірудің негізгі өнімдері қант қамысы мен жүгері болып табылады. Басқа да маңызды дақылдар күріш, қант қызылшасы және дәнді дақылдар болып табылады. Қазақстанның қатаң климаттық жағдайларына байланысты биоэтанол үшін өсірілген өсімдіктердің саны өте шектеулі. Биоэтанол алу үшін стандартты дақылдардан жоғары өнім тек еліміздің оңтүстік аймақтарында ғана алынуы мүмкін. Сонымен қатар, биоэтанол үшін осы дақылдарды өсіру егістік жерлерді қайта бағдарлауға және азық-түлік бағасының өсуіне әкеледі.

Қорытынды: Әлемдегі қазба байлықтарынан энергия өндіру жағдайын, жаңартылған қорлардан алынатын баламалы энергия көздері бойынша отандық және шетелдік ғылым жетістіктерін ескере отырып, қант құмайы биомассасынан биоэтанол алу технологиясы, экономикалық жағынан тиімді деп қорытынды жасауға болады.

Мақала AP23489478 «Қазақстандық Арал өңірі күріш жүйелерінің тұзды топырақтарында дәндік құмайдың отандық және шетелдік селекциясы сорттарын экологиялық сынау» тақырыбындағы 2024-2026 ж.ж.ж арналған гранттық қаржыландыру жоба аясында орындалды.

Қолданылған әдебиеттер

1. <https://www.fao.org/newsroom/detail/gbep-bioenergy-week-fao-sustainability-of-bioenergy/ru>
2. Краснова И.О. Зарубежный опыт правового регулирования использования возобновляемых источников энергии // Экологическое право. 2019. № . – С. 23-29.
3. Попова А.В. Зеленый банкинг: вопросы теории и практики // Банковское право. 2022. №3. – С.14-28.
4. Pimentel D., Patzek T.W. Ethanol Production Using Corn, Switchgrass, and Wood; Biodiesel Production Using Soybean and Sunflower // Natural Resources Research, Vol. 14, №1, March 2005.
5. Biomass: An Energy Resource for the European Union. – Luxembourg: Office for Official Publicationsof the European Communities, 2000.–17 p.
6. Scheiber E. Schwedengibt Biogas! / E.Scheiber // Ökoenergie.–2005.–Nr 60.–P.11.
7. Балакай С.Г. Сорго – культура больших возможностей // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации: электрон. периодич. изд. 2012. № 1. – С. 8.
8. Матвиенко Е. В. Посевные площади, валовые сборы и урожайность сорго в России и Самарской области // Аграрный вестник Урала. 2019. № 12 (191). – С.9-18.
9. Шепель Н.А. Сорго. – Волгоград, 1994. – 448 с.
10. Малиновский Б.Н. Проблемы и перспективы производства и использования новых энергетических технологий в сельскохозяйственном производстве России // Пперспективы, опыт производства и использования альтернативных видов топлива в сельском хозяйсиве. – Сб.науч.тр. – Зерноград: ВНИИПТИМЭСХ, 2007. – С. 81-86.
11. <https://glavagronom.ru/news/uchenye-razrabotali-sort-sorgo-s-maslichnostyu-vyshe-chem-u-soevyh-bobov>

СЕКЦИЯ № 4

НАНОТЕХНОЛОГИИ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ И СТАБИЛЬНОСТИ ПЕРОВСКИТНЫХ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ЗА СЧЕТ ОПТИМИЗАЦИЙ СЛОЯ ПЕРЕНОСА ДЫРОК

С.К. Тажибаев, А.К. Зейниденов, М.К. Бейсембеков, А.А. Боканова,
А.А. Берік

*Карагандинский Университет им.Букетова, «Научный центр
нанотехнологий и функциональных наноматериалов», ул. Университетская
28, 100028 Караганда*

Аннотация

Перовскитные солнечные элементы (PSC) стали ключевой технологией в фотоэлектрической сфере благодаря их высокой эффективности и доступности производства. Однако их стабильность и производительность часто зависят от характеристик дырочных транспортных слоев (HTL). В данном исследовании рассматривается применение фталоцианина кобальта (CoPc) и его композитного слоя с Spiro-OMeTAD в качестве HTL для повышения эффективности и устойчивости PSC. Структурный анализ методом АСМ показал, что слой CoPc/Spiro-OMeTAD обладает равномерной морфологией поверхности без дефектов, что играет важную роль в снижении рекомбинации зарядов.

Ключевые слова: перовскитные солнечные элементы, Spiro-OMeTAD, фталоцианин кобальта, дырочно-транспортные слои.

1. Введение

Это приводит к восстановлению Spiro-OMeTAD и снижению его проводимости, что отрицательно сказывается на работе устройства. Еще одной проблемой является наличие пинхолов и пор в пленке Spiro-OMeTAD, из-за чего она не способна эффективно защищать перовскитный слой от кислорода и влаги, что в конечном итоге приводит к ухудшению характеристик ПСЭ. В связи с этим выбор HTL имеет решающее значение не только для эффективности транспорта зарядов, но и для защиты перовскитного слоя и повышения общей стабильности устройства [1].

Разработка новых, более устойчивых и эффективных НТЛ является важным направлением в повышении КПД и стабильности ПСЭ. Исследования сосредоточены на решении проблем, связанных с деградацией под воздействием влаги, высокой температуры, света и ионной диффузии. Один из эффективных подходов – создание двухслойных НТЛ, состоящих из материалов с разными энергетическими уровнями. Это позволяет лучше согласовать уровни энергии между перовскитным слоем и электродом, снижая потери и улучшая транспортировку дырок. Двухслойные НТЛ также способны обеспечивать дополнительную защиту перовскита от внешних факторов.

В поисках альтернативы Spiro-OMeTAD исследователи уделяют внимание фталоцианинам и их металлическим комплексам (МРС), которые обладают высокой химической и термической стабильностью, хорошими оптическими свойствами и способностью образовывать упорядоченные тонкие пленки. Их свойства можно регулировать путем изменения центрального металлического атома и структуры молекулы. Примечательно, что МРС демонстрируют устойчивость на воздухе при температурах до 400–500°C, а в вакууме разлагаются лишь при 900°C, кроме того, они инертны к сильным кислотам.

Эффективность использования МРС в ПСЭ подтверждена различными исследованиями. Например, Дуонг Т. и соавторы разработали ПСЭ на основе МРС с КПД до 20% путем нанесения ориентированного слоя CuРС. Недавно рекордный КПД в 21,23% был достигнут при использовании NiРС в качестве НТЛ, что также обеспечило улучшенную устойчивость к влаге и нагреву. Ким Г.В. и его команда добились высокой эффективности и стабильности, комбинируя CuРС с ультратонким слоем поли(метилметакрилата) (РММА), который снижал поверхностные дефекты перовскита и сопротивление, улучшая согласование энергетических уровней. Оптимальная концентрация РММА позволила создать ПСЭ с КПД 21,3%, что является рекордным показателем для устройств на основе МРС. Также было установлено, что допирование Spiro-OMeTAD наночастицами CuРС увеличивает КПД до 19,4%, поскольку такие добавки блокируют нежелательную рекомбинацию зарядов [2-3].

В данном исследовании рассматривается использование CoРС и композитных слоев CoРС/Spiro-OMeTAD в качестве НТЛ для ПСЭ. Проведенный анализ показал, что промежуточный слой CoРС улучшает транспорт зарядов и стабильность устройства. Разработанные композитные слои CoРС/Spiro-OMeTAD демонстрируют повышение фотогальванической эффективности и эксплуатационной надежности ПСЭ.

2. Материалы и методы

2.1. Изготовление перовскитных солнечных элементов

ПСЭ были изготовлены на стеклянных подложках, покрытых слоем фторсодержащего окиси олова (FTO) (15 Ом/см^2). FTO служит внешним электродом (катодом). Сначала подложки были тщательно очищены ацетоном, горячей деионизированной водой и 2-пропанолом, после чего была проведена обработка ультрафиолетом и озоном. Затем на чистые подложки был нанесен слой для транспорта электронов (ETL). В качестве ETL использовался слой TiO_2 . На первом этапе раствор Ti-Nanoxide BL/SC-Solaronix был нанесен на поверхность подложек FTO методом центрифугирования (с использованием центрифуги SPIN150i, Semiconductor Production System) на скорости вращения 5000 об/мин. Время вращения центрифуги при данной скорости составило как минимум 30 секунд. Затем полученные пленки были отожжены при температуре 500°C в течение одного часа.

На втором и третьем этапах последовательно наносились слой перовскита и слой для транспорта дырок Spiro-MeOTAD на поверхность TiO_2 для сборки ПСЭ. Для подготовки перовскита использовались PbCl_2 (Sigma Aldrich) и метиламмоний йодид (MAI, Sigma Aldrich). Растворы готовились путем растворения взвешенных порций PbCl_2 (230 мг) и MAI (394 мг) в 1 мл N,N-Диметилформамида (Sigma Aldrich). Полученный раствор перемешивался на магнитной мешалке при температуре 60°C в течение 2 часов. Для обеспечения полной кристаллизации после нанесения, пленки из перовскита были отожжены в течение 2 часов при 100°C . Процесс кристаллизации сопровождался изменением цвета пленки с желтого на темно-коричневый.

В качестве слоя для транспорта дырок (HTL) использовался кобальтовый фталоцианин (Sigma-Aldrich). Слой CoPc на поверхности перовскита был нанесен методом термического испарения в вакууме с использованием системы CY-1700x-sps-2 (Zhengzhou CY Scientific Instruments Co., Ltd). Остаточное давление в рабочей камере во время работы не превышало 10^{-5} Па. Для достижения равномерной толщины во время испарения использовался вращающийся привод. Для улучшения кристалличности пленок скорость испарения молекул фталоцианина была установлена ниже 1 нм/с. Слой для транспорта дырок был приготовлен из 1 мл хлорбензола (Sigma Aldrich) и 75 мг Spiro-OMeTAD. Полученный раствор перемешивался на магнитной мешалке при 30°C в течение 1 часа. Пленки Spiro-OMeTAD были получены при скорости вращения центрифуги 5000 об/мин. Для сравнения, был собран элемент с использованием CoPc в качестве HTL. Солнечные элементы с промежуточным слоем между Spiro-OMeTAD и электродом из серебра (Ag). Наконец, серебряный электрод был нанесен на поверхность пленок в вакуумной атмосфере при давлении 10^{-3} Па. Все этапы, включая формирование перовскита, были выполнены в газовой

среде, наполненной азотом. Структурные формулы Spiro-OMeTAD и CoPc показаны на рисунке 1a. Конфигурация солнечной ячейки показаны на рисунке 1b.

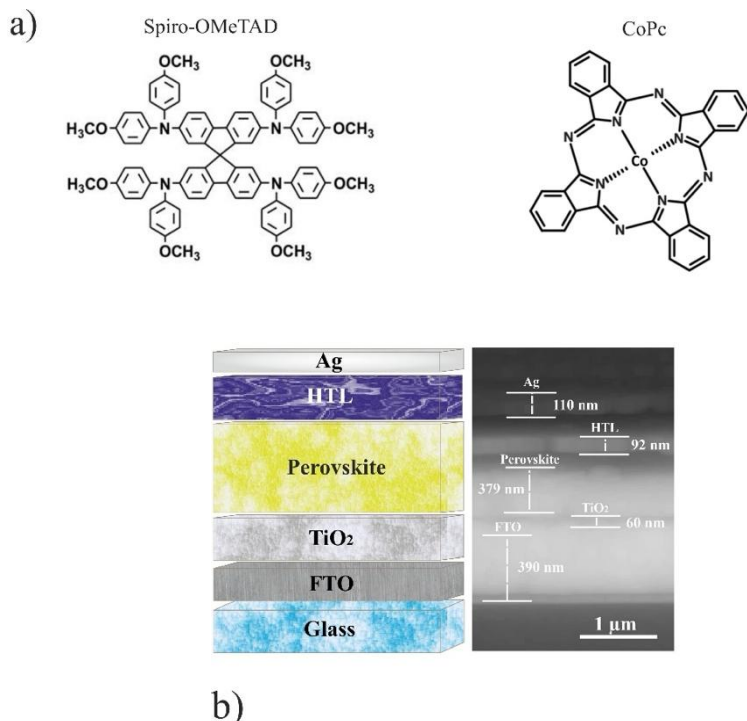


Рисунок 1. Структурная формула (a), конфигурация ячейки (b)

2.2. Методы анализа

Поверхностную топографию образцов исследовали с помощью атомно-силового микроскопа JSPM-5400 производства JEOL Ltd. Для сканирования использовались зондовые шупы от производителя NT-MDT. Сканирование проводилось в полуконтактном режиме с параметрами резонансной частоты 140–390 кГц, жесткости рычага 3,1–37,6 Н/м и радиусом округления зонда 10 нм; скорость сканирования составила 10 мкм/с. Параметры морфологии поверхности рассчитывались с использованием приложения для обработки данных WinspmII, разработанного компанией JEOL Ltd.

Спектры поглощения и передачи были записаны с использованием спектрометра AvaSpec-ULS2048CL-EVO (Avantes). В качестве источника света использовался комбинированный дейтерий-галогеновый источник света AvaLight-DHc (Avantes) с рабочим спектральным диапазоном 200-2500 нм.

Характеристики ток-напряжения солнечных элементов измерялись с помощью установки PVIV-1A (Newport, Канада). В качестве источника света использовался солнечный симулятор Sol3A (класс AAA, Newport, Канада) с интенсивностью излучения 100 мВт/см².

Импедансные спектры измерялись с использованием потенциостат-

гальваностата Р-45Х (Элинс, Россия) с дополнительным модулем частотного анализатора FRA-24М для измерения электрофизических характеристик при переменном токе.

3. Результаты и обсуждение

3.1. Структурный анализ подготовленных пленок

Рисунок 2 показывает изображения АСМ поверхности слоев Spiro-OMeTAD, CoPc, CoPc/Spiro-OMeTAD и Spiro-OMeTAD/CoPc, нанесенных на поверхность перовскита. Как видно из рисунка 2а, поверхность одного слоя Spiro-OMeTAD имеет шероховатую структуру с пинами [4-5]. Аналогично, одиночный слой CoPc с крупнозернистой структурой также имеет пины (рисунок 2b). Однако композитный слой CoPc/Spiro-OMeTAD имеет равномерную и гладкую структуру без пинов (рисунок 2c), в то время как композитный слой Spiro-OMeTAD/CoPc, несмотря на более гладкую морфологию по сравнению с отдельными слоями, все же имеет пины (рисунок 2d). Наблюдаемые пины в слоях HTL снижают эффективность ПСЭ из-за значительного рекомбинирования зарядов и деградации устройства. Размеры частиц на поверхности HTL также показаны на рисунке 2d.

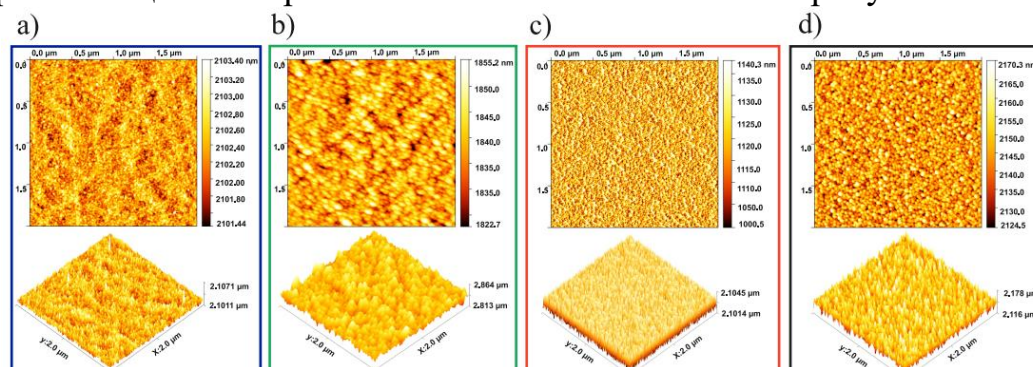


Рисунок 2. Изображения АСМ поверхности слоев HTL.

4. Заключение

Данное исследование демонстрирует потенциал использования слоев CoPc и композитных слоев CoPc/Spiro-OMeTAD в качестве эффективных HTL в перовскитных солнечных элементах. Композитный слой CoPc/Spiro-OMeTAD показал превосходные морфологические свойства, снизив шероховатость поверхности и устранив пины, что критично для повышения стабильности устройства. Улучшенная фотоэлектрическая производительность, с максимальной эффективностью преобразования энергии (PCE) 18,7 %, была связана с лучшей эффективностью извлечения дырок и оптимизированным интерфейсом между перовскитом и HTL. Кроме того, слой CoPc/Spiro-OMeTAD значительно улучшил стабильность ПСЭ,

сохраняя 84 % своей первоначальной эффективности после длительного воздействия внешних условий. В целом, результаты показывают, что интеграция CoPc с Spiro-OMeTAD не только повышает эффективность ПСЭ, но и предоставляет надежный способ улучшения их рабочей стабильности, прокладывая путь к более долговечным и эффективным солнечным устройствам на основе перовскита.

Список литературы

1. Kahandal S. C., Рамешвар С. Т., Bobade Д. С., Ким Н., Бяо Г., С. Р. Амбедкар, - сказал З., Пагар Б. П., Павар А. С., Ким Ю. М., Bulakhe Р. Н. перовскитных солнечных клеток: фундаментальные аспекты, проблемы стабильности и перспективы прогресса в химии твердого тела. Том 74, июнь 2024, 100463 <https://doi.org/10.1016/j.progsolidstchem.2024.100463>
2. Кумар С. Н., Naidu К.К.Б. Обзор перовскитных солнечных элементов (PSC), Журнал материалов и приложений по материомике Том 7, выпуск 5 сентября 2021 г., страницы 940-956. <https://doi.org/10.1016/j.jmat.2021.04.002>
3. Ма Ю., Чжао Q. Стратегический обзор технологических путей масштабируемого производства перовскитовых солнечных элементов. Журнал энергетической химии, том 64, январь 2022 г., страницы 538-560. <https://doi.org/10.1016/j.jechem.2021.05.019>
4. Го Х., Чжан Х., Шен К., Чжан Д., Лю С., Ву Ю., Чжу В. Х., Компланарный материал для переноса отверстий на основе π-расширенного хиноксалина, обеспечивающий эффективность более 21 % для солнечных элементов из перовскита без легирующих примесей. Angew Химический Ин-т англ. 2021, 1 февраля; 60(5): 2674-2679. [doi: 10.1002/anie.202013128](https://doi.org/10.1002/anie.202013128)
5. Линь Дж., Лай М., Dou L., , С. S., ChenX., ПэнФ., Сун, Sun J.Д., ХоуксD., Hawks С., Цуй Ф.,Аливисатос., ,АливисатосА. П., Лиммер Д. Т., Янг П., Термохромные галогенид-перовскитные солнечные элементы // Нац. Матер. 2018, 17, 261. [doi: 10.1038/s41563-017-0006-0](https://doi.org/10.1038/s41563-017-0006-0).

СИНТЕЗ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ФЛУОРЕСЦЕНЦИЮ И ПОГЛОЩЕНИЕ АНТРАЦЕНА

Юсупова Ж.Б. Ибраев Н.Х.

*Карагандинский университет имени Е.А. Букетова, г.Караганда,
Казахстан, yusupova_zh@mail.ru*

Аңдатпа: Мақалада синтездің сәтті өтуі үшін маңызды параметр ретінде ерітіндінің рН рөліне баса назар аударып, күміс нанобөлшектерін синтездеу процесі қарастырылады. Тиімді синтез үшін оңтайлы рН мәні 8 екендігі анықталды, оған аммоний гидроксиді қосылғаннан кейін қол жеткізілді. ImageJ бағдарламасы арқылы жасалған бөлшектердің Feret бойынша таралуын талдау нәтижелері де ұсынылған. Алынған күміс нанобөлшектерінің антраценнің люминесценттік сипаттамаларына әсері зерттеліп, олардың фотоника мен сенсорлық технологиялар саласындағы әлеуетті қолданылуына мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: күміс нанобөлшектерінің аралық пленкалары, антрацен, рН, ImageJ.

Аннотация. В статье рассматривается процесс синтеза островковых пленок серебра с акцентом на роль рН раствора как важного параметра для успешного протекания синтеза. Установлено, что оптимальным значением рН для эффективного синтеза является 8, что достигалось после добавления гидроксида аммония. Также представлены результаты анализа распределения частиц по Feret, выполненного с помощью программы ImageJ. Исследуется влияние полученных серебряных пленок на люминесцентные характеристики антрацена, что позволяет оценить их потенциальное применение в области фотоники и сенсорных технологий.

Ключевые слова: островковые пленки серебра, антрацен, рН, ImageJ.

Annotation: The article discusses the synthesis of silver island films with an emphasis on the role of the pH of the solution as an important parameter for the successful synthesis. It was found that the optimal pH value for effective synthesis is 8, which was achieved after the addition of ammonium hydroxide. The results of the Feret particle distribution analysis performed using the ImageJ program are also presented. The effect of the obtained silver films on the luminescent characteristics of anthracene is being investigated, which makes it possible to evaluate their potential application in the field of photonics and sensor technologies."

Keywords: silver island films, anthracene, pH, ImageJ.

На сегодняшний день исследования по улучшению люминесцентных характеристик люминофоров с использованием плазмонного эффекта демонстрируют успешные результаты, и эта область продолжает активно

развиваться. Плазмонный резонанс можно рассматривать как взаимодействие между колебаниями электронов люминофора и резонансными колебаниями электронов в металлических наночастицах (в случае локализованного плазмонного резонанса). Это взаимодействие приводит к увеличению интенсивности люминесценции.

Целью исследования является установление оптимальных условий синтеза для получения серебряных островковых пленок с нужными характеристиками для использования в различных областях фотоники.

Локализованные поверхностные плазмонные резонансы металлических наноструктур могут улавливать и удерживать свет вблизи поверхности металла посредством фотонно–электронных взаимодействий [1], [2], [3]. В то же время генерируемое и усиливаемое локальное электрическое поле позволяет использовать его в различных областях применения, включая оптическую спектроскопию ближнего поля [4], [5], сверхчувствительную биочувствительность [6], фототермическую терапию [7], и плазмонно-индуцированные химические реакции [8].

Антрацен был выбран в качестве молекулы-люминофора для данного исследования благодаря ряду уникальных физических и химических свойств, которые делают его особенно подходящим для изучения процессов поглощения и флуоресценции. Это ароматическое углеводородное соединение широко используется в различных областях, включая оптоэлектронику [9], [10], светодиоды [11], фотоактивные материалы и органическую электронику [12]. Основной особенностью антрацена является его способность к интенсивной флуоресценции, что делает его идеальным кандидатом для исследований, связанных с фотонными материалами.

Кроме того, антрацен отличается хорошей стабильностью, а его высокоэффективный процесс флуоресценции и ярко выраженный флуоресцентный спектр позволяют легко мониторить его поведение с помощью стандартных спектроскопических методов. Способность антрацена взаимодействовать с наночастицами серебра, особенно в контексте плазмонного резонанса, делает его полезным для исследования эффектов усиленной флуоресценции и кинетики флуоресценции в присутствии наночастиц. Антрацен также известен как хороший сцинтиллятор [13], [14], [15] а его производные находят применение как в биомедицине [16-21], так в дизайне органических светодиодов [22].

Эта статья предлагает результаты детального исследования синтеза наночастиц серебра в приготовлении островковых пленок серебра с диаметром 36-180 нм. В статье представлены этапы синтеза и важные детали, на которые важно обратить внимание.

Синтез сделан на основе метода предложенном [23].

Островковые плёнки серебра готовились методом химического синтеза. Синтез состоит из нескольких этапов:

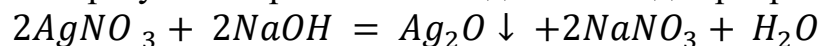
- отделения частиц серебра от AgNO_3 ;

- растворения частиц;
- восстановления частиц серебра.

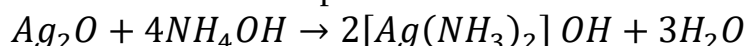
При правильном выполнении синтеза, предполагается, что можно управлять процессом синтеза. Важными факторами оказались, pH воды и количество восстановителя.

Описание процесса синтеза

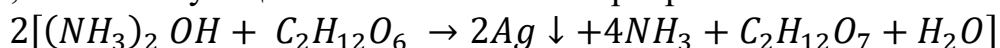
В раствор нитрата серебра (AgNO_3) добавляется 5% гидроксид натрия, в результате чего образуется коричневый осадок – оксид серебра Ag_2O .



Затем в этот раствор добавляется гидроксид аммония (NH_4OH), в котором растворяются осадки серебра, образуя аммиачный комплекс. В синтезе использовался 25% гидроксид аммония. В ранних исследованиях обнаружена зависимость размера НЧ серебра от концентрации аммиака и pH среды в процессе восстановления [24]. При добавлении гидроксида аммония в раствор нитрата серебра pH раствора сначала равнялся 10, что указывает на щелочную среду, характерную для аммиачных растворов. Однако с течением времени pH постепенно снижался до 8 и продолжал снижаться, что свидетельствует о выводе ионов аммония (NH_4^+) и их реакции с водой. Это может указывать на ослабление буферной способности раствора, что влияет на стабилизацию pH в ходе синтеза. Снижение pH ускоряет синтез наночастиц серебра и способствует образованию качественных серебряных пленок. Возможная причина ускорения реакции заключается в оптимальных условиях аммиачного комплекса серебра и более эффективном восстановлении серебра при pH 8 [24]. Кроме того, постоянное механическое перемешивание с помощью магнита на магнитной мешалке могло усилить контакт компонентов и ускорить химические реакции, что также могло повлиять на дальнейшее снижение pH.



Прозрачный раствор помещается в охлаждающую ванну для охлаждения до температуры -5°C . Это необходимо для того, чтобы синтез наночастиц серебра происходил медленно, до тех пор, пока температура не повысится до 30°C . В таких условиях восстановление наночастиц серебра будет происходить медленно и относительно равномерно. После достижения низкой температуры раствора, погружаются подложки, а также добавляется глюкоза, способствующая восстановлению серебра.



После добавления глюкозы уровень pH оставался 8, что является очень хорошим условием для синтеза. После раствор ставился греться до 30°C . При достижении температуры $14-16^\circ\text{C}$ раствор начинает менять цвет в золотисто-желтый. При достижении $18-19^\circ\text{C}$ раствор окрашивается в темно-зеленый цвет. В этом этапе получают пленки с оптической плотностью 0,3-0,5. Если ждать до $21-25^\circ\text{C}$, то пленка успевает уплотниться, и оптическая плотность

достигает 0,4-0,8. После завершения синтеза, дальнейшие шаги были выполнены в соответствии с методикой, описанной в литературе [23]. В данном исследовании были уточнены ключевые этапы синтеза, в частности, условия для восстановления наночастиц серебра. Отжиг проводился при температуре 200 °С в течение 90 минут.

На рисунке 1 представлены изображение серебряных наночастиц, спектр поглощения и гистограмма распределения частиц по Feret. СЭМ-изображение было получено с помощью сканирующего электронного микроскопа Helios 5 CX.

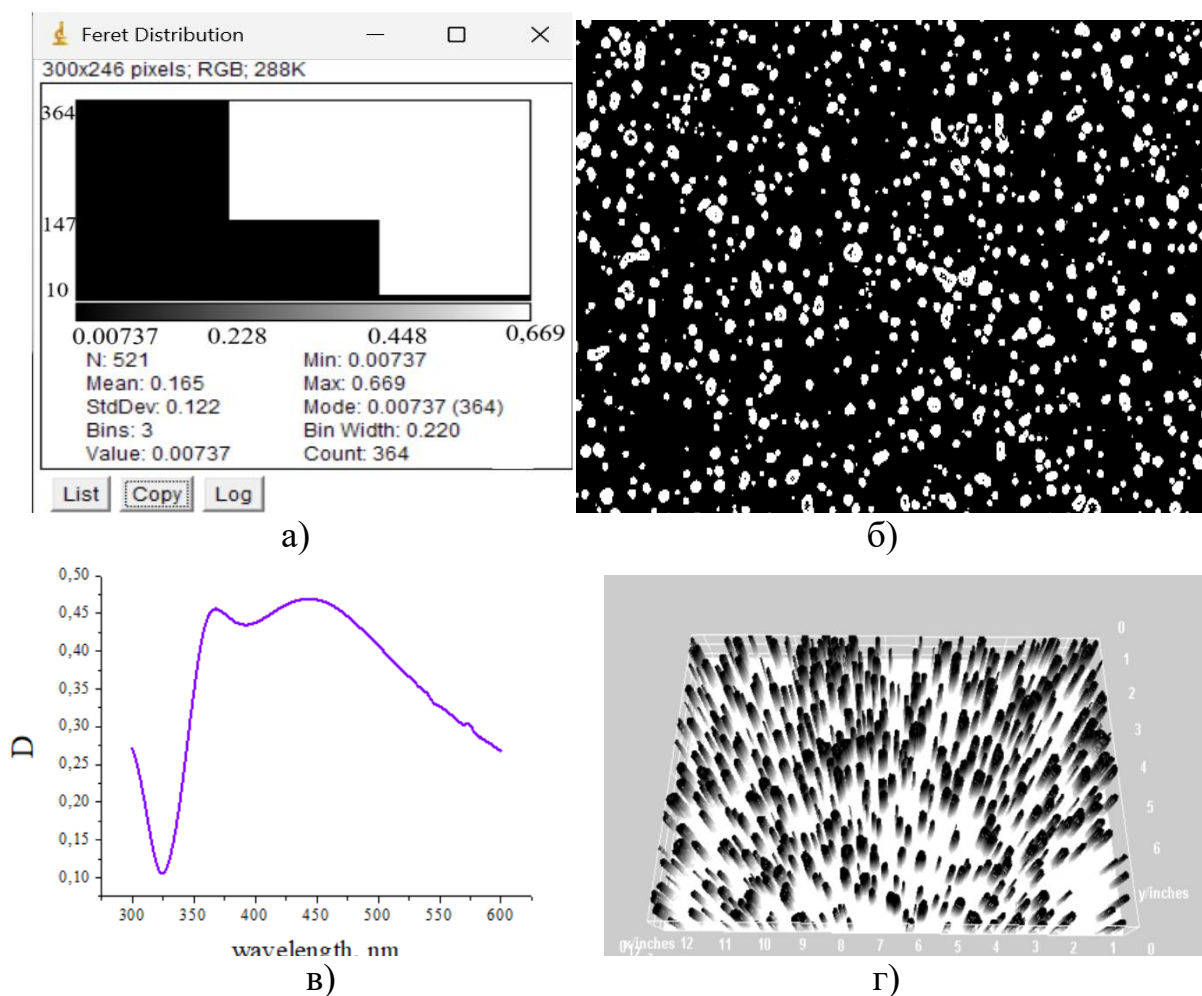


Рисунок 1. Гистограмма (а), СЭМ-изображение (б), спектр поглощения (в), 3D изображение частиц (г)

Для определения размеров частиц в изображении было использовано программное обеспечение ImageJ, которое анализировало изображения, полученные с помощью сканирующей электронной микроскопии (СЭМ). Программа предоставила данные о распределении частиц по величинам Feret, при этом размеры частиц варьировались в пределах от 36 до 179 нм, что указывает на возможную неоднородность островковой пленки серебра.

Однако важно отметить, что хотя ImageJ эффективно анализирует изображение, полученное с помощью СЭМ, результаты могут зависеть от

размера и ориентации частиц, что влияет на их видимость и точность измерений. Поэтому использование СЭМ для получения изображений остается основным методом для детального наблюдения и анализа структуры частиц.

В процессе анализа 500 частиц, найденных на изображении размером $16 \times 11,40$ мкм, были получены следующие результаты: для каждой частицы был измерен диаметр Feret (наибольшее расстояние между двумя точками на внешней границе частицы). Минимальное значение Feret составило 0,00737 мкм, максимальное — 0,669 мкм, что указывает на широкий диапазон размеров частиц. Средний диаметр частиц составил 0,165 мкм, стандартное отклонение — 0,122 мкм, что свидетельствует о значительном разнообразии размеров частиц. Модальное значение для частиц составило 0,00737 мкм (наиболее часто встречающееся значение).

Гистограмма распределения частиц показала, что 364 частицы имеют размер, соответствующий бину 0,00737 мкм (самое частое значение), 147 частиц — бину 0,228 мкм, 10 частиц — бину 0,448 мкм, и менее 10 частиц — размера около 0,669 мкм. Размер бина в гистограмме составил 0,220 мкм, что определяет разрешение гистограммы и позволяет оценить распространение размеров частиц.

На СЭМ-е было обнаружены частицы с размером от 36-179 нм. По анализу гистограммы, можно заключить, что большинство частиц небольшого размера.

Частицы с диаметром в диапазоне 50–100 нм являются качественными для различных приложений, таких как сенсоры, катализаторы и оптические материалы. Согласно исследованиям, размер частиц в этом диапазоне оптимален для достижения высоких характеристик в этих областях благодаря их улучшенным оптическим, химическим и каталитическим свойствам. Частицы серебра размером 50-150 нм могут эффективно взаимодействовать с окружающей средой, особенно в контексте плазмонного резонанса. Такое взаимодействие приводит к усилению флуоресценции, что особенно важно для применения наночастиц в фотонике и других оптических устройствах [25], [26].

Результаты и их обсуждения

Спектр поглощения наночастиц серебра (рис. 2, кривая 3) в пленке представляет собой широкую полосу с максимумами на 368 и 444 нм, которая хорошо совпадает с спектрами поглощения и флуоресценции антрацена (рис.2, кривые 1, 2). Это указывает на выполнение условий для проявления плазмонного резонанса в фотонике молекул люминофора. [27], [28], [29].

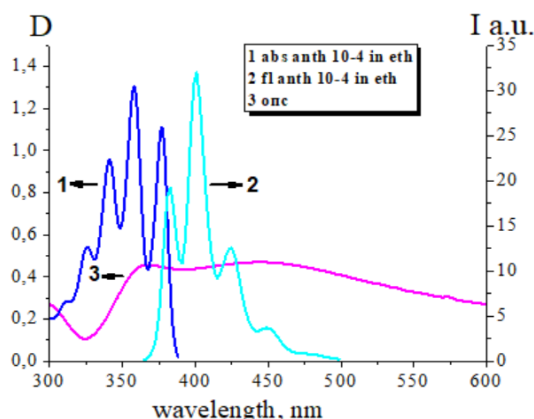


Рисунок 2. Спектры поглощения и флуоресценции антрацена ($C=10^{-4}$ моль/л, в этаноле) и спектр поглощения ОПС

Иллюстрация 3 показывает влияние НЧ серебра на оптические свойства антрацена. По результате взаимодействия с НЧ серебра интенсивность флуоресценции антрацена увеличилось в 2.5 раза.

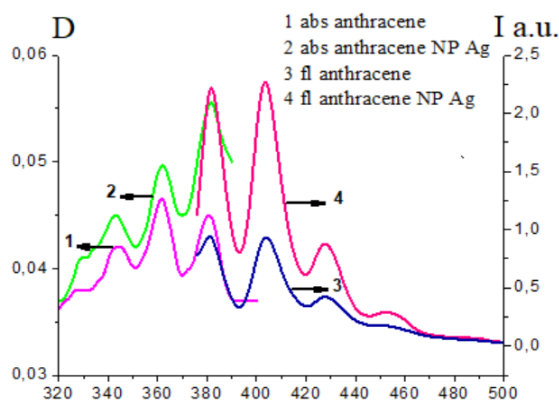


Рисунок 3. Влияние НЧ серебра на оптические свойства антрацена (в пвб на кварце): 1-Спектр поглощения антрацена ($C=5 \cdot 10^{-4}$, 7,5 % ПВБ); 2-Спектр поглощения антрацена в присутствии НЧ серебра; 3-Спектр флуоресценции антрацена ($C=5 \cdot 10^{-4}$, 7,5 % ПВБ); 4-Спектр флуоресценции антрацена в присутствии НЧ серебра

Увеличение интенсивности электрического поля вблизи поверхности при возбуждении поверхностного плазмона приводит к увеличению интенсивности спектров флуоресценции [30].

На рисунке 4 представлены кинетики затухания быстрой флуоресценции антрацена (1) и в присутствии НЧ серебра (2).

При флуоресценции нанесенных на серебре молекул зачастую наблюдается увеличение скорости затухания быстрой флуоресценции [31, 32]. Причина этого явления во взаимодействии флуоресцирующей молекулы и серебряной частицы, особенно если они расположены в близком расстоянии. При взаимодействии электронов серебряных частиц и молекулы

флуорофора облегчается процесс перехода между возбужденным и основными состояниями флуоресцирующей молекулы и сокращается время жизни быстрой флуоресценции, увеличению квантового выхода возбуждения молекулы и увеличению доли безызлучательных процессов в превращениях возбужденного состояния [31-34].

Однако, существуют исследования, где наблюдалось увеличение интенсивности флуоресценции при неизменном времени жизни в присутствии наночастиц серебра. Например, в работе, посвящённой влиянию наночастиц серебра на электронные переходы в молекулах красителей, было обнаружено, что интенсивность флуоресценции родамина 6Ж изменяется немонотонно с увеличением концентрации наночастиц, при этом время жизни флуоресценции остаётся постоянным (3,2 нс) [35].

Аналогично, в исследовании, посвящённом влиянию наночастиц цитратного гидрозоля серебра на флуоресценцию и фосфоресценцию анионных и катионных красителей, было обнаружено, что в зависимости от концентрации наночастиц происходит как усиление, так и тушение флуоресценции и фосфоресценции молекул, при этом время жизни флуоресценции практически не изменяется для всех исследуемых красителей [36].

В нашем случае, наблюдается увеличение интенсивности флуоресценции антрацена в присутствии НЧ серебра в 2,5 раза, без изменения времени жизни возбужденного состояния антрацена.

Исследования указанные выше подтверждают, что увеличение интенсивности флуоресценции при неизменном времени жизни в присутствии наночастиц серебра является возможным и может быть связано с плазмонным усилением излучательного процесса без изменения скорости затухания.

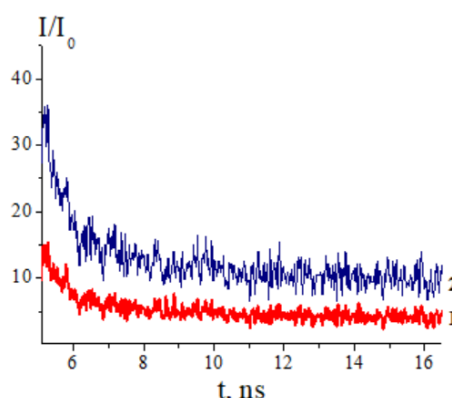


Таблица 1 Спектральные данные антрацена в присутствии наночастиц серебра

	D	λ (нм)	I	λ (нм)	I/I_0 (бф)	τ (нс)
Ант	0,05	362	0,9	404	15	1,05
Опс+Ант	0,046	362	2,3	404	39	1,05

Заключение

В результате проведенного исследования были синтезированы островковые пленки серебра с использованием метода восстановления в растворе нитрата серебра. Особое внимание было уделено роли pH раствора как ключевого параметра, влияющего на процесс синтеза наночастиц серебра. Применение гидроксида аммония позволило стабилизировать pH на уровне, оптимальном для формирования серебряных наночастиц.

Гистограмма распределения частиц по Feret, полученная с помощью программы ImageJ, показала количество частиц различных размеров, определённых с использованием СЭМ, в диапазоне 36–179 нм, что подтверждает наличие наночастиц с заданными характеристиками и свидетельствует о высоком качестве синтеза.

Изучение влияния полученных островковых пленок серебра на люминесцентные характеристики антрацена показало, что присутствие наночастиц серебра приводит к значительному увеличению интенсивности флуоресценции антрацена в 2,5 раза, что связано с эффектом плазмонного резонанса и усилением электрического поля вблизи поверхности наночастиц. Время жизни возбужденного состояния молекул антрацена не изменяется, что подтверждает плазмонное усиление излучательного процесса.

Полученные результаты подтверждают, что наночастицы серебра способны эффективно модифицировать флуоресценцию молекул антрацена, что открывает перспективы для дальнейших исследований в области фотоники, сенсорных технологий и биомедицины.

Данное исследование демонстрирует значимость оптимизации условий синтеза наночастиц и их взаимодействия с молекулами люминофоров, что может стать основой для разработки новых материалов с улучшенными оптическими характеристиками.

Использованная литература

1. Gellé, A. et al. Applications of plasmon-enhanced nanocatalysis to organic transformations. *Chem. Rev.* 120, 986–1041 (2020).
2. Kazuma, E. & Kim, Y. Mechanistic studies of plasmon chemistry on metal catalysts. *Angew. Chem. Int. Ed.* 58, 4800–4808 (2019).
3. Zhan, C., Chen, X.-J., Huang, Y.-F., Wu, D.-Y. & Tian, Z.-Q. Plasmon-mediated chemical reactions on nanostructures unveiled by surface-enhanced Raman spectroscopy. *Acc. Chem. Res.* 52, 2784–2792 (2019).
4. Shi, X., Coca-López, N., Janik, J. & Hartschuh, A. Advances in tip-enhanced near-field Raman microscopy using nanoantennas. *Chem. Rev.* 117, 4945–4960 (2017).
5. Berweger, S., Atkin, J. M., Olmon, R. L. & Raschke, M. B. Light on the tip of a needle: plasmonic nanofocusing for spectroscopy on the nanoscale. *J. Phys. Chem. Lett.* 3, 945–952 (2012).
6. Guo, L. et al. Strategies for enhancing the sensitivity of plasmonic nanosensors. *Nano Today* 10, 213–239 (2015).
7. Yang, X., Yang, M., Pang, B., Vara, M. & Xia, Y. Gold nanomaterials at work in biomedicine. *Chem. Rev.* 115, 10410–10488 (2015).
8. Wang, C. & Astruc, D. Nanogold plasmonic photocatalysis for organic synthesis and clean energy conversion. *Chem. Soc. Rev.* 43, 7188–7216 (2014).
9. J. T. C. Lee, S. M. Lee, Y. H. Kim, et al. "A study on the photophysical properties of anthracene derivatives as potential fluorescent materials for optoelectronic applications". *Journal of Luminescence*, 2017. [DOI: 10.1016/j.jlumin.2017.07.016]
10. T. M. Miller, K. M. Watson, et al. "Organic light-emitting diodes (OLEDs) based on anthracene derivatives". *Organic Electronics*, 2018. [DOI: 10.1016/j.orgel.2018.01.014]
11. P. J. F. Harris, et al. "Anthracene-based materials for organic solar cells and sensor applications". *Journal of Materials Chemistry C*, 2019. [DOI: 10.1039/c9tc02499a]
12. D.P. Bhopate, P.G. Mahajan, K.M. Garadkar, G.B. Kolekar, S.R. Patil, Polyvinyl pyrrolidone capped fluorescent anthracene nanoparticles for sensing fluorescein sodium in aqueous solution and analytical application for ophthalmic samples, *Luminescence*. 30 (2015) 1055–1063, <https://doi.org/10.1002/bio.2858>.
13. J.S. Oliveira, E.J. Guidelli. Multitherapeutic nanoplatform based on scintillating anthracene, silver@anthracene, and gold@anthracene nanoparticles for combined radiation and photodynamic cancer therapies/*Materials Science & Engineering C* 126(2021)112122
14. Schouten, J. et al. "Anticancer and Scintillator Properties of Anthracene Derivatives." *Journal of Luminescence*, 2019.

15. Cheng, K., et al. "Development of anthracene-based scintillators for radiation detection." *Journal of Luminescence*, 2017.
16. G. Jha, P.K. Sahu, S. Panda, D.V. Singh, S. Patole, H. Mohapatra, M. Sarkar, Synthesis, photophysical studies on some anthracene-based ionic liquids and their application as biofilm formation inhibitor, *ChemistrySelect* 2 (2017) 2426–2432, <https://doi.org/10.1002/slct.201601964>.
17. Z. Yuan, S. Yu, F. Cao, Z. Mao, C. Gao, J. Ling, Near-infrared light triggered photothermal and photodynamic therapy with an oxygen-shuttle endoperoxide of anthracene against tumor hypoxia, *Polym. Chem.* 9 (2018) 2124–2133, <https://doi.org/10.1039/c8py00289d>.
18. S. Martins, J.P.S. Farinha, C. Baleizã, M.N. Berberan-Santos, Controlled release of singlet oxygen using diphenylanthracene functionalized polymer nanoparticles/ *Chem. Commun.* (2014) <https://doi.org/10.1039/c3cc48293f>.
19. M. Pramanik, N. Chatterjee, S. Das, K. Das Saha, A. Bhaumik, Anthracene-bisphosphonate based novel fluorescent organic nanoparticles explored as apoptosis inducers of cancer cells, *Chem. Commun.* 49 (2013) 9461–9463, <https://doi.org/10.1039/c3cc44989k>.
20. Mertens, M. et al. "Anthracene Derivatives for Cancer Therapy." *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters*, 2018.
21. Ma, X., et al. "Fluorescent anthracene-based probes for cellular imaging and cancer diagnostics." *Biomaterials*, 2016.
22. A. B. Feringa, et al. "Fluorescence properties of anthracene and its derivatives in the design of light-emitting devices". *Chemical Reviews*, 2015. [DOI: 10.1021/cr500313z]
23. Kadir Aslan, Zoya Leonenko, Joseph R. Lakowicz and Chris D. Geddes. Annealed silver-island films for applications in metal-enhanced fluorescence: interpretation in terms of radiating plasmons/ *Journal of Fluorescence*, Vol. 15, No. 5, September 2005 (© 2005) DOI: 10.1007/s10895-005-2970-z
24. Ю. А. Крутяков, А.А. Кудринский, А.Ю. Оленин, Г.В. Личискин. Синтез и свойства наночастиц серебра: достижения и перспективы/ *Успехи химии* 77 (3) 2008
25. M. G. Zhi, X. H. Zhong, et al. "Nanoparticles with controlled size and surface chemistry for efficient photocatalysis." *Journal of Nanoscience and Nanotechnology*, 2018.
26. A. C. Santos, J. A. Souza, et al. "Nanoparticle size and surface interaction in luminescent materials." *Journal of Luminescence*, 2017.
27. Liu, X., et al. "Plasmonic enhancement of fluorescence for sensor applications." **Journal of Materials Chemistry C*, 2016.
28. Saito, Y., et al. "Plasmon-enhanced fluorescence of organic dyes and its applications in bioimaging." **Scientific Reports*, 2017.
29. Zhang, J., et al. "Plasmonic enhancement of fluorescence and its applications in photonic devices." **Materials Today*, 2018.
30. O. Stranik, R. Nooney, C. McDonagh, B.D. MacCraith. *Plasmonics*, 2, 15 (2007)

31. M.W., J.R.Lakowicz, C.D.Geddes. J.Flourescence, 15, 53 (2005)
32. J.R.Lakowicz, B.P.Maliwal, J.Malicka, Z.Gryczynski, I.Gryczynski, J.Flourescence, 12, 431 (2002)
33. I-Y.S.Lee, H.Suzuki, K.Ito, Y.Yasuda. J. Phys. Chem. B, 108, 19368 (2004)
34. K.Aslan, P.Holly, C.D.Geddes. J. Mater. Chem., 16, 2846 (2006)
35. Зейниденов А.К., Ибраев Н.Х, Кучеренко М.Г. Исследование наночастиц серебра на электронные переходы в молекулах красителей и генерационные характеристики жидкостных лазеров на их основе/96 ВЕСТНИК ОГУ №9 (170) 2014
36. Брюханов В.В., Минаев Б.Ф., Цибульников А.В., Тихомирова Н.С., Слежкин В.А. Плазмонное усиление и тушение флуоресценции и фосфоресценции анионных и катионных красителей в различных средах/ Journal of Optical Technology, 535, 541.13(6)

КҮРІШ ҚАУЫЗЫ МЕН САБАНЫНАН БИОЧАР АЛУ

Бекхожаев М.Ғ. – Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Инженерлі-технологиялық институты, Инжинирингтік технологиялар БББ, «Органикалық заттардың химиялық технологиясы» БББ 4-курс студенті.

Аппазов Н.О. - х.ғ.к., профессор. Қызылорда қаласы, 1200014, mbekhozhaev07@gmail.com

Кілт сөздер: биочар, күріш қауызы, күріш сабаны, термолиз, қайта өңдеу, тыңайтқыш, жаңартылатын отын.

Мақсаты: Күріш қауызы мен сабаны тәрізді ауылшаруашылық өсімдік қалдықтарынан биочар алу.

Аңдатпа: Биочар биомассаны термиялық өңдеу арқылы алынатын көміртекқұрамды материал, өзінің кеуекті құрылымына байланысты көптеген оң қасиетке ие, мысалы топырақтың қасиеттерін жақсартып ауа алмасуын, ылғал сақтауын, гумустың қалыптасуына оң әсер етеді, өсімдіктердің тамыр жүйесінің дамуын жақсартады. Күріш қауызы және сабанының термолизі түтікті пеште 300-500°C температурада азот атмосферасында іске асырылды. Термолиз өнімдері йод бойынша адсорбциялық белсенділік, су бойынша кеуектердің жинақтық көлемі, үйінділік тығыздық бойынша сипатталды.

Зерттеу әдістері: Алынған сорбенттің қасиеттері рентген-флуоресцентті спекторметрия, растрлы электронды микроскопия, калориметрия.

Зерттеу нәтижелері: Термолиз ұзақтығын арттырғанда сорбциялық сипаттамалар жақсарады, күріш сабанын 60 мин ұзақтықта және 300°C температурада термолиздегенде алынған биочар оңтайлы болып табылады, бұл жағдайда алынған өнімнің йод бойынша адсорбциялық белсенділігі 54,61%, су бойынша кеуектердің жинақтық көлемі 0,941 см³/г және үйінділік

тығыздығы 169,29 г/дм³ құрайды. Жұмыс ҚР ҒЖБМ BR21882415 бағдарламалық-нысаналы бағдарламасы аясында орындалды.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1. Appazov N.O., Bazarbayev B.M., Assylbekkyzy T., Diyarova B.M., Kanzhar S.A., Magauiya S., Zhapparbergenov R.U., Akylbekov N.I., Duisembekov B.A. Obtaining biochar from rice husk and straw. News of the Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan. – 2021. – V.1. – №445. – P.66-74 <https://doi.org/10.32014/2021.2518-1491.8>.
2. Аппазов Н.О., Дуйсембеков Б.А., Базарбаев Б.М., Диярова Б.М., Асылбеккызы Т., Магауия С.Б., Акылбеков Н.И., Жаппарбергенов Р.У., Курбанбаев А.И., Баимбетова Г.З. Патент на полезную модель №5759. Способ получения биочара из рисовой шелухи и соломы. Промышл. собственность. Офиц. бюлл. –2021. -№16.

Белсендірілген көмір алу технологиялары және қолданылатын шикізаттардың ерекшеліктері

Канжар С. А. Инженерлі-технологиялық институты, Инжинирингтік технологиялар БББ, «Бейорганикалық заттардың химиялық технологиясы» мамандығының 1-курс магистранты
Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті

E-mail: sakenkanzhar@gmail.com

Аннотация: Белсендірілген көмір — жоғары адсорбциялық қасиеттері бар әмбебап сорбент. Ол газдарды, бу және сұйық орталарды тазарту, зиянды заттарды сіңіру және суды фильтрациялау үшін кеңінен қолданылады. Бұл зерттеуде белсендірілген көмір алу әдістері мен қолданылатын шикізаттар қарастырылды. Белсендірудің бу-газ, химиялық және термолиз әдістері зерттеліп, олардың ерекшеліктері анықталды. Со-термолиз әдісі әртүрлі шикізаттарды біріктіріп, белсендірілген көмірдің сапасын жақсартуға мүмкіндік беретіні дәлелденді.

Тірек сөздер: белсендірілген көмір, адсорбция, шикізат, термолиз, со-термолиз

Аннотация: активированный уголь-универсальный сорбент с высокими адсорбционными свойствами. Он широко используется для очистки газов, паровых и жидких сред, поглощения вредных веществ и фильтрации воды. В этом исследовании изучались методы получения активированного угля и

используемое сырье. Исследованы парогазовые, химические и термолитические методы активации, выявлены их особенности. Доказано, что метод Со-термолитиза позволяет комбинировать различные виды сырья и улучшать качество активированного угля.

Ключевые слова: активированный уголь, адсорбция, сырье, термолитиз, со-термолитиз

Annotation: Activated Carbon is a universal sorbent with high adsorption properties. It is widely used to purify gases, steam and liquid media, absorb harmful substances and filter water. In this study, methods for obtaining activated carbon and the raw materials used were considered. Steam-gas, chemical and thermolysis methods of activation were studied and their features were identified. It has been proven that the co-thermolysis method allows you to combine different raw materials and improve the quality of activated carbon.

Key words: activated carbon, adsorption, raw material, thermolysis, co-thermolysis

Зерттеу мақсаты: Белсендірілген көмірді алудың тиімді әдістерін анықтап, әртүрлі шикізаттардың әсерін зерттеу.

Зерттеу әдістері: Бу-газ және химиялық активтендіру, термолитиз және со-термолитиз технологиялары, сканерлеуші электронды микроскопия (SEM) және инфрақызыл-Фурье спектроскопиясы (FTIR)

Зерттеу нәтижелері: Зерттеу барысында әртүрлі шикізаттардан алынған белсендірілген көмір үлгілерінің кеуекті құрылымы, адсорбциялық қасиеттері және химиялық құрамы анықталды. Өсімдік қалдықтарынан алынған белсендірілген көмірдің кеуектілігі жоғары, ал көңнен алынған өнімнің күл мөлшері жоғары болды. Со-термолитиз әдісі арқылы алынған өнімдер жоғары сапалы, төмен күлді және жоғары адсорбциялық қабілетке ие екені анықталды.

Қорытынды: Зерттеу нәтижелері белсендірілген көмір алудың тиімді әдістерін көрсетіп, әртүрлі шикізаттарды қолданудың артықшылықтары мен кемшіліктерін анықтады. Со-термолитиз әдісі қалдықтарды тиімді қайта өңдеп, жоғары сапалы белсендірілген көмір алу мүмкіндігін береді. Бұл әдіс экологиялық тұрғыдан тиімді және экономикалық тұрғыдан үнемді шешім болып табылады.

Пайдаланылған әдебиеттер:

1. Appazov N., Diyarova B., Turmanov R., Zhapparbergenov R., Lygina O., Tapalova A., Saduakaskyzy K., Dzhiembaev B. Processing of rice husk and straw into activated carbon. Bulgarian Chemical Communications, Volume 53, Issue 3 (pp. 265 - 268) 2021; <https://doi.org/10.34049/bcc.53.3.0195>
2. Diyarova B., Appazov N., Bazarbayev B., Dzhiembaev B., Lygina O., Tapalova A.S. Production of activated carbon granulated by treatment of rice husk and straw with an oil sludge using polyvinyl acetate as a binder. Egyptian Journal of Chemistry. Vol. 66, No. SI 13 pp. 1871 - 1878 (2023). DOI: 10.21608/EJCHEM.2023.210552.7969

КҮРІШ ҚАУЫЗЫНАН НАТРИЙ АЛЮМОСИЛИКАТЫНЫҢ СИНТЕЗИ

Серикбаев М.С. – Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Инженерлі-технологиялық институты, Инжинирингтік технологиялар БББ, «Органикалық заттардың химиялық технологиясы» мамандығының 4-курс студенті, Қызылорда қаласы, 120000, serikbaev_2016@mail.ru

Аппазов Н.О. – х.ғ.к., профессор, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, «Физика-химиялық талдау» әдістері ИБЗ бас ғылыми қызметкері, Қызылорда қаласы, 120000, nurasar.82@korkyt.kz

Кілт сөздер: күріш қауызы, натрий алюмосиликаты, адсорбент, алюминий сульфаты, натрий силикаты, йод бойынша адсорбциялық белсенділігі, рентген-флуоресцентті талдау, ИҚ спектроскопиясы, элементтік талдау.

Мақсаты: жоғарғы беттік ауданы мен ион алмасу қабілетіне байланысты әр түрлі салаларда табиғи және ағынды суларды тазарту үшін алюмосиликатты адсорбент жасау.

Аңдатпа: Күріш қауызынан натрий алюмосиликатын алу әдісі әзірленді, ол суды ауыр металдар мен органикалық ластаушы заттардан тазартуда тиімді. Әдіс экологиялық таза және үнемді, ауылшаруашылық қалдықтарын жою мәселесін шешеді.

Зерттеу нәтижелері:

1. Адсорбциялық белсенділік: йод бойынша максималды сорбциясы (81,2%) 700°C температурада қол жеткізіледі, содан кейін кеуектердің деградациясына байланысты белсенділік төмендейді.
2. Элементтік құрамы: SiO_2 , Al_2O_3 және Na_2O құрамы сорбциялық қасиеттерге әсер етеін температураға байланысты өзгереді.
3. ИҚ спектроскопиясы: Si-O-Si, Al-O-Si және Si-OH функционалды топтары бар алюминий силикат құрылымы расталды.
4. Бетінің морфологиясы: Талдау 700°C температурада сорбция үшін оңтайлы 0,1–1 мкм кеуекті құрылымды көрсетеді.

Қорытынды: Күріш қауызынан натрий алюмосиликатын синтездеу әдісі суды тазарту үшін экологиялық таза адсорбентті тиімді алуға мүмкіндік береді. 700°C температурада материал максималды сорбциялық белсенділікке жетеді, бұл оны суды тазартуға және катализатор ретінде пайдалы етеді. Күріш қауызын пайдалану ауылшаруашылық қалдықтарын жою мәселесін шешеді.

Қолданылған әдебиеттер

1. Аппазов Н.О., Айсауытова З.Ж., Ахатаев Н.А., Сыздыкбаев М.И., Өтен Д.С. Патент на полезную модель №6951. Способ получения адсорбента

на основе силиката кальция. Промышл. собственность. Офиц. бюлл. – 2022. - №11

2. Аппазов Н.О., Айсауытова З.Ж., Сыздыкбаев М.И., Ахатаев Н.А. Патент на полезную модель №5305. Способ получения силикатного адсорбента. Промышл. собственность. Офиц. бюлл. – 2020. - №33

Жұмыс Ғылым және жоғары білім министрлігінің BR21882415 бағдарламалық-нысаналы бағдарламасы аясында орындалды.

КҮРІШ ҚАУЫЗЫНАН ГИДРОТЕРМИЯЛЫҚ КАРБОНИЗАЦИЯ АРҚЫЛЫ ГИДРОЧАР АЛУ

Тойбазарова А.Б. – п.ғ.м., Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, «Физика-химиялық талдау» әдістері ИБЗ ғылыми қызметкері, ,
Қызылорда қаласы, 120000.

E-mail: toibazarovaaltynkul@gmail.com

Аңдатпа. Бұл зерттеу жұмысы күріш қауызы сияқты ауыл шаруашылығы қалдықтарын гидротермиялық карбонизациялау арқылы өңдеуді қарастырады. Гидротермиялық карбонизация (ГТК) – биомассадан жоғары калориялық құндылығы мен кеуектілігі бар көміртекті материал алу үшін қолданылатын инновациялық әдіс. Жұмыста күріш қауызының ГТК үдерісі әртүрлі температуралық және уақыттық шарттарда зерттелді.

Алынған гидрокөмірдің физика-химиялық қасиеттері (кеуектілік, тығыздық, адсорбциялық белсенділік, химиялық құрамы) талданды. Зерттеу нәтижелері 800°C температурада көміртегінің жоғары мөлшері (41,22%) және йод бойынша ең жоғары адсорбциялық белсенділік (63,37%) анықталғанын көрсетті.

Алынған гидрокөмір суды және ауаны тазарту, топырақ құрамын жақсарту, сондай-ақ биоотын ретінде пайдалану үшін экологиялық және экономикалық тұрғыдан перспективалы материал болып табылады.

Тірек сөздер: гидрочар, гидротермалды карбонизация, күріш қауыздары, ауыл шаруашылығы қалдықтары, сорбент.

Annotation. This research paper deals with the treatment of agricultural waste such as rice husks by hydrothermal carbonization. Hydrothermal carbonization (GTK) is an innovative method used to obtain a carbon material with high calorific value and porosity from biomass. In the work, the process of GTC of rice husk was studied under different temperature and time conditions.

The physico-chemical properties (porosity, density, adsorption activity, chemical composition) of the resulting hydrocarbon were analyzed. The results of the study showed that at a temperature of 800°C, a high carbon content (41.22%) and the highest adsorption activity in terms of iodine (63.37%) were detected.

The resulting hydrocarbon is an environmentally and economically promising material for water and air purification, improving soil composition, as well as for use as biofuels.

Key words: hydrochar, hydrothermal carbonization, rice husks, agricultural waste, sorbent.

Зерттеу мақсаты: Күріш қауызынан гидротермалды карбонизация әдісі арқылы гидрочар алу процесін жасау және оңтайландыру, сондай-ақ алынған өнімнің физика-химиялық қасиеттерін және адсорбциялық ерекшеліктерін зерттеу.

Зерттеу әдістері: Күріш қауызы гидротермиялық карбонизация әдісі арқылы өңделіп, алынған гидрокөмірдің физика-химиялық қасиеттері зерттелді. Бұл мақсатта келесі зерттеу әдістері қолданылды:

1. *Шикізатты дайындау*

- Күріш қауызы ағынды және тазартылған сумен жуылып, шаң мен кірден тазартылды.
- Тазартылған қауыз 105°C температурада кептіргіш шкафында 24 сағат бойы кептірілді.
- Кептірілген материал ұсақталып, тәжірибелерге дайындалды.

2. *Гидротермиялық карбонизация*

- 40 грамм күріш қауызына 40 мл су қосылып, қоспа SNOL 3/1100 LHM01 пешінде 230°C-тан 800°C-қа дейінгі температураларда 1 сағат бойы өңделді.
- Реакция аяқталған соң, пеш бөлме температурасына дейін салқындатылды.
- Алынған гидрокөмір ұнтақталып, зерттеулерге дайындалды.

3. *Физикалық және химиялық қасиеттерді анықтау*

- *Кеуектілік пен құрылымдық талдау:* Алынған гидрокөмірдің құрылымы мен кеуектілігі сканерлеуші электронды микроскоп (СЭМ) арқылы зерттелді. Өртүрлі температурада алынған үлгілердің микрофотографиялары құрылымның өзгерісін бағалау үшін қолданылды.
- *Элементтік құрамды талдау:* NEX CG Rigaku рентгендік флуоресцентті спектрометрі арқылы гидрокөмірдің химиялық құрамы анықталды (SiO₂, K₂O, CaO, Fe₂O₃ және т.б.).
- *Тығыздықты өлшеу:* Тығыздық гидрокөмірдің көлеміне қатысты массасын өлшеу арқылы анықталды.

- *Йод бойынша адсорбциялық белсенділік:*
Йод адсорбциясы бойынша гидрокөмірдің сорбциялық қасиеттері зерттелді. Бұл көрсеткіш материалдың кеуектілік деңгейін бағалауға мүмкіндік берді.
- *Күлділік пен ылғалдылықты анықтау:*
Көмірдің күл құрамын және ылғалдылық деңгейін анықтау үшін муфельді пеште кептіру және өлшеу әдісі қолданылды.

4. Температураның әсерін зерттеу

- Алынған гидрокөмір әртүрлі температуралық шарттарда салыстырылып, температураның өнім шығымы, кеуектілік және химиялық құрамға әсері бағаланды.

Зерттеу нәтижесі.

Карбонизация уақыты температураға байланысты 1-ден 4 сағатқа дейін өзгерді (230°C-тан 800°C-қа дейін). 800°C температурада және 60 минуттық реакция уақыты кезінде көміртектің ең жоғары шығымы (41,22%) және йод бойынша адсорбциялық белсенділік 63,37% болды.

800°C температурада алынған гидрочар ең жоғары кеуектілік пен сорбциялық қасиеттерді көрсетті, бұл электронды микроскопия деректерімен расталды. Карбонизация температурасының артуы кеуектіліктің өсуіне және гидрочардың физикалық қасиеттерінің жақсаруына әкелді.

Элементтік құрамға жасалған талдау нәтижесінде SiO₂ мөлшері 230°C-та 11,59%-дан 800°C-та 25,81%-ға дейін артқаны анықталды.

Қорытынды: Зерттеу нәтижесінде күріш қауызын өңдеу арқылы тиімді сорбент алу әдісі ұсынылды. Бұл әдіс ауыл шаруашылығы қалдықтарын қайта өңдеу арқылы экологиялық жүктемені азайтып, құнды өнім алуға мүмкіндік береді. Алынған гидрочар суды тазарту үшін адсорбент ретінде қолданыс табуы мүмкін. Жұмыс Ғылым және жоғары білім министрлігінің BR21882415 бағдарламалық-нысаналы бағдарламасы аясында орындалды.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. A. Khosravi, H. Zheng, Q. Liu, M. Hashemi, Y. Tang, B. Xing, Chemical Engineering Journal, 430 (4), 133142 (2022). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cej.2021.133142>.
2. M. Kordi, N. Farrokhi, M.I. Pech-Canul, A. Ahmadikhah, Rice Science, 31 (1), 14 (2024). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rsci.2023.08.005>.
3. S. Masoumi, V.B Borugadda, S. Nanda, A.K.Dalai, Catalysts, 11 (8), 939 (2021).

КҮРІШ ҚАУЫЗЫН КАЛЬЦИЙ СИЛИКАТЫНА ӨНДЕУ ЖӘНЕ ОНЫҢ СОРБЦИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ

*Төлегенқызы М. – Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті,
Инженерлі-технологиялық институты, Инжинирингтік технологиялар
БББ-ның 2-курс магистранты*

meruert.tolegenkyzy22@gmail.com

Анотация: Бұл зерттеуде күріш қауызын кальций силикатына өңдеу арқылы жаңа экологиялық таза сорбент алынып, оның сорбциялық қасиеттері зерттелді. Күріш қауызынан натрий силикаты алынған соң, кальций хлоридімен өңделіп, кальций силикаты синтезделді. Алынған материалдың сорбциялық белсенділігі сулы ерітінділерден ауыр металл иондарын сорбциялау арқылы бағаланды. Эксперимент нәтижелері кальций силикатының тиімді сорбент ретінде қолданылу әлеуетін көрсетті, бұл әсіресе ауыр металдармен ластанған су көздерін тазарту үшін маңызды.

Кілт сөздер: күріш қауызы, кальций силикаты, сорбент, ағын суларды тазалау

Анотация: В этом исследовании путем переработки рисовой шелухи в силикат кальция был получен новый экологически чистый сорбент и исследованы его сорбционные свойства. После получения силиката натрия из рисовой шелухи его обрабатывали хлоридом кальция и синтезировали силикат кальция. Сорбционную активность полученного материала оценивали путем сорбции ионов тяжелых металлов из водных растворов. Результаты эксперимента показали потенциал использования силиката кальция в качестве эффективного сорбента, что особенно важно для очистки источников воды, загрязненных тяжелыми металлами.

Ключевые слова: рисовая шелуха, силикат кальция, сорбент, очистка сточных вод

Annotation: In this study, by processing rice husks into calcium silicate, a new environmentally friendly sorbent was obtained and its sorption properties were investigated. After obtaining sodium silicate from rice husks, it was treated with calcium chloride and calcium silicate was synthesized. The sorption activity of the obtained material was evaluated by sorption of heavy metal ions from aqueous solutions. The results of the experiment showed the potential of using calcium silicate as an effective sorbent, which is especially important for cleaning water sources contaminated with heavy metals.

Key words: rice husk, calcium silicate, sorbent, wastewater treatment

Мақсаты: Күріш қауызынан кальций силикаты негізіндегі экологиялық таза сорбент алу және оның сорбциялық қасиеттерін зерттеу.

Жұмыстың міндеттері:

Күріш қауызын әртүрлі градуcта кальций силикатына өңдеу;
Алынған материалдың йод бойынша адсорбциялық белсенділігін анықтау;

Сорбент үшін оңтайлы өңдеу температурасын анықтау.

Зерттеу әдістері: Синтез процесі әртүрлі температураларда жүргізілді (300-900°C). Алынған сорбенттің қасиеттері рентген-флуоресцентті спектрометрия, растрлы электронды микроскоп және ГОСТ 6217-74 стандарты бойынша йод адсорбциясын анықтау арқылы зерттелді.

Зерттеу нәтижелері:

- 700°C температурада өңделген сорбенттің йод бойынша адсорбциялық белсенділігі ең жоғары ($A = 56\%$) болды.
- Сорбенттің ауыр металдарды сулы ортадан тиімді сорбциялау қасиеті анықталды.

Қорытынды: Зерттеу барысында күріш қауызын қайта өңдеу арқылы алынған кальций силикатының ауыр металдарды адсорбциялау қабілеті жоғары екені дәлелденді. Бұл материалды ағын суларды тазарту үшін қолдану экологиялық және экономикалық тұрғыдан тиімді әдіс болып табылады.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Patil N. B., Sharanagouda H. Rice husk and its applications: Review. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 2017.
2. Pham Thi Mai Thao, Kiyo H. Kurisu, Keisuke Hanaki. Greenhouse gas emission mitigation potential of rice husks for the An Giang Province, VietNam. Biomass and Bioenergy, 2011.
3. Handayani L., Aprilia S., Abdullah, et al. Sodium Silicate from Rice Husk Ash and Their Effects as Geopolymer Cement. Polymers, 2022.
4. Shukla S.S., Chava R., Appari S., et al. Sustainable use of rice husk for the cleaner production of value-added products. J. Environ. Chem. Eng., 2022

КҮРІШ САБАНЫНАН ЦЕЛЛЮЛОЗА АЛУ ТӘСІЛІ

Еспанова И.Д. – экология магистрі, Аппазов Н.О. – к.х.н., профессор, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, «Физика-химиялық талдау әдістері» ИБЗ ғылыми қызметкері, Қызылорда қаласы, 120000, indirka.25@mail.ru

Кілт сөздер: күріш сабаны, целлюлоза, аса жоғары жиілікті сәулелену.

Мақсаты. Күріш сабанын өңдеу арқылы целлюлозаны алу.

Аңдатпа. Бұл жұмыста күріш жинау кезінде көп мөлшерде пайда болатын ауылшаруашылық қалдығы, күріш сабанын өңдеу арқылы целлюлозаны алу әдістері зерттелді. Күріш сабанынан целлюлоза алудың оңтайлы жағдайын табу үшін, десиликациялау процесі натрий гидроксиді ерітіндісімен 5-40 минут ішінде 100-180 Вт қуаттылықта аса жоғары жиілікті сәулелену жағдайында жүргізілді. Десиликация процесінен кейін, алынған өнім делигнификацияланады, ол үшін аммоний молибдатының (целлюлозаның 0-5 мас.%) қатысуымен, сірке қышқылы мен сутегі пероксиді 1:1 қатынас қоспасымен, 5-40 минут ішінде, 100-180 Вт аса жоғары жиілікті сәулелену қуаттылық жағдайында жүргізілді. Алынған массаны ағарту үшін натрий гипохлоритінің концентрлі ерітіндісі қолданылды. Соңында, алынған целлюлозаның шығымы – 42,7-70,3 мас.% құрайды. Десиликация және делигнификация арқылы, аммоний молибдатының қатысуымен және натрий гипохлоритін қоспай, 15 минут ішінде 180 Вт қуатпен аса жоғары жиілікті сәулелену арқылы алынған целлюлоза оңтайлы болып табылады.

Зерттеу нәтижесі. Күріш сабанын өңдеу арқылы целлюлозаны алудың оңтайлы жағдайы анықталды. Тәжірибелік зерттеулер нәтижесінде күріш сабанын өңдеу арқылы алынған целлюлозаның, альфа-целлюлоза мөлшері анықталды.

Қорытынды. Зерттеу нәтижесінде күріш сабанын өңдеу арқылы целлюлоза алу әдісі ұсынылды, бұл әдіс ауылшаруашылық қалдықтарын қайта өңдеу арқылы экологиялық жағдайды жақсартуға, тұрақты дамуға ықпал етеді және құнды өнім алуға мүмкіндік береді. Зерттеу AP26104047 жобасы аясында орындалды.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Еспанова И.Д., Ниязова Д.Ж., Канжар С.А., Бекхожаев М.Ғ., Аппазов Н.О. Переработка рисовой соломы в целлюлозу//Материалы IV международной научно-практической конференции «Science & Business-2024». Алматы, 2024. – С. 87-94.

2. Патент на полезную модель №7699. Аппазов Н.О., Еспанова И.Д., Ниязова Д.Ж., Молданазар А.А., Турманов Р.А., Жаппарбергенов Р.У., Акылбеков Н.И., Аппаз А.Н., Любчик С., Любчик С., Любчик А., Хосе

Оливейра Сантос, Сапарова Г.Т., Махсутбекова А.Ұ. Способ получения целлюлозы из рисовой соломы. Бюл. №52 Опул. 30.12.2022

ПОЛУЧЕНИЕ МОНОГЛИЦЕРИДОВ ЖИРНЫХ КИСЛОТ ИЗ РИСОВОГО МАСЛА

*Алимхан Б.Г. - магистрант 1 курс., Аппазов Н.О. – к.х.н профессор,
Қызылординский университет им Коркыт Ата «Инжиниринговые
технологии и экология» город Қызылорда: 120000 ; Beка_233@mail.ru*

Ключевые слова: синтез моноглицеридов, масло риса, глицеролиз, глицерин, диглицериды, триглицериды, чистота моноглицеридов.

Цель исследования: получение продуктов из рисового масла, содержащих 90% моноглицеридов, которые широко используются во многих отраслях.

Аннотация: Исследование посвящено синтезу моноглицеридов из рисового масла методом глицеролиза, с последующей очисткой и концентрированием продукта. Моноглицериды являются сложными эфирами глицерина и жирных кислот, используемыми в пищевой и фармацевтической промышленности в качестве эмульгаторов и стабилизаторов. Реакция глицеролиза проводилась в лабораторных условиях, где в реакторе смешивались рисовое масло, глицерин и различные катализаторы (NaOH, CaO) при температуре 200-240 °C в течение 4 часов. Для концентрирования моноглицеридов применялась молекулярная дистилляция, позволяющая отделить ди- и триглицериды. В качестве катализаторов использовались NaOH, KOH и CaO, которые обеспечивали различные выходы целевого продукта.

Результат исследования: Химический состав конечного продукта определялся с использованием газового хроматографа Agilent 5975C, что позволило точно определить содержание моноглицеридов и сопутствующих веществ. В лучшем случае, содержание моноглицеридов в конечном продукте достигло 93 %, при использовании гидроксида калия (KOH) и оксида кальция (CaO) в качестве катализаторов.

Заключение: Метод глицеролиза рисового масла, в сочетании с молекулярной дистилляцией, является эффективным для получения высококачественных моноглицеридов. Продукт с высокой чистотой можно использовать как функциональную добавку в пищевой и фармацевтической промышленности. Выполнен по проекту № AP23490056.

Список использованных источников

1 Appazov N.O., Syzdykbayev M.I., Appaz A.N., Nazarov E.A., Darmagambet K.Kh., Balykbayeva G.T., Abzhalelov B.B., Askarova G.Sh., Kim Yu.A. Microwave activation of isovaleric acid monoglyceride synthesis and its

antimicrobial activity. Bulgarian Chemical Communications, Volume 56, Issue1 (pp. 9-13) 2024. P. 9-13. DOI: 10.34049/bcc.56.1.5611

2. Лебедев Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза: Учебник для вузов. – М.: Химия, 1988. – 592 с.

ФУЛЛЕРЕН МЕН ФЛАВОНОИДТАР ТАНДЕМІ РЕАКЦИЯСЫ НӘТИЖЕСІНДЕ СУДА ЕРИТІН ҚОСЫЛЫСТАР СИНТЕЗІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ БИОЛОГИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ

Ниязова Д.Ж. –п.ғ.м.,Аппазов Н.О. – к.х.н профессор.Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, «Физика-химиялық талдауәдістері» ИБЗ ғылыми қызметкері, Қызылорда қаласы, 120000,din_bota.87@mail.ru

Кілт сөздер: фитоматериалдар, наноматериалдар(НМ), фуллерен C60, дигидрокверцетин(ДГК).

Мақсаты: Наноматериалдармен модификацияланған фитоматериалдар негізінде амилоидты фибрилдердің ингибиторларын әзірлеу.

Аңдатпа. Бұл зерттеу фуллерен мен флавоноидтардың тандем реакциясы арқылы суда еритін жаңа қосылыстар синтезіне және олардың биологиялық қасиеттеріне бағытталған. Зерттеу нәтижесінде алынған өнім деменцияға алып келетін амилоидты фибрилдердің ингибиторы бола алатындығы дәлелденді.

Зерттеу нәтижесі. 1) 15 мл бензолдағы 15 мг фуллерен C60 ерітіндісіне 10 мл этанолдағы 139 мг ДГК ерітіндісі қосылды. Реакция қоспасы $t = 60^{\circ}\text{C}$ дейін қыздырылды және магниттік араластырғышта 24 сағат бойы араластырылды. Бөлме температурасына дейін салқындағаннан кейін реакцияға түспеген C60 фуллерені бөлінді, ол реакция ыдысының қабырғаларында бөлінеді. Еріткіштер айналмалы буландырғыштағы вакуумда бөлінді. Құрғақ қалдық тазартылған суда ериді және сүзіледі. Өнім- қоңыр түсті. Шығымы 47 %.

2) Тәжірибе алдыңғы әдіс бойынша жүргізілді, бірақ 70°C температурада 12 сағат ұзақтықпен UWave-2000 (220V/50Hz) маркалы микротолқынды реакторда жүргізілді. Өнім шығымы 83 %.

Қорытынды. Алдын-ала зерттеулерде C60 бар ДГК еритін кешен алынды. [C60-DHQ] кешені суда жоғары ерігіштігін және Альцгеймермен Паркинсон ауруларымен байланысты амилоидты фибрилдердің түзілуін тежейтін in-vitro маңызды биологиялық белсенділігін көрсетті. Бұл зерттеу Еуропалық Одақтың Horizon 2020 PhytoAPP EU (2021-2025) бағдарламасы аясында Мария Склодовская-Кюри 101007642 гранттық келісімі шеңберінде орындалды.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Korobov M. V., Smith A. L. Solubility of fullerenes. — JOHN WILEY &

SONS, New York, 2000. — 53 p.

2. Semenov K.N., Charykov N.A., et al. Solubility of light fullerenes in organic solvents // J. Chem. Eng. Data. — 2010. — V. 55, No. 1. — P. 13–36.

СЕКЦИЯ № 5

РАДИАЦИОННАЯ ЭКОЛОГИЯ И ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

ГТАХР: 86.33

МҰНАЙ-ГАЗ КЕШЕНІ КӘСІПОРЫНДАҒЫ ТӘУЕКЕЛДЕРДІ БАҒАЛАУ

Н. Б.Ермуханова, Ж.С.Жалел, М.Н.Бекенов

*Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда,
Қазақстан*

Аңдатпа. Мақалада мұнай-газ кешені кәсіпорындарындағы тәуекелдерді бағалау мәселелері қарастырылады. Өндірістік, экологиялық, экономикалық және технологиялық тәуекелдердің негізгі түрлері талданады. Сонымен қатар тәуекелдерді бағалаудың сапалық және сандық әдістері сипатталып, оларды басқару және төмендету стратегиялары ұсынылады. Зерттеу нәтижелері мұнай-газ саласындағы қауіпсіздік деңгейін арттыруға және өндірістік процестердің тұрақтылығын қамтамасыз етуге бағытталған.

Кілт сөздер: тәуекел, сапалық және сандық бағалау, интеграциялық тәсілдер, өндірістік тәуекел, мұнай-газ кешендері, қауіп-қатер.

Аннотация. В данной статье рассматриваются вопросы оценки рисков на предприятиях нефтегазового комплекса. Анализируются основные виды рисков: производственные, экологические, экономические и технологические. Также описаны качественные и количественные методы оценки рисков, предложены стратегии их управления и снижения. Результаты исследования направлены на повышение уровня безопасности в нефтегазовой отрасли и обеспечение устойчивости производственных процессов.

Ключевые слова: риск, качественная и количественная оценка, интеграционные подходы, производственный риск, нефтегазовые комплексы, опасность.

Annotation. This article examines risk assessment issues in oil and gas enterprises. The main types of risks: industrial, environmental, economic, and technological are analyzed. Qualitative and quantitative risk assessment methods are described, and strategies for their management and mitigation are proposed. The research results aim to enhance safety levels in the oil and gas sector and

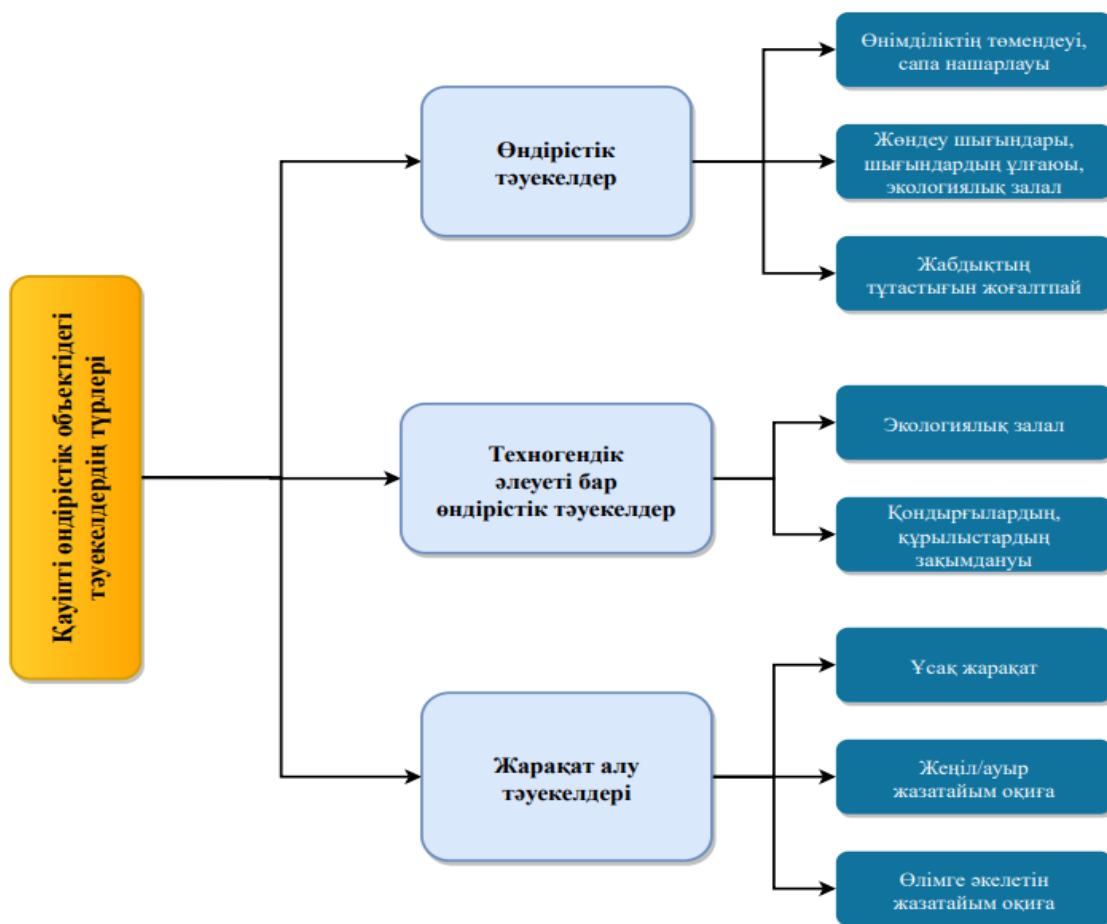
ensure the stability of production processes.

Keywords: *risk, qualitative and quantitative assessment, integration approaches, production risk, oil and gas complexes, danger.*

Мұнай-газ өнеркәсібі әлемдік экономикада маңызды рөл атқарады, бірақ бұл салада тәуекелдер деңгейі өте жоғары. Өндірістік процестердің күрделілігі, қауіпті материалдармен жұмыс істеу, қоршаған ортаға әсер және экономикалық тұрақсыздық бұл саладағы негізгі қауіптерді арттырады. Мұнай-газ саласында тәуекелдер барлау, бұрғылау, өндіру, тасымалдау, өңдеу және сақтау сияқты кезеңдердің барлығында кездеседі. Бұл тәуекелдер жұмысшылардың қауіпсіздігіне, қоршаған ортаға, өндірістік жабдықтардың тұрақты жұмысына және кәсіпорындардың қаржылық жағдайына тікелей әсер етеді. Тәуекелдерді уақтылы анықтау және оларды басқарудың тиімді әдістерін қолдану өндірістің қауіпсіздігін қамтамасыз ету және экономикалық шығындарды азайту үшін маңызды. Тәуекелдерді басқару стратегиялары алдын алу шараларын, технологиялық жаңартуларды, нормативтік талаптарды сақтауды және тәуекелдерді болжау жүйелерін қамтиды. Мұнай-газ кешені кәсіпорындарында өндірістің барлық кезеңдерінде түрлі тәуекелдер туындайды. Негізгі тәуекелдер өндірістік, экологиялық, экономикалық және технологиялық болып бөлінеді.

Өндірістік тәуекелдер – мұнай-газ кәсіпорындарында кездесетін маңызды қауіптердің бірі. Бұл тәуекелдер өндірістік процестердің күрделілігімен, қауіпті материалдармен жұмыс істеумен және технологиялық жабдықтардың жоғары қысым мен температура жағдайында жұмыс істеуімен байланысты. Мұнай мен газ жанғыш заттар болғандықтан, өндірісте жарылыс және өрт қаупі жоғары. Құбыр жүйелеріндегі ақаулар, газдың ағуы немесе электр жабдықтарының қысқа тұйықталуы үлкен апаттарға әкелуі мүмкін. Сонымен қатар өндірістік жабдықтардың істен шығуы да қауіп төндіреді. Бұл техникалық тозу, коррозия немесе дұрыс пайдаланбау салдарынан орын алады, ал уақытылы жөндеу жүргізілмесе, өндірістің тоқтауына немесе апатты жағдайларға алып келуі мүмкін. Жұмысшылардың қателіктері, тәжірибенің жетіспеушілігі және қауіпсіздік ережелерін сақтамауы да тәуекел деңгейін арттырады. Құбырлар, бұрғылау қондырғылары мен резервуарлардың механикалық зақымдануы құрылымдық бұзылыстарға әкеліп, экологиялық және өндірістік шығындарға себеп болуы мүмкін. Бұл тәуекелдерді азайту үшін қауіпсіздік техникасын сақтау, жаңа технологияларды енгізу және өндіріс процестерін үнемі бақылау қажет [1-2].

Өндіріс қауіпсіздігін арттыру тұрғысынан ең маңыздысы: қауіпті анықтау процедуралары мен тәуекелді азайту шаралары. Мұнай-газ өнеркәсібінде персонал денсаулығына қандай да бір дәрежеде әсер етуі мүмкін тәуекелдердің келесі түрлерін анықтауға болады (1-сурет).



Сурет 1 - Өндірістік тәуекелдердің жіктелуі

Өндірістік тәуекелдерді азайту үшін қауіпсіздік техникасын сақтау, жаңа технологияларды енгізу және өндіріс процестерін үздіксіз бақылау қажет. Бұл тәуекелдерді тиімді басқару жұмысшылардың денсаулығы мен өмірін қорғауға, өндірістің үзіліссіз жүруін қамтамасыз етуге және қаржылық шығындарды азайтуға мүмкіндік береді.

Экологиялық тәуекелдер – мұнай-газ саласындағы кәсіпорындардың қоршаған ортаға тигізетін кері әсерімен байланысты қауіптер. Өндіріс барысында атмосфераға зиянды газдар бөлініп, жер, су ресурстары ластануы мүмкін. Әсіресе, мұнайдың теңізге немесе жерге төгілуі экожүйелерге үлкен зиян келтіреді, ал бұндай апаттардың салдарын жою ұзақ уақыт пен үлкен қаржылық шығындарды талап етеді. Атмосфераға көмірқышқыл газы мен метанның бөлінуі климаттың өзгеруіне ықпал етеді, ал өндіріс қалдықтарының дұрыс өңделмеуі топырақтың құнарсыздануына және өсімдіктер мен жануарлар әлемінің жойылуына себеп болуы мүмкін. Экологиялық тәуекелдерді төмендету үшін мұнай-газ кәсіпорындары заманауи тазарту технологияларын енгізіп, қоршаған ортаны қорғау шараларын қатаң сақтауы қажет.

Экономикалық тәуекелдер мұнай-газ кәсіпорындарының қаржылық

тұрақтылығына және ұзақ мерзімді дамуына айтарлықтай әсер етеді. Экономикалық тәуекелдер нарықтағы баға тұрақсыздығы, инвестициялық белгісіздік, қаржылық және құқықтық өзгерістермен байланысты. Мұнай мен газ бағасының құбылмалылығы компаниялардың табыстылығына тікелей ықпал етіп, өндіріс көлемін қысқартуға немесе жаңа жобаларды тоқтатуға мәжбүрлеуі мүмкін. Бағаның төмендеуі кәсіпорындардың қаржылық тұрақтылығын әлсіретіп, шығындардың көбеюіне әкеледі. Инвестициялық тәуекелдер де экономикалық тәуекелдерде маңызды рөл атқарады. Мұнай мен газ қорларын барлау және өндіруге салынған инвестициялар әрдайым өзін ақтамайды, себебі геологиялық зерттеулердің нәтижесі белгісіз болуы мүмкін. Қаржылық және валюта тәуекелдері де компаниялардың табысын азайтып, шығындарын арттыруы мүмкін. Сондай-ақ салық саясаты мен экологиялық реттеулердің өзгеруі қосымша қаржылық жүктеме түсіріп, өндіріс шығындарының өсуіне себеп болады. Сондықтан экономикалық тәуекелдерді азайту үшін нарықтық жағдайларды талдау, қаржылық тұрақтылықты сақтау және тиімді басқару стратегияларын қолдану қажет.

Технологиялық тәуекелдер – бұл жаңа технологияларды енгізу және пайдалану барысында туындайтын белгісіздік пен қауіптер. Олар өндіріс, бизнес, ғылым және күнделікті өмірдің барлық салаларында кездесуі мүмкін. Технологиялық тәуекелдерге жаңа технологиялардың күтілген нәтиже бермеуі, олардың нарыққа сәйкес келмеуі, өндірістік немесе ақпараттық жүйелердің істен шығуы, сондай-ақ хакерлік шабуылдар мен деректердің ұрлануы жатады. Автоматтандырудың әсерінен кейбір жұмыс орындарының қысқаруы да технологиялық тәуекелдердің бірі болып саналады. Кейбір жағдайларда жаңа технологияларға салынған инвестициялар өзін-өзі ақтамауы мүмкін, бұл да қаржылық шығындарға әкеледі. Технологиялық тәуекелдерді басқару үшін компаниялар жаңа технологияларды енгізбес бұрын мұқият зерттеу жүргізіп, тестілеу жасап, резервтік жоспарлар дайындайды. Ақпараттық қауіпсіздік шараларын күшейту және қызметкерлерді жаңа технологияларға бейімдеу бұл тәуекел үшін аса маңызды. Тиімді басқару стратегиялары технологиялық тәуекелдерді азайтып, компаниялардың бәсекеге қабілеттілігін арттыруға мүмкіндік береді [3-4].

Мұнай-газ саласындағы тәуекелдерді бағалау – кәсіпорындар үшін маңызды процесс. Бұл бағалау әдістері тәуекелдерді анықтап, олардың ықтимал салдарын бағалауға және тиісті алдын алу шараларын жоспарлауға мүмкіндік береді. Тәуекелдерді бағалау өндірістің тұрақтылығын қамтамасыз ету үшін ғана емес, сонымен қатар қаржылық және экологиялық тұрақтылықты сақтау үшін де қажет. Дұрыс жүргізілген талдау қауіпті жағдайлардың алдын алуға, технологиялық процестерді жетілдіруге және жұмысшылардың қауіпсіздігін арттыруға мүмкіндік береді. Сонымен қатар тәуекелдерді бағалау мұнай-газ кәсіпорындарының ұзақ мерзімді стратегиясын айқындауға, заңнамалық талаптарды орындауға және

элеуметтік жауапкершілікті күшейтуге ықпал етеді. Бұл процесс тұрақты даму қағидаларын сақтай отырып, кәсіпорындардың тиімділігін арттыруға көмектеседі.

Мұнай-газ кешені кәсіпорындарында қауіпті бағалау процедурасы қауіпсіздікті қамтамасыз етуде және төтенше жағдайлардың алдын алуда шешуші рөл атқарады. Мұндай кәсіпорындарда қолданылуы мүмкін тәуекелдерді бағалаудың екі негізгі тәсілі бар: сандық және сапалық. Ал қазіргі таңдағы тәуекелді бағалаудың әдістері интеграциялық жасанды интеллект әдістерімен жетілдірілген [5-6].

Интеграциялық тәсілдер – тәуекелдерді бағалаудың кешенді әдістерін қамтитын заманауи тәсіл. Бұл әдістер сапалық және сандық талдау құралдарын біріктіру арқылы тәуекелдерді жан-жақты бағалауға мүмкіндік береді. Мұндай тәсілдер тәуекел факторларының өзара байланысын зерттеуге, ықтимал сценарийлерді модельдеуге және тәуекелдерді болжаудың тиімділігін арттыруға көмектеседі.

Интеграциялық тәсілдердің артықшылықтары:

- Деректер негізіндегі шешімдерді қабылдау мүмкіндігін арттырады.
- Тәуекелдерді болжаудың дәлдігін жақсартыады.
- Тәуекелдер арасындағы байланыстарды тиімді анықтауға көмектеседі.
- Автоматтандырылған жүйелерді енгізу арқылы бағалау үдерісін жылдамдатады.

Қазіргі таңда мұнай-газ саласында интеграциялық әдістер технологиялық процестердің сенімділігін арттырып, қаржылық шығындарды азайтуға және экологиялық қауіптерді төмендетеді. Қолданылатын әдістер 1-кестеде көрсетілген:

Кесте 1 - Тәуекелдерді бағалау әдістері

Бағалау әдістері	Сипаттамасы
Сапалық бағалау әдістері	Тәуекелдерді сипаттап, олардың ықтималдығы мен әсерін сараптамалық бағалау арқылы анықтауға бағытталған әдістер. Бұл тәсілдер негізінен сарапшылардың пікіріне сүйенеді және нақты сандық көрсеткіштерге емес, сапалық талдауға негізделеді.
<i>FMEA (Failure Modes and Effects Analysis)</i>	Ақауларды анықтау және олардың салдарын бағалау әдісі
<i>HAZOP (Hazard and Operability Study)</i>	Қауіпті факторларды анықтау және олардың ықтимал әсерін талдау
<i>SWOT-талдау</i>	Кәсіпорынның күшті және әлсіз жақтарын, мүмкіндіктері мен қауіптерін талдау
Сандық бағалау әдістері	Нақты деректер мен математикалық есептеулерге негізделген тәсілдер. Бұл әдістер тәуекелдердің ықтималдығын есептеп, олардың әсер ету деңгейін сандық тұрғыда бағалауға мүмкіндік

	береді.
<i>Статистикалық талдау</i>	Апаттар мен тәуекелдер бойынша тарихи деректерді зерттеу
<i>Ықтималдық-сандық модельдер</i>	Тәуекелдің ықтималдығын есептеу
<i>Monte Carlo әдісі</i>	Ықтималдықтар теориясы негізінде тәуекелдерді модельдеу
Интеграциялық тәсілдер	Бірнеше бағалау әдістерін біріктіріп, кешенді сараптама жасауға мүмкіндік беретін тәсілдер. Бұл әдістер тәуекелдерді басқарудың жүйелік көзқарасын қамтамасыз етеді.
<i>Көпфакторлы талдау</i>	Бірнеше тәуекел факторларын біріктіріп бағалау
<i>Жасанды интеллект пен үлкен деректерді қолдану</i>	Тәуекелдерді болжау үшін Big Data мен Machine Learning құралдарын пайдалану

Сапалық бағалау әдістері қарапайымдылығы мен жылдамдығы жағынан тиімді, себебі олар тәуекелдерді алдын ала анықтауға және олардың ықтимал салдарын болжауға мүмкіндік береді. Алайда бұл әдістердің негізгі кемшілігі – субъективтілігі жоғары және нақты сандық көрсеткіштер бермеуі.

Сандық бағалау әдістері дәлдігімен ерекшеленеді, себебі олар нақты деректер мен математикалық модельдерге негізделген, бұл тәуекелдерді неғұрлым сенімді бағалауға мүмкіндік береді. Бірақ сандық әдістер күрделі есептеулерді қажет етеді және үлкен деректер көлемімен жұмыс істеуді талап етеді, бұл оларды кей жағдайларда қолдануды қиындатады [7].

Интеграциялық тәсілдер ең тиімді әдіс болып саналады, өйткені олар сапалық және сандық бағалаудың артықшылықтарын біріктіріп, кешенді талдау жүргізуге мүмкіндік береді. Интеграциялық тәсіл тәуекелдерді жан-жақты қарастырып, шешім қабылдауда дәлдік пен тиімділікті арттырады. Дегенмен, интеграциялық әдістерді қолдану көп ресурсты, жоғары білікті мамандарды және жетілдірілген технологияларды қажет етеді, бұл оны барлық кәсіпорындар үшін бірдей қолжетімді етпеуі мүмкін.

Мұнай-газ кәсіпорындарында қауіп-қатерді төмендету стратегиялары өндірістің қауіпсіздігін қамтамасыз етіп, экологиялық тұрақтылық пен қаржылық тұрақтылықты сақтауға бағытталған кешенді шаралар жүйесін қамтиды. Қауіп-қатерлерді басқару кәсіпорындардың ұзақ мерзімді тиімді жұмыс істеуі үшін маңызды және оны жүйелі түрде жүзеге асыру қажет. Өндірістік процестердің қауіпсіздігін арттыру үшін заманауи технологияларды енгізу, автоматтандыру жүйелерін қолдану және жабдықтардың сенімділігін арттыру аса қажет. Тәуекелдерді басқару жүйесі үнемі жетілдіріліп, өндірістік процестерде ықтимал ақаулардың алдын алу шаралары іске асырылуы тиіс.

Мұнай-газ кешені кәсіпорындарында қауіп-қатерді төмендету өндірістің қауіпсіздігін, экологиялық тұрақтылықты және қаржылық тұрақтылықты қамтамасыз ету үшін маңызды. Қауіп-қатерді басқару кешенді түрде жүзеге асырылады және бірнеше негізгі бағыттарды қамтиды. Бұл стратегиялар апаттардың алдын алу, өндірістің тиімділігін арттыру және қоршаған ортаға

кері әсерді азайту мақсатында қолданылады. Технологиялық жетістіктерді енгізу, персоналдың біліктілігін арттыру және мемлекеттік реттеулерге сай болу арқылы қауіпсіздік деңгейін жақсарту мүмкіндігі бар. Тиімді қауіп-қатерді басқару кәсіпорындардың ұзақ мерзімді тұрақтылығын қамтамасыз етіп, олардың нарықтағы бәсекеге қабілеттілігін күшейтеді [8].

Кесте 2 - Қауіп-қатерді төмендету стратегиялары

Ұйымдастырушылық шаралар	Қызметкерлерді үнемі оқыту және біліктілігін арттыру; қауіпсіздік стандарттарын сақтау және нормативтік талаптарды күшейту; жұмысшылардың еңбек жағдайын жақсарту және тәуекел мәдениетін қалыптастыру.
Экологиялық қауіпсіздік шаралары	Ластанудың алдын алу және қалдықтарды тиімді басқару; экологиялық тұрақты технологияларды енгізу; қалпына келтірілетін энергия көздерін пайдалану және энергия тиімділігін арттыру.
Экономикалық шаралар	Сақтандыру жүйесін енгізу және қаржылық резервтерді құру; инвестициялық тәуекелдерді азайту үшін әртараптандыру стратегияларын қолдану; мұнай-газ саласының ұзақ мерзімді тұрақтылығын қамтамасыз ету үшін нарықтық зерттеулер жүргізу.
Инженерлік және технологиялық шаралар	Автоматтандыру және цифрлық бақылау жүйелерін енгізу; төтенше жағдайларды болдырмау үшін заманауи технологияларды пайдалану; қауіпсіздік деңгейін арттыру үшін жаңа материалдар мен жабдықтар қолдану.

Қорытынды. Мұнай-газ кәсіпорындарындағы тәуекелдерді бағалау және басқару олардың қауіпсіз әрі тұрақты жұмыс істеуі үшін аса маңызды. Кешенді бағалау әдістерін қолдану тәуекелдерді анықтауға, олардың ықтималдығы мен салдарын болжауға мүмкіндік береді. Сапалық, сандық және интеграциялық тәсілдерді тиімді пайдалану арқылы кәсіпорындар өндірістік, экологиялық және экономикалық қауіп-қатерлерді барынша төмендете алады. Қауіп-қатерді басқару стратегияларын енгізу тек өндіріс қауіпсіздігін арттырып қоймай, қаржылық тұрақтылықты нығайтып, қоршаған ортаға зиянды әсерді азайтуға ықпал етеді. Жаңа технологиялар мен инновацияларды енгізу, персоналды үздіксіз оқыту және қатаң бақылау жүйелерін пайдалану – тәуекелдерді азайтудың негізгі жолдары. Мұнай-газ саласындағы кешенді тәуекелдерді басқару тәсілдері кәсіпорындардың ұзақ мерзімді дамуы мен тұрақтылығына кепілдік береді [8-9].

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

1. Стратегическое планирование и оценка геополитических рисков организаций нефтегазового комплекса / В. В. Великороссов, Е. В. Генкин, Д. К. Балаханова, М. И. Максимов // Экономика и управление: проблемы,

решения. – 2018. – Т. 6, № 9. – С. 49-54.

2. Соколов, Д.В. Базисная система риск-менеджмент организаций реального сектора экономики: Монография / Д.В. Соколов, А.В. Барчуков. – М.: Инфра-М, 2018. – 224 с

3. Подберезина С.Г. Оценка профессиональных рисков: этапы, методы //Санэпидконтроль. Охрана труда. – 2020. – № 2. – С. 17- 37.

4. Gary J. H., Handwerk, G. E., & Kaiser, M. J. (2007). Petroleum Refining - Technology and Economics Fifth Edition. New York: CRC Press.

5. Risk Management at Chevron. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.chevron.com/-/media/shared-media/documents/climate-risk-perspective.pdf> (Дата обращения: 29.12.2021).

6. SAP Risk Management. Make responsible, risk-aware decisions and monitor the effectiveness of your response. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sap.com/products/risk-management.html> (Дата обращения: 28.03.2025).

7. К вопросу о количественной оценке характеристик техногенных рисков на предприятиях нефтегазового комплекса / С. С. Гоц, К. Ш. Ямалетдинова, А. М. Бондарук [и др.] // Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. – 2011. – № 2(84). – С. 109-115.

8. Д.Н.Шабанова, А.В.Александрова. Интегрированное управление рисками как фактор повышения конкурентоспособности предприятий. Вестник Волгоградского государственного университета. Экономика, Сер. 3, Экон. Экол. 2016. № 2 (35). –С.60-70.

DOI: <http://dx.doi.Org/10.15688/jvolsu3.2016.2.7>.

9. Лаптева О.Г. , Киселева Н.В. Автоматизация процесса управления рисками на предприятиях нефтегазовой промышленности: анализ автоматизированных систем управления рискам. Вестник науки и образования № 5(108). Часть 1. 2021.- С.5-13.

ГТАХР: 86.33:

УРАН ӨНДІРІСІНДЕ ХИМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ РАДИАЦИЯЛЫҚ ӘСЕРДЕН ҚОРҒАЙТЫН АРНАЙЫ ЖЕКЕ ҚОРҒАНЫС ҚҰРАЛДАРЫН ҚОЛДАНУ

¹Сулейменов М.У., ¹Ермуханова Н.Б., ²Бисенгалиева А. М.

¹ «Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті» КеАҚ, Қызылорда,
Қазақстан

² Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық
университеті» КеАҚ, Орал, Қазақстан

Аңдатпа. Мақалада уран өндірісінде химиялық және радиациялық әсерден қорғауға арналған жеке қорғаныс құралдарын пайдалану тиімділігі талданады. Күкірт қышқылын уран алу технологиясында қолдануға байланысты оны тасымалдаумен қолдану кезінде де қауіпсіздік шараларын іске асырмау салдарынан радиациялық және химиялық ықтимал әсерлер туындайды. Күкірт қышқылының зақымдау әсерлерінен қорғану үшін қауіптілік және әсер ету сипаты бойынша адамды жеке қорғау құралдары қолданылады.

Кілт сөздер: уран өндірісі, радиациялық қауіпсіздік, химиялық қауіпсіздік, күкірт қышқылы, жеке қорғаныс құралдары.

Аннотация. В статье анализируется эффективность применения средств индивидуальной защиты от химического и радиационного воздействия при производстве урана. В связи с применением серной кислоты в технологии получения урана, вследствие несоблюдения мер безопасности как при ее транспортировке, так и при эксплуатации возникают радиационные и химические возможные воздействия. Для защиты от повреждающих воздействий серной кислоты применяются средства индивидуальной защиты человека по опасности и характеру воздействия.

Ключевые слова: производство урана, радиационная безопасность, химическая безопасность, серная кислота, средства индивидуальной защиты.

Annotation. The article analyzes the effectiveness of using personal protective equipment against chemical and radiation exposure in uranium production. Due to the use of sulfuric acid in uranium production technology, radiation and chemical exposures may occur as a result of non-compliance with safety measures both during its transportation and during operation. To protect against the damaging effects of sulfuric acid, personal protective equipment is

used according to the danger and nature of the exposure.

Keywords: *uranium production, radiation safety, chemical safety, sulfuric acid, personal protective equipment.*

Уранды жерасты ұңғымалық шаймалау кәсіпорындарындағы негізгі радиациялық, токсикологиялық қауіп технологиялық ерітінділерде, дайын өнімде, радиоактивті қалдықтарда, технологиялық жабдықтардың, көлік құралдарының және қаптамалардың бетінде кездесетін уран – торий қатарының табиғи радионуклидтері болып табылады. Уран өндірісінде концентрациялы күкірт қышқылы, сутегі асқын тотығы H_2O_2 , NH_3 мөлшері кемінде 25% сулы аммиак сияқты күшті улы заттар қолданылады [1].

Қазақстанда Қызылорда облысы мен Степногорск қаласында жылына 700 мың тоннаға жуық өнім өндіретін күкірт қышқылын өндіретін екі зауыт жұмыс істейді. Олар жерасты шаймалау әдісімен уран алу технологиясының негізгі реагенті болып табылады [2]. Күкірт қышқылын өндіру арнайы мақсатта пайдаланылатын жерге жақын салынады. Күкір қышқылы жерасты шаймалау әдісімен уран алу технологиясының негізгі реагенті болып табылатындықтан уран өндіру кеніштерінде пайдалану үшін, зауытты тасымалдауға ыңғайлы жақын жерге орналастырады. Бір жағынан радиациялық қауіпті нысан болғандықтан, екінші жағынан қышқылмен шаймалау әдісі пайдаланғандықтан, барлық талаптар ҚР нормативтері негізінде жүзеге асырылады [3].

Уран өндіру мен өңдеуде персоналдарға және қоршаған ортаға әсер ететін зиянды факторлар әсер етеді. Олар су, ауа, топыраққа құрал-жабдықтармен түседі, оларға:

- табиғи уран және оның еншілес өнімдері;
- улы химиялық заттар, оның ішінде күкірт қышқылы және әр түрлі газ тәріздес өнімдер жатады.

Радиациялық және химиялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету мақсатында:

- зиянды өндірістік факторлардың бар-жоғын және көріну қарқындылығын жоспарлы және уақтылы анықтау;
- сору-шығару жалпы ауа алмасу желдету жүйесімен қамтылуы;
- өндірістік шығарындыларға жергілікті сору жүйесі болуы;
- үй-жайларды гидротазарту;
- цех ғимаратына апаттық ванна орнату;
- жылыту және жергілікті ауа баптау жүйесі болуы;
- санитарлық өткізгішті пайдалану;
- арнайы автокөлікті залалсыздандыру пунктін қолдану;
- жеке қорғаныс құралдарын пайдалану.

Жұмысшылар, басшылар, мамандар мен қызметшілер жұмыс түрі мен тәуекел дәрежесін ескере отырып, арнайы киіммен, арнайы аяқ киіммен және басқа да жеке қорғану құралдарымен қамтамасыз етіледі, атап айтқанда:

- тыныс алу органдарын шаңнан қорғау үшін респиратор қолданылады.

- тыныс алу органдарын зиянды булар мен газдардан қорғау үшін «ЗМ» арнайы толық бет маскасымен қолданылады.
 - көру органдарын агрессивті сұйықтықтардан, газдардан және булардан қорғау үшін go типті герметикалық көзілдірік қолданылады.
 - шу мен дірілден қорғау үшін шуға қарсы құлаққаптар мен шуға қарсы құлаққаптар қолданылады.
 - аяқтарды жарақаттанудан, күйіп қалудан, агрессивті заттардың әсерінен қорғау үшін цех жұмысшыларына арнайы аяқ киім беріледі.
 - сұйылтылған қышқылдармен жұмыс істеу кезінде қорғау үшін латекстен жасалған резеңке техникалық қолғаптар қолданылады. Жұмсақ мақта маталардан тігілген «КР» типті қолғаптар да қолданылады.
 - сусымалы ыстық материалдармен жұмыс істеу кезінде мата қолғаптары пайдаланылады.
 - қолды электр тогының соғуынан қорғау үшін резеңке диэлектрлік қолғаптар қолданылады.
 - шахтада заттар құлаған кезде жарақат алу мүмкіндігі жоққа шығарылмайды, сондықтан жұмысшылардың басын механикалық зақымданудан қорғау үшін қорғаныс шлемі қолданылады.
- Жеке қорғаныс құралдарын (ЖҚҚ) беру және қолдану мынадай жағдайларда жүргізіледі:*
- берілетін арнайы киім, арнайы аяқ киім және қорғаныш дулыға жұмысшының мөлшері мен бойына, жұмыс орнының шарттарына және қорғау сипаттамасына сәйкес келеді;
 - ЖҚҚ сақтау үшін санитарлық-тұрмыстық үй-жай немесе жұмыс объектісінде арнайы шкафтарда, бөлімшеде қызметкердің тегі жазылған арнайы қауіпсіз орындар ұсынылады. ЖҚҚ сөмкесіне сол жазуы бар белгі (затбелгі) бекітіледі. ЖҚҚ және басқа да газдан қорғау құралдарының жарамдылығын ұйым бекіткен кесте бойынша мезгіл-мезгіл тексеріп отыру қажет;
 - жұмыс орындарында ЖҚҚ пайдалану, сондай-ақ тексеру, сақтау және дезинфекциялау жөніндегі арнайы нұсқаулық бар;
 - жұмыс кезеңінде персонал міндетті түрде ЖҚҚ пайдаланады;
 - персонал, жабдық пен қоршаудың қозғалмалы элементтерінің әсер ету қаупін болдырмайтын түймеленген түрде арнайы киім киеді;
 - ЖҚҚ жоқ персонал жұмыстарды орындауға жіберілмейді;
 - ұйым химиялық тазартуды, зиянды заттармен жұмыс істеу кезінде оларды бейтараптандыруды жүргізеді, сондай-ақ ЖҚҚ бар болуын және жай-күйін бақылайды;
 - пайдаланылған арнайы киім мен арнайы аяқ киім басқа қызметкерлерге оны жуғаннан, жөндегеннен және дезактивация, дегазация, дезинфекциялағаннан кейін ғана берілуі мүмкін;
 - көздің, тыныс алу органдарының зақымдану және тітіркену қаупі кезінде жұмысшылар қорғаныс көзілдірігін, респираторларды пайдаланады;

- қышқылдармен және заттармен жұмыс істейтін персонал қорғаныш көзілдіріктерде, респираторда, қолғаптарда және қышқылға төзімді материалдардан жасалған арнайы киімде резеңке етік пен резеңке алжапқышта жұмыс істейді, қолғаптар жеңге, ал аяқ киімнің үстіне шалбар салынады;

- зиянды заттармен жұмыс істеу кезінде персонал жұмыс орнына қатысты бүйір жағында орналасады;

- сәулеленудің ашық көздерімен (ядролық материалдармен) үшінші сыныпта жұмыс істеген кезде персонал жеке қорғаныш құралдарымен: арнайы киіммен, іш киіммен, қалпақпен, қолғаппен, жеңіл аяқ киіммен және қажет болған жағдайда тыныс алу органдарын қорғау құралдарымен жабдықталады;

- үй-жайларды тазалауды, жабдықтарды залалсыздандыруды жүргізетін персонал, негізгі жеке қорғаныс құралдарынан басқа, пленкалы материалдардан немесе полимерлі жабыны бар материалдардан жасалған қосымша арнайы киіммен жабдықталады: алжапқыштар, жеңдер, күртешелер, шалбарлар, резеңке немесе пластик арнайы аяқ киім;

- жеке қорғаныс құралдарын (1-кесте) дұрыс пайдалану және сақтау орындаушылар мен жұмыс басшысына жүктеледі [4].

Кесте 1 - Күкірт қышқылымен жұмыс істеу кезіндегі, дренажды және апаттық сыймдылықты сорғылау кезінде қолданылатын міндетті ЖҚҚ

ЖКҚ АТАУЫ	СУРЕТІ	ЖКҚ МІНДЕТІ
Бауы бар каска		Қорғаныш каскасы басты механикалық бұзылулардан, электр тогынан қорғайды.
АВЕК1 немесе АВЕК2Р3 фильтрлерімен жабдықталған ЗМ 6000 бетті толық жабатын маска		Бетті химиялық және механикалық әсерінен, қатты және сұйық аэрозольдерден, шаңнан, уландырғыш газ бен будан, химиялық заттардың шашырауынан қорғайды.
А1В1Е1К1 немесе А1В1Е1К1Р3 R фильтрлерімен жабдықталған MOLDEX 9000 бетті толық жабатын маска		
Қышқылға төзімді комбинезон		Күкірт қышқылының концентрациясымен тікелей әсерін 98% дейін қорғайды.
Қышқылға төзімді қолғап		Концентрациясы 96% қышқылдан қорғайды.
Резеңке етік		Қышқылға төзімді резеңке етік. Тесілу, тайғанау және қышқылдан қорғау.

Агрессивті ортада жұмыс істейтін сорғы (1-кесте), құбыр және өшіру қондырғыларын жөндеу бойынша барлық жұмыстар жеке қорғану құралдарын пайдалана отырып, арнайы рұқсатпен жүргізілуі керек: оларға қышқылға төзімді комбинезондар, резеңке қолғаптар, резеңке етіктер, қорғаныш көзілдіріктері, қалқандар, «В» маркалы картриджі бар сүзгі маскалары жатады.

Агрессивті сұйықтықтардың төгілген жерлерін дереу көп мөлшерде сумен жуып, әкпен немесе сода күлімен (қышқыл төгілу үшін) бейтараптандыру керек, содан кейін құммен жабылып, контейнерге жиналып, төмен белсенді қалдықтар уақытша сақтау орнына жіберіледі. Жөндеуге дейін жабдықты және құбырларды агрессивті ортадан тазартып, көп мөлшерде сумен жуу керек. Сұйық реагенттерді сақтауға арналған барлық контейнерлер, құбырлар, сондай-ақ олармен байланысты коммуникациялар, қажет болған жағдайда, олардағы ерітінділерді тазарту сорғысының қабылдау шұңқырына ауырлық күшімен толығымен алып тастауға болатындай етіп орналастырылады. Контейнерлер осы реагенттің

қауіптілігін көрсететін жазулармен, шартты белгілермен жабдықталады.

Қышқылға төзімді костюмдегі қызметкерге (1-сурет) химиялық реагенттермен шашырату кезінде арнайы киімдер мен қорғаныс құралдарын шешу тәртібі қарастырылған:

- қызметкер арнайы киімді шешпей апаттық душ қабылдауы тиіс;
- душ қабылдау процесінде қышқыл мен зақымданған арнайы киімді өзінен жұлып алу керек, содан кейін қолды залалсыздандыру ерітіндісінде (кальцийленген соданың 3-5% ерітіндісі) жуу қажет;
- қышқылмен байланысты жарақаталған жағдайда ескерту сызбасы бойынша әрекет ету және дәрігерге дейінгі алғашқы көмек көрсету қажет.

Қышқылға төзімді комбинезондағы қызметкерге (2-сурет) химиялық реагенттермен шашырату кезінде арнайы киімдер мен қорғаныс құралдарын шешу тәртібіне қойылатын талаптар:

Қызметкер резеңке қолғаптарды, қорғаныш комбинезонды және толық бет қорғаныш бетпердесін шешпей 10-15 минут ішінде апаттық душ қабылдауы тиіс, одан кейін қолғапты залалсыздандыратын ерітіндіде (кальцийленген соданың 3-5% ерітіндісі) жуып, содан кейін оларды суда жуу керек, осыдан кейін қолғапты қолынан шешпей, бетпердені, қорғаныш комбинезонын, арнайы аяқ киімді толық шешіп алу керек, қолғапты қайтадан жуу керек, содан кейін оларды қолынан шешу керек. Қышқылмен байланысты жарақаталған жағдайда ескерту сызбасы бойынша әрекет ету және дәрігерге дейінгі алғашқы көмек көрсету қажет.



Сурет 1 - Қышқылға төзімді костюмдегі қызметкер



Сурет 2 - Қышқылға төзімді комбинезондағы қызметкер

Жеке қорғану құралдарынан басқа, бұл үй-жайларда киім-кешектердің, резеңке костюмдер мен етіктердің, қолғаптардың, таңғыш заттармен және

дәрі-дәрмекпен жабдықталған алғашқы медициналық көмекке арналған қобдишалардың қорлары, сондай-ақ су шүмектері, апаттық монша, сумен толтырылған абсорбция бөлімінің ғимараты, жедел жәрдем (душ) пункттері болуы керек [6].

Техникалық күкірт қышқылы өте улы. Денеге әсер ету дәрежесі бойынша ол қауіптіліктің 2-ші класындағы жоғары қауіпті заттарға жатады. Өндірістік үй-жайлардың жұмыс аймағының ауасындағы бу күйіндегі шекті рұқсат етілген концентрациясы 1 мг/м^3 . Ол сумен және жылу шығаруымен органикалық заттармен қатты әсер етеді. Қыздырылған кезде улы булар (немесе газдар) (күкірт оксидтері) пайда болады. Терінің қатты күйіктерін тудырады, түтіндер шырышты қабаттар мен өкпеге әсер етеді. Дем алу, жұту және теріге, шырышты қабықтарға түсу кезінде қауіпті. Сондықтан зардап шегушіге алғашқы көмек көрсету мынадай кнзеңдерден тұрады:

- ластану аймағынан шығару, ластанған киімді шешу;
- тыныс алуды шектейтін киімнен босату;
- жартылай отыратын күйде болуы;
- таза ауа, жылу (ыстық су бөтелкесі), тыныштық, қою шай немесе кофе беру;
- тыныс алуды тоқтатқан кезде «ауыздан ауызға» әдісімен жасанды тыныс алу және шұғыл емдеуге жатқызу.

Күкірт қышқылы буларымен демалғанда, жұтқанда және теріге және шырышты қабаттарға түскенде теріге, тыныс алу жолдарына қауіпті әсер етіп химиялық күйік тудырады. Қышқыл буларынан қорғану үшін (2-кесте) арнайы тыныс алу мүшелерін қорғау құралдары пайдаланылады [5-6].

Кесте 2 - Күкірт қышқылымен жұмыс істеу кезіндегі тыныс алу мүшелерін қорғайтын ЖҚҚ

№	ЖҚҚ АТАУЫ	ПАЙДАЛАНЫЛУЫ	Пайдалану орны (жұмыс жүргізгенде)
1	Респиратор 3М 9312-AURA+ аэрозольге қарсы жиналмалы FFP1 және FFP3 	FFP1 Оңай сақтау үшін жиналмалы клапансыз Респиратор. Мөлшері 0,5 микроннан аз ұсақ дисперсті шаңнан, судан және ұшпайтын сұйық аэрозолдан қорғауды 80 % қамтамасыз етеді FFP3 шаңды, канцерогенді аэрозольден, асбест шаңы, металл аэрозольдармен, өлшемі 0,5 микроннан аз радиоактивті аэрозольден 99,95% қорғауға арналған.	• ЦППР (200,300 және 400 секциялар – Жөндеу жұмыстарын жүргізу кезінде шаң пайда болады) • Сазды ерітінділерді дайындау, • Геотехникалық өріс (шаңды дауыл кезінде) • Келушілер үшін.

2	Дәнекерлеуге арналған респиратор FFP2 	FFP2 12 ШРК дейін дәнекерлеу респираторы органикалық бу мен буланудан қорғау үшін белсенді көмірі бар тоқыма емес синтетикалық талшықтан жасалған	Дәнекерлеу жұмыстарын жүргізгенде
3	Жартылай Маска (3М серии 6000) және жарты маскаға арналған ұзын сүзгі 3М, 6059 (ABEK1) 	Тыныс алу мүшелерін органикалық және бейорганикалық булар мен газдардан, қышқыл газдардан, асбесттен, радионуклидтерден, аммиактан және оның туындыларынан қорғау.	500 секцияда, - Аммиак суының, күкірт қышқылының қоймасы - Күкірт қышқылының қышқыл түйіндерінде(араласт) - Зиянды газдарбөлінген кезде зертханада - Бояу жұмыстарын жүргізу кезінде
4	Толық бет маскасы (3М серии 6000) және жарты маскаға арналған ұзын сүзгі 3М, 6099 (ABEK2P3R) 	Тыныс алу мүшелерін органикалық және бейорганикалық булар мен газдардан, қышқыл газдардан, асбесттен, радионуклидтерден, аммиактан және оның туындыларынан қорғау.	Аммиак суы, күкірт қышқылы қоймасы
5	Тыныс алу аппараты Dräger PA 90 Plus 	Тыныс алу аппараттары Dräger PA 90 Plus Basic , Сығылған ауасы бар тыныс алу аппараттары Dräger PA94 Plus Basic түтінді ортада және улы газдар бар жерде жұмыс істегенде кәсіби пайдалануға арналған.	Аммиак суы, күкірт қышқылы қоймаларында ТЖ туындаған кезде, өрт, химиялық өрт 

Қорытынды. Жеке қорғаныс құралын пайдалану негізінде технологиялық процестердің радиациялық және уытты қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін:

- персоналдың технологиялық ерітінділермен, құрамында уран бар шайырмен тікелей байланысын жою мүмкіндігі арттыру;
- қауіпті және зиянды өндірістік факторлар болған кезде технологиялық процестер мен операцияларды автоматтандыру, қашықтықтан басқаруды қолдану;
- жабдықты герметизациялау;
- өндіріс қалдықтарын уақтылы жою және залалсыздандыру;
- жұмысшыларды кәсіби даярлау;
- қызметкерлердің жеке гигиенасы ережелерін қатаң сақтау, т.б. іс-шаралар қолданылады.

Қазақстандағы уран кен орындарының қолданыстағы радиациялық және

уытты қауіпсіздік жөніндегі жұмыстардың жүргізілуін тұрақты бақылауды қоршаған ортаны қорғау және радиациялық қауіпсіздік басқармасы жүзеге асырады [7-8].

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

1. Анализ средств индивидуальной защиты кожного покрова / А. Я. Габидуллина, Д. И. Рахмонова, Г. Н. Нуруллина // Наука молодых - будущее России : сборник научных статей 5-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых : в 4 т., Курск, 10–11 декабря 2020 года. Том 4. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2020. – С. 446-449.
2. Садыков, М. П. Перспективы развития добычи урана методом подземного скважинного выщелачивания / М. П. Садыков, С. Ю. Третьяков // Научно-практические исследования. – 2020. – № 1-3(24). – С. 227-229.
3. Oryngozhin Ye.S. Underground uranium borehole leaching / Ye.S.Oryngozhin, N.A.Yeremin, G.P.Metaxa, Zh.N.Alishева. //News of the Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series " Geology" and technical sciences. 2020. No 4(442). pp.62-69.
4. Филин А. Э. Основы использования средств индивидуальной и коллективной защиты в чрезвычайных ситуациях : учебное пособие / А. Э. Филин, Е. А. Мохнач. - Москва : МИСИС, 2015. - 128 с.
5. Бречалова М.А. Механизм химического загрязнения окружающей среды парами серной кислоты. // Научный вестник НИИГД «Респиратор». 2016. № 2(53). С.85-91.
6. Юнкин, А. И. Авария на установке производства серной кислоты / А. И. Юнкин, Г. С. Бородаев, Т. А. Селиванова // Безопасность труда в промышленности. – 2001. – № 2. – С. 23-25.
7. «Өнеркәсіптің химия саласындағы қауіпті өндірістік объектілер үшін өнеркәсіптік қауіпсіздікті қамтамасыз ету қағидаларын бекіту туралы» ҚР Инвестициялар және даму министрінің 2014 жылғы 30 желтоқсандағы № 345 бұйрығы. <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/V14000102767>
8. Блудян М.А. К вопросу об индивидуальных средствах защиты для населения в условиях химической и биологической опасности // Химическая и биологическая безопасность. – 2004. – № 3–4(15–16). – С. 36 – 42.

УДК 34.35.01

РЕСУРСНАЯ ОЦЕНКА ЖИВОТНОГО МИРА НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Игнашев Н.Е., Ибрагимова К.К., Ярмиев И.З.

"Казанский (Приволжский) федеральный университет", Россия, г. Казань

Ключевые слова: охрана животного мира, ресурсы животных, потенциал использования животных.

В работе представлены подходы к стоимостной оценке использования наземных позвоночных животных на территории Республики Татарстан. Оценена экологическая и экономическая составляющая использования животных. Несмотря на уже существующие стратегии сохранения биоразнообразия, остается целый ряд проблем, не способствующих эффективной охране животного мира. Существующие штрафные санкции за незаконное изъятие объектов живой природы и реальные стоимости данных объектов не соответствуют действительности. В ходе исследования определены основные лимитирующие факторы воздействия на них. Выявлены экосистемные услуги, представляемые ими охота и т.д.

The paper presents approaches to the cost assessment of the use of terrestrial vertebrates in the Republic of Tatarstan. The ecological and economic components of animal use are assessed. Despite the existing strategies for preserving biodiversity, there are still a number of problems that do not contribute to the effective protection of the animal world. The existing fines for the illegal removal of wildlife and the real costs of these objects do not correspond to reality. The study identified the main limiting factors affecting them. Ecosystem services, hunting, etc., are identified.

Жүмыста Татарстан Республикасының аумағында жердегі омыртқалы жануарларды пайдаланудың құнын бағалау тәсілдері ұсынылған. Жануарларды пайдаланудың экологиялық және экономикалық компоненттері бағаланады. Биоәртүрлілікті сақтаудың бұрыннан бар стратегияларына қарамастан, жануарлар әлемін тиімді қорғауға ықпал етпейтін бірқатар проблемалар сақталуда. Жануарлар дүниесі объектілерін заңсыз иемдену үшін қолданылып жүрген айыппұлдар мен бұл объектілердің нақты шығындары шындыққа сәйкес келмейді. Зерттеу оларға әсер ететін негізгі шектеуші факторларды анықтады. Аңшылықпен ұсынылған экожүйелік қызметтер және т.б.

Введение. Животный мир является неотъемлемой частью природного наследия Татарстана, выполняя важные экологические, экономические и социальные функции. Он обеспечивает поддержание экологического баланса, способствует развитию охотничьего хозяйства, экотуризма и научных исследований. Однако антропогенное воздействие, изменение климата и другие факторы приводят к изменению численности и состава фауны региона. Целью данной статьи является комплексная оценка состояния животного мира Татарстана, выявление тенденций и разработка рекомендаций по его сохранению и рациональному использованию.

Животный мир наземных позвоночных Татарстана представлен широким спектром видов, включая млекопитающих, птиц, пресмыкающихся, земноводных. Такое разнообразие обусловлено географическим положением региона на стыке лесной и степной зон, а также наличием крупных водоемов, таких как реки Волга и Кама [1].

Особенностью фауны Татарстана является сосуществование видов, характерных для различных биогеографических зон. Например, в лесных массивах обитают виды, типичные для тайги, такие как лось (*Alces alces*), рысь (*Lynx lynx*), глухарь (*Tetrao urogallus*). В степных районах встречаются виды, присущие степной зоне, включая сурка-байбака (*Marmota bobak*), степного орла (*Aquila nipalensis*), корсака (*Vulpes corsac*). Водные и околоводные экосистемы богаты видами, связанными с водоемами, такими как выхухоль (*Desmana moschata*), выдра (*Lutra lutra*), различные виды уток и чаек [2].

Материалы и методы исследования.

В данной работе предложены подходы к экологической и экономической оценке стоимости животного мира на примере существующих природоохранных актов. Экологическая шкала оценки состоит из:

1. Оценка стоимости с учетом половой принадлежности. Для особей разных полов и одного биологического вида, в большинстве случаев, характерен половой диморфизм, который представляет собой явные или скрытые анатомические и фенотипические различия. При оценке стоимости видового разнообразия птиц используется шкала половой принадлежности вида, где самки оцениваются в 10 баллов, а самцы в 5 баллов (критерий 1). Эти оценки в данной шкале необходимы для выявления значимости половозрелой женской особи.
2. Оценка стоимости по определению численности. Численность является важным показателем состояния популяций видов в пределах исследуемого региона. Расчет производился с учетом распределения земельных угодий РТ (лесопокрытой и занятой различными породами деревьев, с/х угодьями, водоемами и т.д.) и данными по численности вида в типичных местообитаниях с последующей экстраполяцией на всю территорию Татарстана. Полученные данные дают только лишь приблизительную

оценочную цифру реальной численности, но она необходима для дальнейшего детального фаунистического исследования и полного анализа. Аналогичным образом были определена численность других видов (критерий 2).

3. Оценка стоимости по средней продолжительности жизни вида. Продолжительность жизни у наземных позвоночных животных в большинстве случаев зависит от внешних, лимитирующих факторов. В антропогенных условиях риск гибели повышается вдвое. Анализ литературных данных и материалов зоопарков позволил определить средние показатели продолжительности жизни птиц в естественных условиях и в условиях неволи. Чем продолжительнее жизнь, тем выше балловая оценка (критерий 3).

4. Оценка стоимости по репродуктивному потенциалу вида. Годовая продуктивность вида или репродуктивный успех – это количество детенышей на взрослую самку в год, независимо от количества попыток размножения (критерий 4).

5. Оценка стоимости по характеру пребывания позвоночных животных в Республике Татарстан. Характер пребывания является важным критерием в экологической оценке биоразнообразия (критерий 5).

6. Оценка стоимости по статусу в Красной книге Республики Татарстан. Красная книга является официальным природоохранным документом, издаваемым по Решению Кабинета Министров Республики Татарстан, включающая сведения о состоянии видов, их распространении и численности. Вид, занесенный в Красную книгу Республики Татарстан получает 5 баллов (критерий 6) [3].

7. Оценка стоимости по статусу в Красной книге Российской Федерации. Основным природоохранным документом в Российской Федерации является Красная книга России. Цель данного документа – выявление и сохранение редких и исчезающих видов животных, растений и грибов. В основе Красной книги России находятся законодательные акты и кодексы, регулирующие ведение природоохранной деятельности (Коблик, 2006). Виды, обитающие на территории Республики Татарстан и занесенные в Красную книгу России получают 10 баллов, как наиболее ценные виды (критерий 7) [4].

8. Оценка стоимости по статусу списка Международного союза охраны природы. Внесение птиц в список Международного союза охраны природы (МСОП) опирается на Конвенцию о биологическом разнообразии 1992 года. Список представляет собой видовой перечень объектов живой природы, которым присуждается особый глобальный природоохранный статус. Животные, занесённые в список МСОП получают 15 баллов, учитывая их стоимость и потребность в защите (критерий 8) [5].

9. Оценка стоимости охотничье-промысловых и подверженных браконьерству видов птиц на территории Республики Татарстан. Охотничьи ресурсы Татарстана имеют значительную экономическую ценность. По

данным на 2023 год, в республике обитает 81 вид охотничьих ресурсов, общая экономическая оценка которых составляет 2,5 млрд рублей. Это на 19% выше показателя предыдущего года. Рост обусловлен, в частности, введением новых для региона видов охотничьих ресурсов, таких как марал и пятнистый олень, численность которых в естественной среде обитания превышает 600 особей. Доходы от охотничьего хозяйства формируются за счет продажи лицензий на добычу, организации охотничьих туров и сопутствующих услуг. Развитие охотничьего туризма способствует привлечению инвестиций в регион и созданию рабочих мест. Виды, не отнесенные к какой-либо категории охоты – 2 балла, типичные представители охотничьих видов – 4 балла, условно-охотничьи виды – 6 баллов, виды подверженные незаконной продаже или уничтожению (браконьерство) – 8 баллов, виды занесенные в 2 категории охоты – 10 баллов (критерий 9).

10. Оценка стоимости синантропности видов. Баллы по оценке синантропных видов птиц, распределялись в следующей последовательности: типичные урбофилы или полные урбанисты – эти представители набирают самый низкий балл – 3, в связи с тем, что они способны не только обитать на урбанизированных территориях, но и активно размножаться. У них отсутствует фактор беспокойства и наблюдается устойчивость к изменяющимся условиям среды. Стойкие и условные урбанисты получают 6 баллов, в большинстве случаев их нахождение в городе связано с поиском пищи. Потенциальные урбанисты получают наивысший балл – 10, к ним относятся представители типичной дикой фауны, для которых местообитание и гнездование, в основном в естественных биотопах (критерий 10).

11. Оценка стоимости с учетом рациона питания птиц Книга рационов кормления диких животных Московского зоопарка представляет собой уникальный научный труд, включающий в себя нормы кормления животных. Перечень рационов питания скорректирован и определяет разницу потребления пищи для различных видов животных. Правильно подобранные корма и защита от хищников, почти в два раза увеличивает продолжительности жизни видов в неволе. Норма кормления зависит от веса и потребления корма птицей. Дополнительным критерием в правильности выбранного корма является успешность выведения потомства. От правильного выбранного сочетания кормов зависит состояние и развитие животного. Рацион должен быть разнообразный и полностью удовлетворять потребность птиц в получении белков, жиров, углеводов и т.д [6].

Реальная оценка экологической и экономической стоимости животных способствует правильному пониманию ценности каждого вида. Как было отмечено это важно не только для охотничье-промысловых видов, редких и исчезающих представителей фауны, но и всего комплекса животных естественных и антропогенных территорий, для оценки их стоимости в существующей системе экосистемных услуг.

Используя экологические критерии оценки орнитофауны Республики Татарстан, становится возможным нивелировать разницу ценообразования и выявить особо ценные виды. Разработанные и предложенные экологические показатели оценки стоимости птиц учитывают половую принадлежность, численность, репродуктивный потенциал, характер распространения и пребывания в регионе, а также статус вида в Красной книге РТ, РФ, списке МСОП, отнесение вида по отношению к охоте, устойчивость вида в городской среде (синантропизация) [7,8]. Все эти критерии определяют лимитирующие факторы, воздействующие на животных. Каждый балл, полученный в ходе исследования, был переведен в денежный эквивалент, который дает возможность определить экономическую стоимость вида.

С учетом имеющегося документа (Приказ Министерства природных ресурсов РФ «От утверждения методики исчисления размера вреда, причинённого объектам животного мира, занесенным в Красную книгу РФ, а также иным объектам животного мира, не относящимся к объектам охоты и рыболовства» от 28.04.2008. г. № 107) [9], минимальной суммой оценки вида является 1000 рублей. Тем самым, за основу при оценке стоимости животных использовались нормативы стоимости видов 1000, 2000, 3000, 3500, 5000, 10000 и т.д. рублей в зависимости от таксы в законе равным одному баллу, полученному в ходе оценки. Каждый вид набирает определенное количество баллов, соответствующая его оценки (от 1 – 100 баллов). В работе приведена экологическая стоимость вида в естественной среде обитания и в условиях неволи.

Полученные баллы для каждого вида были переведены в рубли, по формуле:

$$X \times N + СРП,$$

где,

X – количество баллов, полученное по шкале экологической оценки стоимостной оценки;

N – норматив стоимости объектов животного мира в рублях, основан на приказе Министерства природных ресурсов Российской Федерации от 28.04.2008 №107 «Об утверждении методики исчисления размера вреда, причиненного объектам животного мира, занесенным, а Красную книгу Российской Федерации, а также иным объектам животного мира, не относящимся к объектам охоты и рыболовства и среде их обитания»;

$СРП$ – стоимость рациона питания, исходя из расчета средней стоимости продуктов питания с учетом прочих затрат в Республике Татарстан за 2024 год.

Заключение

Для решения практических задач по охране наземных позвоночных животных и определения лимитирующих факторов, воздействующих на них, разработана экологическая и экономическая шкала оценки стоимости вида, отражающая современное состояние фауны и потенциал использования животных Татарстана.

Республики Татарстан представляет собой: териофауна – 100 видов, герпетофауна – 11 видов, орнитофауна – 305 видов, многие из которых относятся к охотничьим ресурсам, «краснокнижным» и синантропным представителям. В Красную книгу РТ включено – 22 %, в Красную книгу РФ – 12%, в список МСОП – 5% от общего числа животного мира. Всего охотничье-промысловых видов – 19%, условно-охотничьих видов 22%, подверженных незаконной продажи или уничтожению (браконьерство) – 29% (СИТЕС). Виды, не относящиеся ни к одной категории, но подверженные угрозе – 31%. Особо подверженные виды, занесенные сразу в две категории, представлены 23 видами или 8% от общего числа видов.

Экономическая шкала оценки стоимости вида определяется сложением итоговой экологической расценки, затратами на питание с учетом срока достижения половой зрелости, тарифами на потребление электроэнергии, воды и отопления. Рассчитанные баллы переведены в денежный эквивалент, который в свою очередь определяет сумму затрат на содержание вида в неволе и основан на природоохранных актах Республики Татарстан и Российской Федерации с учетом существующих тарифов для охотничьих ресурсов.

Список источников

1. Попов, В.А., Лукин, А.В. Животный мир Татарии / В.А. Попов, А.В. Лукин // Казань: Издательство Татарское книжное. – 1988. – 248 с.
2. Ежов, И.В. К проблеме сокращения видового разнообразия животных в Республики Татарстан / И.В. Ежов // Изучение живых систем в условиях антропогенной трансформации природных ландшафтов Республики Татарстан. Казань: Издательство ООО «Олитех». – 2013. – С. 44-46.
3. Красная книга Республики Татарстан (животные, растения, грибы). — 3-е изд. — Казань: Издательство Идел-Пресс, 2016 — 760 с.
4. Красная книга Российской Федерации, том «Животные». — 2-е изд. — Москва: Издательство ФГБУ ВНИИ Экология, 2021 — 1128 с.
5. "IUCN Red List of Threatened Species". Red List of endangered species. Retrieved March 6, (2020)
6. Горваль, В.Н., Комкова, Ю.В. Книга рационов. Основные нормы кормления животных Московского зоопарка. / В.Н. Горваль, Ю.В. Комкова — 1-е изд. — Москва: Издательство ООО "Елена и Ко", 2009 — 201 с.
7. Rakhimov I, Ignashev N, Zainullin M., Approaches to Resource Assessment of Bird Use Potential in the Republic of Tatarstan//E3S Web of Conferences. - 2023. - Vol.407, Is.. - Art. №03009.
8. Ilgizar Rakhimov, Nikita Ignashev, Askar Murtazin and Kirill Yakovenko // Water Bodies of Kazan and Their Significance in the City's Avifauna Conservation 04009. E3S Web of Conferences. Volume 555 (2024) Relevant Issues of Ecology and Environmental Management (RIEEM-2024). Moscow, Russia, April 26-28, 2024. Published online: 30 July 2024 DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202455504009>.

9. Приказ Министерства природных ресурсов Российской Федерации от 28.04.2008. г. №107 «От утверждения методички исчисления размера вреда, причинённого объектам животного мира, занесенным в Красную книгу Российской Федерации, а также иным объектам животного мира, не относящимся к объектам охоты и рыболовства».

УДК 68.29.17

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗАЛЕЖНЫХ ПОЧВ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ СЕКТОРЕ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Рахимов И.И., Латыпова Л.И., Гиниятуллин К.Г.

"Казанский (Приволжский) федеральный университет", Россия, г. Казань

Ключевые слова: залежные почвы, органическое вещество, рациональное использование залежей, энергосбережение, послонная дифференциация, пространственное варьирование.

В работе дана оценка состояния светло-серых лесных залежных почв по агрохимическим показателям, оценено их пространственное варьирование, проанализирована постагрогенная динамика содержания почвенного органического углерода (C_{org}) и его качественный состав. В ходе исследования установлено, что старопахотному горизонту залежей, находящихся на луговой стадии сукцессии, свойственна низкая обеспеченность щелочногидролизуемым азотом (49 – 75 мг/кг почвы), высокая обеспеченность подвижным фосфором (165 – 287 мг/кг почвы) и обменным калием (110 – 200 мг/кг почвы). Выявлено, что исключение земель из сельскохозяйственного пользования вносит весьма ощутимый вклад в секвестрацию углерода, однако под залежной растительностью в первую очередь происходит накопление разнородного, но легко подвергающегося деградации органического вещества.

The paper assesses the state of light-gray forest fallow soils by agrochemical indicators, evaluates spatial variation of indicators, the postagrogenic dynamics of soil organic carbon (C_{org}) content is analyzed content and its qualitative composition. The study established that the old-arable horizon of fallow lands at the meadow stage of succession is characterized by low levels of alkaline-hydrolyzable nitrogen (49–75 mg/kg of soil), high levels of mobile phosphorus (165–287 mg/kg of soil) and exchangeable potassium (110–200 mg/kg of soil). It was found that the exclusion of land from agricultural use makes a very significant contribution to carbon sequestration, but under fallow vegetation, primarily, there

is an accumulation of heterogeneous but easily degradable organic matter.

Жұмыста агрохимиялық көрсеткіштер бойынша ашық сұр тыңайған топырақтар топырақтың жай-күйі бағаланады, көрсеткіштердің кеңістіктік өзгеруі бағаланды, топырақтың органикалық топырақтың органикалық заттарының постагрогендік топырақ органикалық көміртегі ($C_{орг}$). Зерттеу барысында тыңайған топырақтың бұрынғы егістік көкжиегі анықталды, шалғындық сатысында тұрған сукцессиялар, сілтілі-гидролизденетін азоттың төмен деңгейімен сипатталады (49–75 мг/кг топырақ), жылжымалы фосфордың жоғары қоры (165 – 287 мг/кг топырақ) және алмасатын калий (110–200 мг/кг топырақ). Жерді ауылшаруашылық пайдаланудан шығару көміртекті секвестрлеуге өте маңызды үлес қосатыны анықталды, алайда тыңайған өсімдіктердің астында ең алдымен гетерогенді, бірақ оңай ыдырайтын органикалық заттардың жинақталуы байқалады.

Введение. В структуре земельного фонда Российской Федерации земли выведенные из сельскохозяйственного использования занимают значительные территории. По данным Росстата [1], площади пахотных угодий России, в период 1990-2003 гг., сократились на 9,3 миллиона га (млн. га). В настоящее время площадь залежных земель оценивается в 44 млн. га., что составляет 22% от общей площади сельскохозяйственных угодий страны [2].

Согласно Постановлению Правительства Российской Федерации утверждена государственная программа эффективного вовлечения в оборот земель, ранее выбывших из сельскохозяйственного использования (к 2030 году планируется вовлечение в пахотный оборот не менее 13,2 млн. га залежных земель) [3]. Рациональное использование плодородия залежных земель позволит предотвратить деградацию сельскохозяйственных угодий, что в свою очередь позволит достичь наибольшего эффекта ресурсосбережения в агропромышленном секторе.

Материалы и методы исследования. В основу работы положены полевые и лабораторные исследования светло-серых лесных почв залежей 7 (Z_7) и 80 (Z_{80}) лет. расположенных на юго-востоке Предволжья Республики Татарстан (подзона широколиственных лесов, переход к лесостепной зоне). Отбор почвенных образцов проводился послойно (0-10 см и 10 см и более, нижняя граница фиксировалась как величина b) из 25 точек на каждом участке исследования, по двум параллельным линиям с небольшим разбросом от прямой линии. В образцах почв отобранных послойно, было проведено определение почвенного органического вещества (ПОВ) по методу И.В. Тюрина в модификации В.Н. Симакова [4], подвижный фосфор и обменный калий по методу А.П. Кирсанова (ГОСТ 54650-2011), щелочногидролизующий азот по методу А.Х.

Корнфилда [5], экстракция водорастворимых фракций $C_{орг}$ горячей водой [6], экстракция щелочнорастворимых фракций $C_{орг}$ ускоренным методом определения состава гумуса смесью $Na_4P_2O_7$ -NaOH по методу М.М. Кононовой и Н.П. Бельчиковой [7]. Расчеты накопленных запасов $C_{орг}$ проводили по формулам:

$$H_{diff} = (H_{0-10} - H_{10-b}) \quad (1)$$

$$Q_{cum0-10} = H_{diff} \times 10 \times BD_{0-10} \quad (2)$$

где:

H_{diff} – разница содержания $C_{орг}$ между верхними слоями (H_{0-10}) и слоем 10-b см (H_{10-b}) (%) [8].

$Q_{cum0-10}$ – накопленные запасы $C_{орг}$ в слое 0-10 см (т/га);

BD_{0-10} – значение плотности сложения в слое 0-10 см (г/см³).

Накопленные запасы $C_{орг}$ рассчитывали исходя из предположения о том, что аккумуляция $C_{орг}$ происходит преимущественно в самой верхней части (0-10) старопахотного горизонта постагrogenных почв, а его содержание в нижней части (10-b) примерно соответствует содержанию в пахотном горизонте исходной почвы.

Результаты исследований. Исследуемые залежи находятся на корневищной стадии залежной сукцессии фоновым видом на Z_7 является подмаренник настоящий (*Galium verum*), а на Z_{80} вейник наземный (*Calamagrostis epigeios*), здесь также зафиксированы единичные экземпляры деревьев. Периодическое сенокошение и внедрение видов с высокой конкурентоспособностью (*C. epigeios*) привело к нарушению последовательности стадий залежной сукцессии, и ее приостановлению на луговой стадии на Z_{80} . Аналогичные данные приводятся и другими авторами [10].

Почвы залежей сформированы на делювиальных суглинках и представлены подтипом светло-серые лесные вида низковскипающие [11]. Гумусовый горизонт почв характеризуется среднесуглинистой верхней полуметровой части профиля в тяжелосуглинистую иллювиальную толщу. Максимальное содержание $C_{орг}$ в верхнем гумусово-аккумулятивном горизонте, резко убывает вниз по профилю. Реакция среды близкая к нейтральной.

Анализ результатов агрохимических свойств почв позволяет отметить (табл.1), очень низкую обеспеченность залежей щелочногидролизующим азотом, при этом наиболее высокие значения получены для Z_{80} .

Таблица 1.

Вариационно-статистические показатели агрохимических свойств залежей

	Глубина отбора, см	X_{cp}	X_{min}	X_{max}	+δ	C_v , %
Щелочногидролизующий азот мг/кг						
Залежь 7 лет	0-10	55,1	42,0	58,0	6,0	11
	10-b*	45,6	35,0	68,6	5,5	12
Залежь 80 лет	0-10	81,6	57,4	99,4	11,2	15

	10-b*	65,0	43,4	84,0	10,7	19
Подвижный фосфор мг/кг						
Залежь 7 лет	0-10	251,0	208,2	313,2	26,6	11
	10-b*	192,9	136,2	259,2	27,2	14
Залежь 80 лет	0-10	277,9	241,8	314,5	18,0	7
	10-b*	212,7	194,5	238,2	13,3	6
Обменный калий, мг/кг						
Залежь 7 лет	0-10	258,8	157,1	394,4	54,6	21
	10-b*	140,4	84,9	255,1	38,7	27
Залежь 80 лет	0-10	270,1	231,4	329,2	29,1	10
	10-b*	101,6	79,2	128,2	13,1	12
Обменная кислотность						
Залежь 7 лет	0-10	5,2	4,6	5,8	0,64	5
	10-b*	5,4	4,3	6,2	0,27	8
Залежь 80 лет	0-10	5,2	4,9	6,1	0,13	5
	10-b*	5,2	5,0	5,6	0,18	4

По содержанию подвижного фосфора верхний слой (0-10 см) старопахотного горизонта Z_7 и Z_{80} характеризуется очень высокой (>250 мг/кг), а нижний слой (10-b см) высокой (151-250 мг/кг) обеспеченностью, послойная дифференциация старопахотного горизонта подтверждается статистически (W , $p=0,00$ при $p < 0,05$). Пространственное варьирование данного показателя характеризуется средней и незначительной степенью соответственно.

Обеспеченность обменным калием в верхнем слое (0-10 см) старопахотного горизонта залежей очень высокая (>250 мг/кг). Для данного показателя также установлена послойная дифференциации старопахотного горизонта. В отличие от подвижного фосфора, снижение содержание обменного калия в нижнем слое старопахотного горизонта постагрогенных почв проявляется интенсивнее, на Z_7 наблюдается снижение в два раза, а в случае Z_{80} лет практически в три раза (W , $p=0,00$ при $p < 0,05$). Реакция среды почв слабокислая, дифференциация старопахотного горизонта не уставлена, а пространственное варьирование слабое, величины коэффициентов варьирования не превышают 10%.

Одним из главных критериев плодородия и постагрогенного восстановления почв является динамика углерода ($C_{орг}$). Установлено, что при выведении пахотных почв из оборота и по мере увеличения возраста залежи содержание $C_{орг}$ возрастает, а его накопление сопровождается дифференциацией старопахотного горизонта на два слоя 0-10 см и 10-b см (табл.2).

Таблица 2

Вариационно-статистические показатели содержания $C_{орг}$, %

	Глубина отбора, см	X_{cp}	X_{min}	X_{max}	$+δ$	C_v , %
Содержание $C_{орг}$, %						
Залежь 7 лет	0-10	0,9	0,6	1,1	0,1	14
	10-b	0,8	0,5	1,0	0,1	17

Залежь 80 лет	0-10	1,8	1,3	2,6	0,3	16
	10-b	1,2	0,8	1,5	0,2	15
Запасы $C_{орг}$, тС/га						
Залежь 7 лет	0-10	11,5	7,5	13,6	1,7	14
	10-b	14,5	9,6	20,3	3,3	23
	0-b	26,0	20,2	33,5	4,0	26
	0-10_{накопл.}	2,1	0,3	4,5	1,3	63
Залежь 80 лет	0-10	23,7	16,9	34,1	3,6	16
	10-b	26,1	15,2	36,0	4,9	18
	0-b	49,9	33,7	63,6	6,6	13
	0-10_{накопл.}	8,2	2,0	18,9	4,2	52

* b – глубина нижней границы

Для оценки роли залежей в секвестировании атмосферного углерода в ходе постагрогенной сукцессии были рассчитаны его запасы. Полученные данные свидетельствуют об увеличении запасов $C_{орг}$, а его накопление наиболее четко проявляется в верхнем 0-10 см слое (табл. 2). Проведенный статистический анализ показал, что разница в запасах $C_{орг}$ между верхними и нижними слоями старопахотных горизонтов залежей имеет достоверную разницу (W , $p=0,00$ при $p < 0,05$). Общее содержание и запасы $C_{орг}$ характеризуются высокой пространственной вариабельностью, коэффициенты вариации изменяются в широких пределах от незначительных до неоднородных.

Общий пул ПОВ важный показатель качества почвы, однако, изменения в его содержании за короткий промежуток времени трудно поддаются измерениям. Исследованиями [12, 13], показано, что при оценке плодородия почв кроме общего содержания, необходимо учитывать и состояние его активного пула (водо- (C_{H_2O}) и щелочнорастворимые ($C_{щ}$) формы углерода), состояние которого, в свою очередь, может быть использовано как показатель плодородия почвы [14].

Было установлено, что верхний (0-10 см) слой старопахотного горизонта залежей отличается более высоким содержанием как C_{H_2O} , так и $C_{щ}$ (табл. 3). Оценка различий по содержанию C_{H_2O} и $C_{щ}$ между слоями 0-10 и 10-b см показала статистически достоверное снижение содержания (W , $p=0,00$ при $p < 0,05$). Данная закономерность обусловлена большей сосредоточенностью корневых систем в верхних слоях старопахотного горизонта луговых фитоценозов. Полученные нами данные согласуются с результатами исследований и других авторов [15].

Таблица 3

Вариационно-статистические показатели содержания водорастворимых и щелочнорастворимых фракций в почвах залежей, %

	Глубина отбора, см	X_{cp}	X_{min}	X_{max}	+ δ	C_v , %
Водорастворимые фракции						
Залежь 7 лет	0-10	0,04	0,03	0,07	0,01	25
	10-b	0,03	0,01	0,04	0,01	30

Залежь 80 лет	0-10	0,11	0,10	0,13	0,01	10
	10-b	0,03	0,01	0,06	0,01	47
Щелочнорастворимые фракции						
Залежь 7 лет	0-10	0,44	0,42	0,49	0,02	4
	10-b	0,27	0,20	0,42	0,05	19
Залежь 80 лет	0-10	0,84	0,65	1,08	0,15	18
	10-b	0,40	0,28	0,46	0,05	13

* b – глубина нижней границы

Пространственная вариабельность C_{H_2O} в верхнем (0-10 см) характеризуется средней степенью вариабельности, исключением является слой 10-b см, где были получены очень высокие значения коэффициента вариации, при этом пространственная неоднородность содержания $C_{щ}$ является менее значимой.

Время существования, прочность закрепления в почве и устойчивость C_{H_2O} и $C_{щ}$ фракций $C_{орг}$ к биodeградации во много зависит от качественного состава данных фракций. Исследования качественного состава ПОВ, выявили, что с возрастом идет существенное его преобразование, которое проявляется в основном в самом верхнем слое старопахотного горизонта. Качественные характеристики водо- и щелочнорастворимых фракций $C_{орг}$ [16] показали, что в верхней части старопахотного горизонта, идет накопление C_{H_2O} и $C_{щ}$ фракций с более низкой степенью ароматичности, по сравнению с нижними слоями, где степень ароматичности, несколько выше. Возможно, это происходит за счет преимущественного накопления в верхних слоях старопахотного горизонта более молодых алифатических соединений.

С возрастом залежи ароматичность C_{H_2O} увеличивается, что может свидетельствовать о преимущественном отборе более устойчивых к разложению водорастворимых молекул. В случае $C_{щ}$ фракции увеличение ароматичности с возрастом залежи, проявляется, слабо скорее всего из-за того, что фактор выборочного сохранения устойчивых соединений для данной фракции не столь актуален. Стабильность $C_{щ}$ фракций в почве вероятнее всего связана с пространственной недоступностью для гетеротрофных микроорганизмов. Схожую точку зрения высказывают [15] по мнению авторов пространственная недоступность подвижной части ОВ для микроорганизмов, может быть одним из механизмов стабилизации углерода в почвах.

Заключение

Таким образом, старопахотному горизонту залежей, находящихся на луговой стадии сукцессии, свойственна низкая обеспеченность щелочногидролизующим азотом (49 – 75 мг/кг почвы), высокой обеспеченностью подвижным фосфором (165 – 287 мг/кг почвы) и обменным калием (110 – 200 мг/кг почвы), а постагрогенные процессы трансформации почв характеризуются ростом пространственного варьирования их агрохимических показателей и накопленных запасов органического вещества. Учитывая, что участки залежей расположены на

слабовыраженных, не отличающихся резко по своим характеристикам элементах рельефа, то пространственная неоднородность обусловлена не только природной неоднородностью почвенного покрова, но и локальными особенностями зарастания бывших пахотных угодий.

Исключение земель из сельскохозяйственного пользования вносит весьма ощутимый вклад в секвестрацию углерода, однако под залежной растительностью в первую очередь происходит накопление разнородного, но легко поддающегося деструкции органического вещества, которое легко может быть потеряно из почвы и поступит в атмосферу при вовлечении данных земель в оборот.

Для рационального использования залежей в агропромышленном секторе предлагаются следующие рекомендации:

1) средневозрастные и многолетние залежи, находящиеся на луговой стадии сукцессии и не заросшие древесно-кустарниковой растительностью, являются хорошей ресурсной базой для организации системы органического земледелия, так как на этих территориях более 10 лет не использовались пестициды и минеральные удобрения (№280-ФЗ «Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (от 03.08.2018)).

2) При развитии древесной стадии сукцессии на залежах возврат почв в пахотный оборот является нецелесообразным. Светло-серые лесные почвы характеризуются малой мощностью гумусового горизонта, а раскорчевка деревьев приведет к потере плодородного слоя. Эффективным направлением использования залежей, заросших деревьями, является создание специализированных высокопродуктивных плантаций лесосырьевых культур. Можно искусственно ускорить переход залежей из луговой в древесную стадию при условии, если рядом нет древесных насаждений, служащих «донорами» семян. Переход залежей в древесную стадию является важным этапом для повышения экологической устойчивости природной среды регионов. Это позволит увеличить запасы древесины, доступной для эксплуатации, улучшить экологическую устойчивость окружающей среды. При этом биомасса древесины формирует депо углерода, тем самым решается две задачи, с одной стороны – снижение концентрации CO_2 в атмосферном воздухе и с другой – сохранение подвижных форм органического вещества почв. Основным преимуществом данного вида хозяйственной деятельности перед традиционными искусственными насаждениями, относящимися к государственному лесному фонду, является возможность регулирования объемов и сроков получения лесной продукции и возможность использования земель, не относящихся к категории лесные земли (пункт 5 статьи 42 Лесного кодекса Российской Федерации 2006 г. ред. от 04.08.2023).

Список источников

1. Сельское хозяйство, охота и лесоводство в России, 2004 г. // Статистический сборник. – М.: Росстат, 2004. – 478 с.
2. Кирейчева Л.В. Оценка экономической эффективности ввода в агропроизводство залежных земель нечерноземной зоны РФ / Л.В. Кирейчева, И.Ф. Юрченко, В.А.Шевченко // Московский экономический журнал. –2021.– №3.–С. 150-164
3. Постановление правительства Российской Федерации № 731 от 14 мая 2021 г. «О Государственной программе эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями от 27 декабря 2023 года). – URL: <https://base.garant.ru/400773886/>
4. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв / Е.В. Аринушкина. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 487 с.
5. Агрохимические методы исследования почв. – М.: Наука, 1975. – 656 с.
6. Korschens M. Heißwasserlöslicher C und N im Boden als Kriterium für das N-Nachlieferungsvermögen / M. Korschens, E. Schulz, Rudolf Behm// Zentralblatt für Mikrobiologie. –1990.–Vol.145(4). – P.305-311.
7. Кононова М.М. Ускоренные методы определения состава гумуса / М.М. Кононова, Н.П. Бельчикова // Почвоведение. – 1961.– № 10.–С. 75-87.
8. Гиниятуллин К.Г. Использование геостатистических методов оценки запасов органического вещества в залежных почвах/ С.С. Рязанов, Е.В. Смирнова, Л.И. Латыпова, Л.Ю. Рыжих // Ученые записки Казанского университета. Серия: Естественные науки. – 2019.–Т.161.– №6– С. 275-292.
9. Самсонова В.П. Вейник наземный (*Calamagrostis epigeios* Roth.) как индикатор зарастающих территорий в нечернозёмной зоне России / В.П. Самсонова, М.И. Кондрашкина, Д.Г. Кротов // Проблемы агрохимии и экологии. 2016.– Вып. 2.– С. 34–39.
10. Классификация и диагностика почв СССР / Сост.: В.В. Егоров, В.М. Фридланд, Е.Н. Иванова, Н.Н. Розов, В.А. Носин, Т.А. Фриев. – М.: Колос, 1977. – 224 с.
11. Малышев А.В. Особенности воспроизводства почв на залежах в различных физико-географических условиях Белгородской области / А.В. Малышев // Региональные геосистемы. – 2021.– №1.–С. 40-50.
12. Семенов В.М. Проблема углерода в устойчивом земледелии: агрохимические аспекты / В.М. Семенов, Т.Н. Лебедева // Агрохимия. – 2015.– № 11.–С. 3–12.
13. Лукин С.М. Влияние структуры севооборота на эффективность удобрений в длительных опытах на дерново-подзолистой супесчаной почве // Агрохимия. – 2017.– № 12.– С. – 16–20.
14. Haynes R.J. Labile organic matter as an indicator of organic matter quality in arable and pastoral soils in New Zealand / R. J. Haynes// Soil Biology and Biochemistry. –2000.– Vol. 32.–P. 211–219.

15. Богатова М.К. Органическое вещество в профиле тёмно-серых лесных почв под различными типами фитоценозов Тульской области / М.К. Богатова, Д. И. Щеглов // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. – 2005. – № 2. – С. 121-125.

16. Giniyatullin K.G. Spectral characteristics of water-soluble and alkaline-soluble organic substance of fallow light-gray forest soils/ K.G. Giniyatullin, E.V. Smirnova, L.Yu. Ryzhikh, L.I. Latipova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. –2019. – Vol.315 (5). – Art. № 052021.

17. Lützow M. Stabilization of organic matter in temperate soils: Mechanisms and their relevance under different soil conditions – a review / M. Lützow, I. Kögel-Knabner, K. Ekschmitt, E. Matzner, G. Guggenberger, B. Marschner, H. Flessa // European Journal of Soil Science. – 2006. – Vol. 57. – P. 426–445.

ГТАХР 55.39.31

ҚҰМКӨЛ КЕН ОРНЫНДАҒЫ МАГИСТРАЛДЫ МҰНАЙ ҚҰБЫРЛАРЫНЫҢ КОРРОЗИЯ ДЕҢГЕЙІН ТАЛДАУ

Таңжарықов Панабек Әбсәтұлы, Ержанова Айгүл Тұралықызы,
Байниязова Ақмарал Тасқарақызы

*«Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті»,
Қазақстан Республикасы, 120000, Қызылорда қаласы, Әйтеке би көшесі, 29
а.*

Түйін сөздер: магистральдық мұнай құбырлары, коррозия, сенімділік, ингибитор, ұңғымалар, кен орны.

Аңдатпа. Бұл жұмыста мұнай кен орындарын пайдалану тиімділігін арттыру үшін мұнай кәсіпшілігі құбырларының сенімділігін арттыру әдістерін әзірлеу, кеңінен өнеркәсіптік енгізу, теориялық және эксперименттік зерттеулерді қолдану мәселелері қарастырылған. Мұнай кәсіпшілігі құбырларының пайдалану сенімділігін арттыру ірі ғылыми-техникалық проблема болып саналады және мұнай кен орындарын игеру тиімділігін арттыру, сондай-ақ өңірдегі экологиялық жағдайды жақсарту резерві болып табылады. Мұнай кәсіпшілігі құбырларын пайдалану мерзімдерін арттыру әдістерінің тиімділігін экологиялық-экономикалық бағалау үлкен орын алады.

Құмкөл кен кәсіпорындарының шикізаты және оларды қолданудың технологиялық процестері негізінде коррозияның тиімді тежегіштерін, бактерицидтер мен күкіртті сутекті сіңіргіштерді зерттеу және әзірлеу үлкен проблемалық мәселелер болып табылады.

Аннотация. В данной работе разработаны методы повышения надежности нефтепромысловых трубопроводов для повышения эффективности использования нефтяных месторождений. Рассмотрены вопросы применения теоретических и экспериментальных исследований, их широкое промышленное внедрение. Повышение эксплуатационной надежности нефтепромысловых трубопроводов является крупной научно-технической проблемой и резервом повышения эффективности разработки нефтяных месторождений, а также является средством для улучшения экологической обстановки в регионе. Большое место занимает эколого-экономическая оценка эффективности методов повышения сроков эксплуатации нефтепромысловых трубопроводов.

Проблемы коррозии сырья Кумкольских рудных предприятий и технологических процессов их применения, исследования и разработки

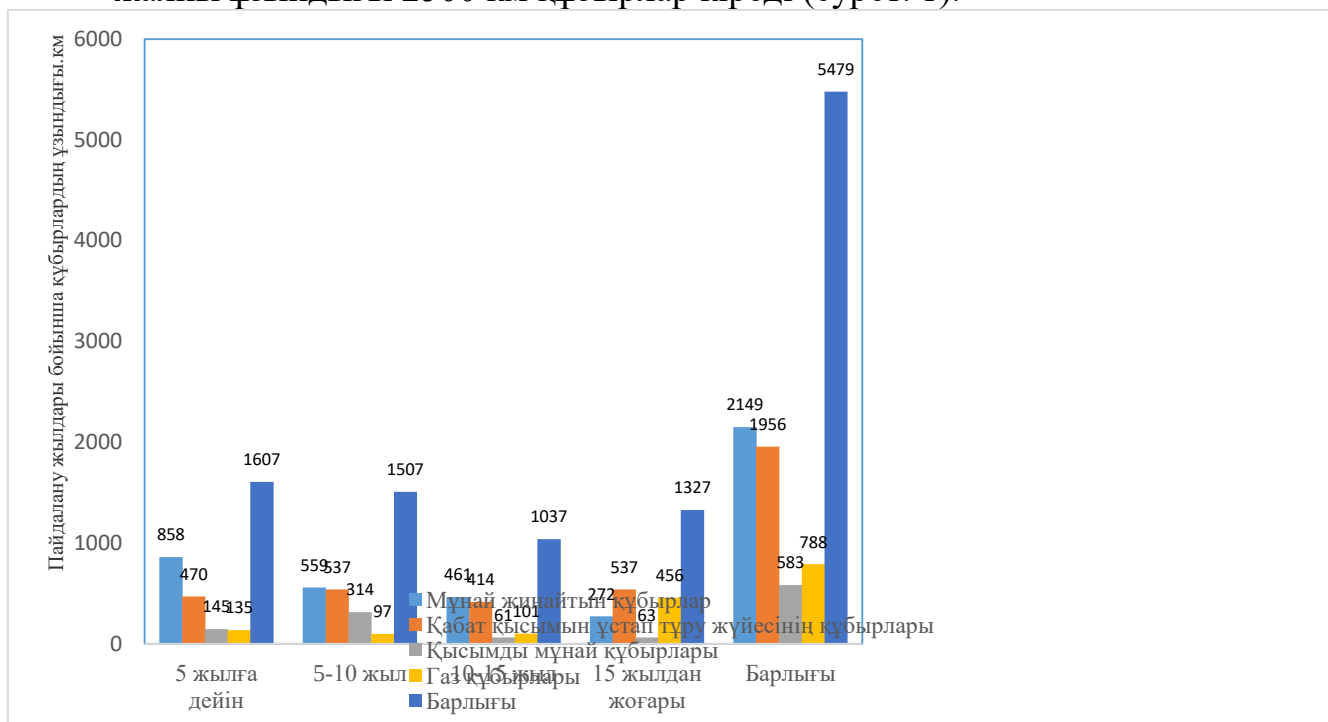
бактерицидов и поглотителей сероводорода представляют собой серьезную проблему.

Annotation. In this thesis, methods have been developed to improve the reliability of oilfield pipelines to increase the efficiency of using oil fields. At the initial stage of oil field development, water from surface sources is used for pumping into the reservoir, and at subsequent stages, wastewater for commercial purposes is used, consisting mainly of associated (reservoir) waters released from oil. Improving the operational reliability of oilfield pipelines is a major scientific and technical problem and a reserve for improving the efficiency of oil field development, as well as improving the environmental situation in the region. An important place is occupied by the ecological and economic assessment of the effectiveness of methods for increasing the service life of oilfield pipelines. Problems of corrosion of raw materials of Kumkol ore enterprises and technological processes of their application, The research and development of bactericides and hydrogen sulfide scavengers is a serious problem.

Кіріспе. Мұнай кәсіпшілігі құбырларының пайдалану сенімділігін арттыру проблемасының ерекшелігі оның мұнай кен орындарын игерудің барлық кезеңдерімен байланысты. Осы кезеңдердің әрқайсысының практикалық іске асырылуы маңызды технологиялық шешімдермен байланысты, олардың негізгілері: істен шығудың объективті себептерін анықтау, құбырлардың қызмет ету мерзіміне әсер ететін факторларды зерттеу, істен шығуды болжау, оларды мерзімінен бұрын бұзылудан қорғау әдістерін әзірлеу және енгізу болып табылады. Мақалада магистральдық мұнай құбырларының пайдалану сенімділігін қамтамасыз ету әдістеріне талдау жүргізілді. Соңғы жылдары бірқатар магистральдық мұнай құбырларының (ММҚ) ұзақ қызмет ету мерзіміне, мұнай айдау көлемінің өсуіне байланысты олардың қарқынды пайдалану режимінде жұмыс істеуіне, сондай-ақ жоғары қысымда жұмыс істейтін жаңа қуатты күрделі инженерлік-геологиялық жағдайларда құрылысына байланысты ММҚ сенімділігі мен қауіпсіз жұмысын қамтамасыз ету, қоршаған ортаны қорғау мәселелері шиеленісе түсті. Осыған байланысты ММҚ сенімділігін қамтамасыз ету мәселесін шешуде жаңа бағыттар белгіленді, оларды талдау, жалпылау және дамыту қажеттілігі туындады.

Құмкөл кен орны құбыр жүйелеріндегі коррозиялық жағдай көптеген факторлардың әсерімен - айдалатын орталардың агрессивтілік дәрежесінен құбырлардың оқшаулау жағдайына және су абразивтік процестердің қарқындылығына дейін анықталады. Осыған байланысты құбырларды іріктеу үшін техникалық талаптарды әзірлеуді, олардың сапасын бақылау жүйесін ұйымдастыруды, коррозиялық факторларды мониторингілеудің бірыңғай жүйесін құруды және басқа да бірқатар іс-шараларды қамтитын мұнай құбырлары мен су құбырларының пайдалану сенімділігін қамтамасыз

етудің кешенді тәсілін әзірлеу қажет. Құмкөл кен орны құбыр жүйелеріне мұнай жинау құбырлары, қабат қысымын ұстап тұру жүйелерінің (ҚҚҰТЖ) құбырлары, қысымды мұнай құбырлары және жалпы ұзындығы 2500 км құбырлар кіреді (сурет. 1).



Сурет 1 - Құмкөл кен орны құбыр жүйелерін пайдалану мерзімдері бойынша бөлу

Соңғы жылдары ескі құбырларды жүйелі түрде ауыстыру жүріп жатыр: пайдалану мерзімі бес жылдан аз құбырлардың үлесі біртіндеп артып келеді және пайдалану мерзімі 10 жыл немесе одан да көп құбырлардың үлесі азаяды. Сонымен қатар, ескі құбырлардың салыстырмалы ұзындығы айтарлықтай жоғары болып қалады. Құмкөл негізгі кен орындарының қабат суларына хлор иондарының көп мөлшері тән. Орташа алғанда, кен орындары бойынша бұл көрсеткіш 17000 мг/л - ге жетеді, ал жекелеген қабаттар бойынша - 20000 мг/л-ге дейін немесе одан да көп, бұл қабаттардың ұңғымаларын жобалау кезінде ескеру қажет. Бұл кезде, хлор - иондарының коррозияны туғызатын негізгі фактор бола бермейтінін ескеру керек. Көптеген жағдайларда коррозияның пайда болу тәуекелдері кальций және гидрокарбонат-иондарының, ең бірінші жағдай минеральдық ортаның және тұз шөгінділерінің пайда болуына байланысты болады. Мысалы, кальций иондарының мол мөлшері Құмкөл кен орнына тән, мұнда коррозиялық ауыр жағдай байқалады. Құбыр желілерінің ҚҚҰТЖ коррозиясын бақылау кезінде оттегінің мөлшері көрсеткішін білу өте маңызды: ол неғұрлым үлкен болған сайын, басқа шарттар бірдей болған кезде коррозия жылдамдығы соғұрлым жоғары болады. 2005 - 2009 жылдар аралығында құбыр желілерінің түріне қарай істен

шығуында өзгерістер болды (сурет 2).

Егер осы периодтын басында мұнай құбырларында істен шығу көп болса, ал соңына қарай су құбырларындағы қатынастың өскенін көруге болады. Мұнан басқа, ұзақ уақыт жұмыс жасаған газ құбырларында да істен шығудың ұлғайғанын байқауға болады. 2007 жылы мұнай құбырларының істен шығуының жартысынан көбі болды, 2009 жылға қарай оның үлесі үштен біріне дейін қысқарды. Сонымен бірге мұнай құбырларындағы істен шығудың үлес салмағы артты. Мұнай жинау құбырлары 2009 жылы істен шығудың 94,5%, қысымды құбырларға - 4%, алаңішілік құбырларға - 1,5% құрады. Су құбырларының көп бөлігі істен шыққан, бірақ 2007 - 2009 жылдар аралығында оның үлесі 75-тен 63% - ға дейін төмендеді. Сонымен қатар, су құбырларының істен шығуының айтарлықтай өсуі тиісті шаралар қабылдау қажеттілігін көрсетеді.



Сурет 2 - Құбыр желілерінің істен шығуы

2009 жылы жоғары қысымды су құбырлары істен шығудың 87,5%, алаң ішіндегі су құбырлары - 9,9%, төмен қысымды су құбырлары - 2,6% құрады. Зерттелетін кезең ішінде мұнай құбырларының істен шығуының басты себебі сызаттардың пайда болуы болды, ал 2007 жылдан бастап осы себепті істен шығу үлесі 82,2% - дан 95% - ға дейін өсті (сурет 3).

Проблеманы шешудің ең перспективалы бағыты объектілердің өмірлік циклінің барлық кезеңдерін: жобалау алдындағы кезеңді, жобалауды, құрылысты, пайдалануды қамтитын магистральдық мұнай құбырларының пайдалану сенімділігін қамтамасыз етудің ұйымдастырушылық-технологиялық жүйесін құру болып табылатынын көрсетті.

Зерттеу материалдары мен әдістері. Магистральдық мұнай құбырлары көптеген бөлшектерден, бұйымдардан, жабдықтардан және жүйелерден тұратын күрделі техникалық құрылымдар болып табылады. Қажетті деңгейде жұмыс істегенде ММК сенімділігін сақтау шығындардың артуына әкеледі. Осы шығындарды азайту мақсатында жобалау кезеңінде ММК сенімділік көрсеткіштерінің белгіленген талаптарға сәйкестігін анықтау және оның объектілерінің сенімділігінің сандық көрсеткіштеріне үлкен үлес қосатын

факторларды анықтау маңызды болып табылады.

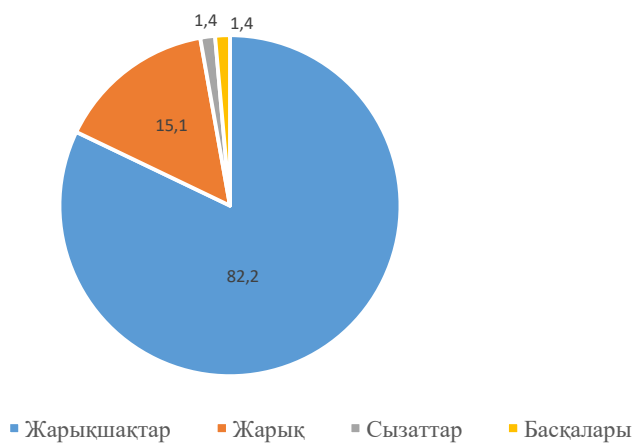
ММҚ сенімділігін қамтамасыз ету мәселесін шешуде техникалық жағдайды диагностикалау және бағалау ерекше орын алады. ММҚ пайдалану мерзімдерін ұлғайту қазіргі заманғы әдістер мен құралдарды пайдалану негізінде аталған жұмыстардың орындалуын одан әрі жетілдіруді талап етеді.

Айта кету керек, жарықтар негізінен болат құбырларда пайда болады, тек ескі құбырларда ғана емес, сонымен қатар бес жылдан аз уақыт жұмыс істейтіндерде де. Жарықтардың пайда болуы ағынның коррозиясымен және материалдың шаршауымен байланысты болуы мүмкін. Құбыр жүйелерінің коррозия жылдамдығына әсер ететін негізгі факторлардың ішінде төмендегілерді атап өтуге болады:

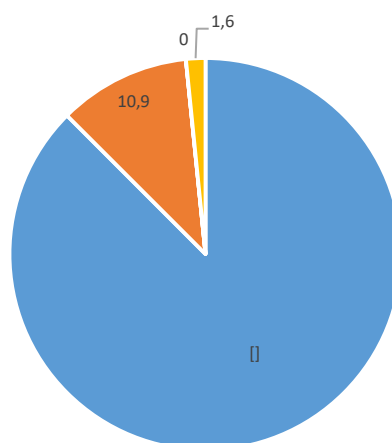
- құрамында көмірқышқыл газы мен оттегі бар айдалатын орталардың агрессивтілігі;
- құбырды өндіру немесе салу кезінде пайда болатын құбыр денесіндегі кернеулер;
- құбырлардың сыртқы оқшаулау жағдайы;
- өндірілетін мұнай өнімдерінің жоғары сулануы;
- жоғары газ факторына байланысты мұнай жинау құбырлары арқылы тығын ағынының режимі;
- құбырлармен қиылысу немесе параллель өту орындарындағы электр беру желілерінің әсері;
- құбырлар арқылы пайдаланылған қышқылды айдау арқылы қышқылды өңдеу;
- гидроабразивті процестер;
- жиі циклдік жүктемелер кезінде материалдың шаршауы.

Нәтижелер және талқылау. Құбырлардың пайдалану сенімділігін арттыру үшін бірқатар шаралар қабылдау қажет. Біріншіден, қоршаған ортаның мақсатын, пайдалану шарттарын және агрессивтілігін ескере отырып, құбырлар үшін құбыр өнімдерін таңдау бойынша техникалық талаптарды әзірлеу. Екіншіден, сапаны бақылау жүйесі ұйымдастырылуы керек және құбыр өнімдерінің барлық сатыларында - өндірістен бастап компания шеңберінде құрылысшыларға берілуіне дейін. Үшіншіден, қауіпсіздік деңгейін арттыру үшін - құбыр жүйелерін апатсыз пайдалануды қамтамасыз ету үшін құрылыс- монтаждау жұмыстарының жоғары сапасына қол жеткізу қажет. Төртіншіден, ортаның агрессивтілігін, бактериялық ластануды, сыртқы оқшаулау жағдайын, құбыр коммуникацияларының өту дәліздеріндегі топырақтың коррозиялық белсенділігін бақылаудың бірыңғай жүйесін ұйымдастыру, сондай-ақ басқа да ғылыми-зерттеу жұмыстарын жүргізудің бірыңғай әдіснамасын әзірлеу талап етіледі. Соңында, құбыр жүйелерінің пайдалану сенімділігін арттыруға бағытталған құбыр өнімдерін, технологияларды, жабдықтарды, құрылғыларды енгізу бойынша ғылыми зерттеу жүргізудің өндірістік бағдарламаларын әзірлеу және іске асыру қажет.

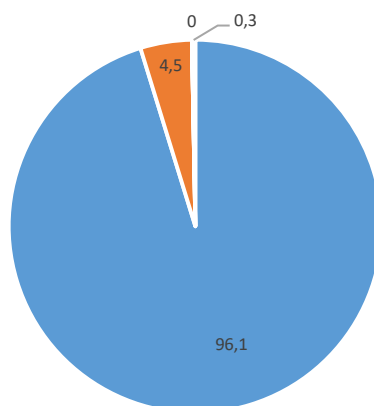
2007



2008



2009



Сурет 3 - Құмкөл кен орнындағы 2007 - 2009 жылдардағы мұнай

құбырларының істен шығуының негізгі себептері, %

Құмкөл кен орны бойынша мұнай құбырларының бұзылу динамикасын қарастыра отырып, пайдалану сенімділігін арттыру бойынша ұсынымдарды енгізу нәтижесінде мұнай өнімдерінің екпіні, олардың ұзақ жұмыс істеуіне қарамастан ұсынылған мәліметтерден көріп отырғанымыздай, екпіннің ең көп саны ұңғымалардың түсу желілеріне келеді. Бұл Құмкөл кен орны кәсіпорындарында мұнай жинау жүйелерін пайдаланудың 20 жылы ішінде олардың үлесін уақыт бойынша 90% - дан 65% - ға дейін төмендету үрдісі бар. Құбырлардың істен шығу себептерін келесі түрлерге бөлуге болады:

- құбырлардың зауыттық дефекттері - металлургиялық дефекттер (қатпарлану, металл емес қосындылар, тұтқыштар), құбырларды дайындау процесінде металға қолданылатын геометриялық мөлшердің ауытқулары, сызаттар мен ойықтар;

- зауыттық дәнекерленген жіктердің дефекттері (дұрыс пісірілмеген, жиектердің байланысуы, қожды қосу, негізгі металдың жік маңы аймақтарының әлсіреуі, жарықтар, зауыттық дәнекерлеуді жөндеу орындары);

- дала жағдайында орындалатын құбырлардың дәнекерленген қосылыстарының ақаулары, негізінен зауыттық дәнекерлеумен бірдей;

- тасымалдау және салу кезінде құбырлардың механикалық зақымдануы пайдалану (ойықтар, сызаттар, тыртықтар, патчтарды, бекіткіштерді дәнекерлеу, құбырларды сүйреп апарған кезде олардың соңғы бөліктерін жіңішкерту, көлік құралдары мен аршу құралдары соқтығысқан кезде өтпелі зақымданулар мен гофрлер құбыр материалының шайылу нәтижесінде шамадан тыс кернеуі, біркелкі емес топырақты еріту және т.б., рұқсат етілген қысымнан асып кету);

- тасымалданатын заттардың агрессивті әсерінен ішкі коррозия арасында сыртқы топырақ бар. 1 кестеде апат туралы кейбір мәліметтер келтірілген.

Кестеден апаттардың құбырлардың беттері бұзылуының негізгі саны қарастырылып отырған кезеңде, жалпы санның 90% дейін, ішкі коррозияға байланысты екенін көруге болады. Мұнай құбырларын пайдалану уақытының ұлғаюымен қорғаныс шараларынсыз коррозияға байланысты апаттар саны артатыны көрініп тұр.

Кесте 1 - Құмкөл өңіріндегі мұнай құбырларындағы ақаулар себептері

Апаттың себептері	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Пісірудің ақаулары	32	35	37	39	37	38	36
Механикалық зақым	26	21	19	21	24	23	18
Коррозия (ішкі)	251	267	289	276	248	276	279
Басқа себептер	9	8	7	8	7	9	6
Барлық апаттар	318	331	352	344	316	346	341
Ішкі коррозиялық апаттар	78,9	80,7	82,1	80,2	78,5	79,8	81,8

Деректер мысалында сипаттамада көрсетілген саладағы барлық мұнай өндіруші кәсіпорындар үшін апаттың өсу қисығы су басқан мұнай құбырларын тасымалдайтын қорғаныс шараларынсыз апаттың үдемелі өсуі 3...4 жыл жұмыс істегеннен кейін ақ байқалады. 2 кестеде кәсіпорындарындағы су құбырларының апаттарын талдау себептерін бөліп көрсетілген.

Кесте 2 – Құмкөл өңіріндегі су құбырларының жарылу себептері

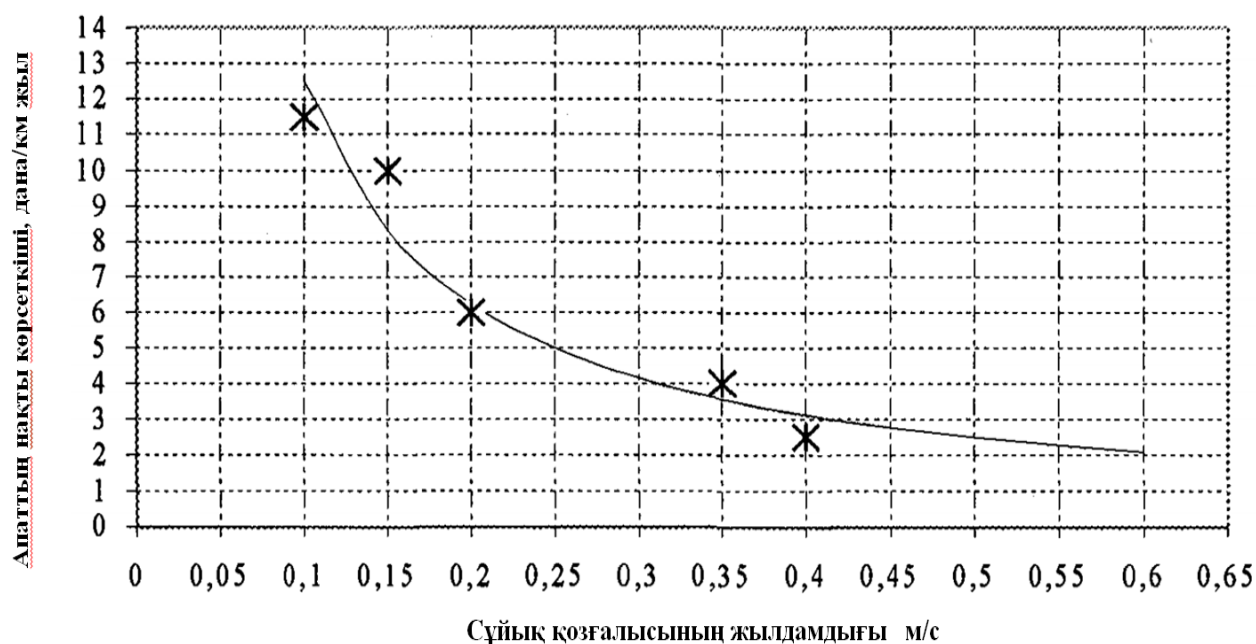
Апаттың себептері	Жылдық авария, дана /жылына		Жалпы санның пайызы, %	
	1980	1990	2000	2010
Пісірудің ақаулары	76/18,4	69/16,4	4/16,6	59/12,73
Механикалық зақым	28/7	31/7,7	27/7	23/6,2
Заводтан болған ақау	0	12/2,8	10/2,6	7/1,9
Мүмкіндік қысымнан асыру	13/3	8/1,9	7/1,8	6/1,6
Коррозия (ішкі)	289/71,6	312/72,2	278/72	267/71,4
Барлық болған апаттар үлесі	406/100	432	386	374

Ұсынылған деректерден көріп отырғанымыздай, құрылыс және пайдалану технологиясының бұзылуына байланысты авариялардың үлесі 10% - дан аспайды, негізгі ағыны агрессивті ағынды сулардың әсерімен байланысты - ішкі коррозияға байланысты 90% болады.

Кесте 3 - Құмкөл кен орнының құбырлар жүйесінің ҚҚҰТЖ меншікті апаттылығының бастапқы мәліметтері

Ағын жылдамдығы, м/с	Меншікті апаттылық, дана/км жыл	Есептелген меншікті апаттылық, дана/км жыл
0,12	11,6	12,51
0,16	10,2	8,35
0,22	6,1	6,26
0,26	5,6	5,08
0,31	4,8	4,19
0,36	4,1	3,59
0,41	2,9	3,18
0,46	2,6	2,79
0,52	2,3	2,51

Кен орнының мәліметтеріне сәйкес ағын жылдамдығы 0,5 м/с кем болғанда (айдау ұңғымаларының қабылдауы – 350 м/тәулік) 23 км су құбырында 180 істен шығу болды, ал ағын жылдамдығы 0,6 м/с артық болғанда 45 км су құбырында – 18 (5%) істен шығу болды. Меншікті апаттар 10 еседен артық айырмашылық болып тұр. Бастапқы мән берілген теңдеумен жақсы аппроксимацияланады (кесте 3, сурет 4).



Сурет 4 - ҚҚҰТЖ құбырлар жүйесіндегі апаттылықтың ағын жылдамдығына тәуелділігі

Температуралық ортаның O_2 мен Fe^{2+} реакция жылдамдығына әсері зерттелді. Егер $22^{\circ}C$ болғанда әсер етуші Fe^{2+} $PH=5,65$ болған кезде 20% болса, ал температура $60^{\circ}C$ болғанда 70% ға дейін жетеді. Жүргізілген зерттеулер көрсеткендей, егер олар темір құрамында; және су (мысалы, девондық қабат немесе ағынды су) оттегі қабатқа айдау үшін жеткілікті ұзақ уақыт су басу жүйесі бойынша, бұзылу процесіне оттегі деполяризациясы бар металл коррозиялық әсер етеді. Гидролиз нәтижесінде оттегі мен оксид темірінің өзара әрекеттесуі байқалады біртіндеп PH төмендеуі, оттегі ортасынан тұтыну жылдамдығы ол айтарлықтай баяулауы мүмкін. Құбырлардың сенімділігін арттырудың тиімді әдістерінің бірі коррозия ингибиторларын қолдану болып табылады. Олар мұнай өндіру және дайындау технологияларында үлкен күрделі салымдарды қажет етпейді және өндірілетін өнім қандай да бір себептермен агрессивті болатын даму сатысында пайдаланылуы мүмкін [3-6].

Мұнай-газ кәсіпшілігі жабдықтарының ингибиторлары ретінде әртүрлі химиялық қосылыстардың көп мөлшері қолданылады. Олардың ішіндегі ең тиімдісі-құрамында азот, фосфор, күкірт, оттегі бар органикалық беттік-белсенді заттар болып табылады.

Әрбір коррозия ингибиторының анықтаушы көрсеткіші оның қорғаныс әсері болып табылады. Мұнай-газ өндіру өнеркәсібінде кездесетін орта үшін ең перспективалы ингибиторлар 80% - дан асады. Қолдану шарттарына байланысты қорғаныс әрекетінің бұл мәніне әр түрлі нақты шығындар кезінде қол жеткізуге болады. Сондықтан ингибиторды әр жағдайда қолданудың экономикалық орындылығы оның бағасын, нақты шығындарын және қорғалатын жүйенің техникалық - экономикалық сипаттамаларын ескере отырып бағалануы керек.

Қазіргі уақытта мұнай кәсіпшілігі жабдықтарын ингибиторлық қорғаудың әртүрлі әдістері жасалды (кесте 3). Бұл әдісті таңдау қорғалатын объектілердің құрылымдық ерекшеліктерімен, коррозиялық ортаның құрамымен және қасиеттерімен, ингибитордың технологиялық сипаттамаларымен анықталады және техникалық-экономикалық талдаумен, зертханалық және өндірістік зерттеулермен негізделуі керек. [3... 9].

Кесте 3 - Мұнай жабдықтарының коррозиясын ингибитормен тежеу әдістері

Ингибирлеу түрлері	Сораптық игеру	Ұңғымалардың созылым жүйесі	Мұнай жинау	Су айдау жүйесі
Ұңғыманың құбыр кеңістігі	+	+		
Айналым әдісі (стандартты кезеңді өнлеу)	+	+	+	
Салмақты ингибиторымен	+	+		
Бөлігіштермен мерзімді өнлеу			+	
Жоғары мөлшермен	+		+	+
Қабатқа айдау	+	+	+	
Үздіксіз айдау	+	+	+	+

Газдалған ағынды суларында болаттың коррозиясын тежеу үшін кен орындарында отандық және шетелдік өндіріс ингибиторлары зерттеліп 4 кестеде келтірілген. Кестеден ағынды суларды қарқынды араластыру және аэрациялау жағдайында аздаған реагенттердің мөлшерінің өзі жеткілікті әсер береді. Сонымен, тұщы сулардағы болаттың коррозиясын тежеу үшін қолданылатын натрий нитриті жоғары минералданған ағынды сулардағы тиімділігі аз болды [7... 11]. Қарастырылып отырған натрий сульфитінің жоғары қорғаныс әсері, бұл жағдайда суды химиялық жолмен оттегісіз қалуға негізделген, бұл ағынды сулардағы металл коррозиясының күшеюіне еріген оттегінің анықтаушы рөлін растайды. Көптеген зерттеушілер [7... 11], коррозия жылдамдығының суда еріген оттегімен әсерлесуі натрий сульфитінің мөлшері көп болған жағдайда да есептелген реакция теңдеуімен

салыстырғанда үлкен емес екенін атап өткен. Сонымен қатар бұл реагенттің оттегімен әсерлесу жылдамдығы өңделуші ортаға кішкене мөлшердегі катализаторды (мыс немесе кобальт тұзы) қосса күрт ұлғаяды. Бұл жағдайда судың оттегіден толық ажырауы жүреді, ал тәжірибе кезіндегі коррозия жылдамдығы 0,075 г/м сағ тең, яғни қорғау тиімділігі 90 % жоғары болып тұр. Мұнай жоқ фильтрленген ағынды суларда, көмірсутекті ерігіш ингибиторлар, суда ерігіш немесе дисперленгіш реагенттерге қарағанда негізінен жоғары қорғаныстық қасиеттерге ие. Мәліметтерден көріп отырғандай, ағынды суға ИКБ - 4 ингибиторды қосу оттегінің иондануының шекті диффузиялық тоғын төмендетіп қана қоймайды, сонымен қатар сутегінің катодты шығару процесін айтарлықтай тежейді.

Қазір жерасты құбырларының сыртқы оқшаулау күйін диагностикалау, қалыңдығын өлшеу, дәнекерленген жіктердің ультрадыбыстық дефектоскопиясы бойынша барлық жұмыстарды сындырмай бақылау және коррозиялық мониторинг зертханасы орындайды. Бұл жағдайда зертхана мамандары байланыс және байланыссыз зерттеу әдістерін қолданады. Соңғысы сыртқы оқшаулаудың күйін анықтауға мүмкіндік беретін отандық УКИ-1М және Radiodetection (Англия) құрылғысының, сондай-ақ ИКН - 3 құрылғысының көмегімен орындалады (өндіруші - «Энергодиагностика» ЖШҚ, Мәскеу қ.), бұл жер асты құбырларының сыртқы оқшаулауының тек қана жай-күйін бағалауға ғана емес, сонымен қатар коррозиялық және механикалық зақымдану тұрғысынан ең қауіпті құбыр учаскелерін анықтауға мүмкіндік береді.

Кесте 4 - Мұнай жабдықтарының коррозиясын ингибитормен тежеу істері

№	Ингибитордың атауы	100 мг/л ингибиторды құйғандағы қорғаныс мөлшері, %		
		көміртекті суда еритін	суда еритін	
			көміртексіз	+500 мг/л вайт-спирт
1	Катионат-7 (диамин-диолеат) стен катионат-10 - 13,1 31,6 ные ИКБ-2 (1 - (2'- оксиэтил) -	76,6	-	-
2	Катионат-10	-	13,1	31,6
3	Триметилалкиламмоний хлорид, С10-16	45,1	17,8	20,4
4	Диметилдиалкиламмоний хлорид, С17-20	49,5	42,6	52,7
5	Триалкилметиламмоний хлорид, С7-9	27,9	12,2	15,8
6	Катапии А	-	38,0	44,8
7	Контол К-178	-	21,9	41,6

8	Дуомин С	68,5	54,7	-
9	Додиген 95	21,2	5,6	-
10	Додиген 179	14,1	7,4	-
11	Додиген 1/213	26,8	26,3	-
12	Додиген 1/214	65,6	36,2	-
13	СНПХ-6301	-	-	90,6
14	Арквад Т-50	84,4	16,5	26,0
15	Ное 1/387	17,5	8,8	-

Алдымен Radiodetection трассалық детекторының көмегімен құбыр осінің орны анықталады (сурет 5). Осыдан кейін екінші оператор осы осьтен кейін ИКН-3 құрылғысымен кернеулердің концентрациясын өлшейді. Құрылғы магнитограмманы жазады, содан кейін ол зертханада шешіледі. Транскрипциялардың бірінің нәтижелері бойынша кен орнында ұзындығы шамамен 50м учаске табылды, онда қабырғаның қалдық қалыңдығы бастапқы қалыңдығы 4 мм болған кезде 1,5 мм-ге дейін кішірейген. Сондай-ақ, ауыр құрылыс техникасын абайсыз пайдалану нәтижесінде пайда болған көптеген ойықтар мен басқа да механикалық зақымдар табылды. Осылайша, бүгінде әртүрлі диагностикалық құралдарды қолдану бізге ықтимал апатты жерлерді дәл диагностикалауға және оларда апаттардың пайда болуын болдырмауға мүмкіндік береді.

Кен орнында жерасты құбырлары болмаған жағдайда коррозияға қарсы қорғаныс шеңберіндегі негізгі күш жер бетіндегі құбырлардың ішкі коррозиясымен күресуге бағытталған.



Сурет 5- Radiodetection трасса детекторының көмегімен жер асты құбырының коррозиялық және механикалық зақымдану орнын анықтау

Ішкі коррозия жылдамдығы негізінен күкіртті сутектің құрамымен анықталады, ол әр түрлі мөлшерде барлық сұйықтықтарда болады - мұнай жинау жүйесінде де, ҚҚҰТЖ жүйесінде де. Атап айтқанда, күкіртсутек жеткілікті жоғары концентрацияда ҚҚҰТЖ үшін қолданылатын қабат сұйықтығында болады. Ішкі коррозия жылдамдығын анықтайтын екінші маңызды факторға, сорап станцияларының кірісінде сұйықтық қысымы жеткіліксіз болған кезде пайда болатын оттегінің мөлшері жатады. Құбырды штукцирлауды КИПиА аспаптары да жасай алады. Коррозияны бақылау заманауи және сенімді жабдықты қолдана отырып жүзеге асырылады, мысалы, Ultracorr ультрадыбыстық жүйесі (сурет 6).



Сурет 6 - Microcor және Ultracorr жүйелерін пайдалану

Бұл жүйе- эпоксидті шайырдың көмегімен құбырдың төменгі генераторына бекітілетін және құбырлардың коррозияға бейім бөліктерінің қабырғаларының қалыңдығын өлшейтін, сондай-ақ сұйықтықтың температурасын өлшейтін арнайы құрылғы. Датчиктерді орнату құбырдың тұтастығын бұзбай жүзеге асырылатындықтан, бұл жүйені жоғары қысымды су өткізгіштерде де қолдануға болады. Сонымен қатар, коррозияны бақылау жүйесінің бөлігі ретінде біз арнайы Microcor құралын қолданамыз, ол сонымен қатар төменгі генератор құбырына орнатылады және құбырдың ең қауіпті аймақтарындағы ортаның агрессивтілігін бақылауға қызмет етеді (сурет 6). Сонымен қатар, құрылғының дизайны құбырдың ішкі қуысын арнайы тазарту құрылғыларымен тазарту жұмыстарын жүргізу кезінде зондты көтеру және түсіру қажеттілігін болдырмайды, ал Microcor жүйесінің дәлдігі мен жауап беру уақыты қоршаған ортаның агрессивтілігінің өзгеруін

тез бақылауға мүмкіндік береді. Осылайша, біз коррозия ингибиторының дозасын тез арада түзетуге болады және ингибиторлардың әсерін мүмкіндігінше қысқа мерзімде жүргізе аламыз. Коррозия жылдамдығын өлшеудің қолданылатын әдісі осы жабдықты мұнай жинау жүйесінде де, су құбырлары жүйесінде де пайдалануға мүмкіндік береді.

Қорытынды

Құмкөл кен орындарының өнімдеріне кешенді зерттеулер жүргізіліп, тотығу және тотықсыздану қасиеттері бар сарқынды суларда еріген компоненттердің өзара әрекеттесуінің кинетикалық заңдылықтары анықталып, дамудың бастапқы кезеңінде агрессивті компоненттердің болмауы және уақыт өте келе бактериялардың күкіртсутегі мен метаболиттерінің пайда болуы және айтарлықтай өсуі, темір сульфидінің тоқтатылған бөлшектері мен коррозия өнімдерінің ұлғаюы белсенді сульфатредукциямен байланысты екені анықталды. Кәсіпшілік құбырларының пайдалану сенімділігін арттырудың және мұнай жинаудың, қабат суларын алдын ала ағызудың, мұнайды дайындаудың және ағынды суларды қабат қысымын ұстап тұру жүйесінде кәдеге жаратудың герметикалық жүйелерін енгізудің технологиялық әдістерінің ғылыми негіздері әзірленді. Су басқан қабаттары мен мұнай өндіру объектілерінде сульфатредукция процесіне зерттеулер жүргізілді және алғаш рет көрсетілді. Алғаш рет теориялық тұрғыдан негізделген, эксперименталды түрде расталған және құбырлардың коррозиясының жергілікті сипатының себептері анықталған. Мұнай кәсіпшілігі құбырларының сенімділігін арттыру әдістеріне кең зертханалық, стендтік және тәжірибелік-өнеркәсіптік сынақтар жүргізілді. Соңғы 10 жыл ішінде Құмкөл кен орынында коррозия ингибиторлары мен бактерицидтерді енгізу, бұл мұнай жинау жүйесіндегі ақаулар ағынының 3,4 есе, қабат қысымын ұстап тұру жүйесінде 7,5 есе төмендеуіне әкелді. Мұнай өндірудің технологиялық және экологиялық аспектілерін ескере отырып, кен орындарын игерудің әртүрлі кезеңдері үшін мұнай кәсіпшілігі құбырларының сенімділігін арттырудың негізгі ережелері әзірленді. Ластаушы заттардың төгілу көлеміне, олардың қоршаған ортаға әсеріне бағалау жүргізілді және анықталды Қазіргі уақытта «Петро Казахстан Кумколь Ресурсиз» компаниясының құбыр паркі тозудың жоғары деңгейімен сипатталады - құбырлардың көпшілігі Кеңес заманында немесе өткен ғасырдың 90-жылдарының басында салынған. Сонымен қатар, 20 - болаттан жасалған құбырлардың көп бөлігі омдық кедергісі төмен жоғары агрессивті сазды топырақтарға төселген, бұл сонымен қатар сыртқы коррозияның жоғары жылдамдығын тудырады. Құбырларды қорғау, ішкі және сыртқы коррозия жылдамдығын төмендету үшін компанияда ингибиторлық өндеу және электрохимиялық қорғау әдісі қолданылады, ал құбырлардың ықтимал қауіпті аймақтарын анықтау үшін жоғары дәлдіктегі заманауи диагностикалық жабдық пайдаланылады. Сондай-ақ, жаңа құбырларды

салумен және оқшаулаумен айналысатын мердігерлік ұйымдардың жұмысын бақылау күшейтілді. Осы шаралардың барлығы компанияның құбыр жүйелерінің сенімділігін арттыруға және олардың бұзылуына байланысты оқиғалардың санын азайтуға мүмкіндік берді. Кен орнындағы құбырлардың жер үстінде орындалатын барлық учаскелері сыртқы оқшаулаумен қорғалады, бұл сыртқы коррозияның пайда болу мүмкіндігін болдырмайды және оларды пайдалану кезінде ішкі коррозиядан қорғауды негізгі міндеті етеді. Ішкі коррозиялық бұзылуды азайту және кен орнында құбырлардың пайдалану сенімділігін арттыру үшін коррозияға қарсы тиімді жүйе енгізілді, оған тұрақты коррозиялық мониторингі бар коррозия ингибиторларын қолдану, әртүрлі тазалау құрылғыларын пайдалана отырып, құбырышілік тазалау жүргізу, сондай-ақ құбырышілік диагностиканы пайдалану кіреді.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Сорокин Г.М. Коррозионно-механическое изнашивание сталей и сплавов / Г.М. Сорокин, А.П. Ефремов, Л.С. Саакян. – М.: Нефть и газ, 2002. – 424 с. [Sorokin G.M. Korozionno-mehanicheskoe изнашивание stalei i splavov / G.M. Sorokin, A.P. Efremov, L.S. Saakian. – М.: Neft i gaz, 2002. – 424 s.]
2. Ким С.К. Проблемы микробиологической коррозии нефтепромыслового оборудования // Нефтяное хозяйство. – 2001. – №3. – С. 62-63. [Kim S.K. Problemy mikrobiologicheskoi korozii neftepromyslovogo oborudovania // Neftänoe hozäistvo. – 2001. – №3. – S. 62-63.]
3. Негреев В.Ф. Коррозия оборудования нефтяных промыслов. Баку: Азнефтеиздат, 1951.-270с.[Negreev V.F. Korozia oborudovania neftänyh promyslov. Baku: Aznefteizdat, 1951.-270s.]
4. Курсанова Б.И., Константинова Е.В. Влияние газовых компонентов минерализованной воды на коррозионную стойкость углеродистой стали. // Водоснабжение и санитарная техника. 1967. № 1. - С. 17-21.[Kursanova B.İ., Konstantinova E.V. Vlianie gazovyh komponentov mineralizovannoi vody na korozionnuiu stoikos uglerodistoi stali. // Vodosnabjenie i sanitarnaia tehnika. 1967. № 1. - S. 17-21]
5. Курсанова Б.И., Константинова Е.В. Коррозия углеродистой стали в минерализованной воде. // Водоснабжение и санитарная техника. 1969. № 9.- С.10-13.[Kursanova B.İ., Konstantinova E.V. Korozia uglerodistoi stali v mineralizovannoi vode. // Vodosnabjenie i sanitarnaia tehnika. 1969. № 9.-S.10-13.]
6. Оценка прочностного ресурса газопроводных труб с коррозионными повреждениями / под ред. Ю.И. Быкова. – М.: ЦентрЛитНефтеГаз, 2008. – 168 с. [Osenka prochnostnogo resursa gazoprovodnyh trub s korozionnymi povrejdieniami / pod red. İu.İ. Bykova. – М.: SentrLitNefteGaz, 2008. – 168 с.]
7. МР 1967-2007. Методика определения численных значений скоростей

- коррозии трубных сталей. – Ухта.: ООО «ВНИИГАЗ», 2007. – 46 с. [MR 1967-2007. Metodika opredelenia chislennyh znachenii skorostei korozii trubnyh stalei. – Uhta.: ООО «VNIIGAZ», 2007. – 46 s.]
8. Таңжарықов П.А., Өткелбай Б.А. Минералды ортадағы сораптық компрессорлық құбырларды коррозиядан қорғау әдістерін жетілдіру / Энерго и ресурсосберегающие технологии:опыты и перспективы.III Халықаралық ғылыми-практикалық конференция материалдары .- Қызылорда, 2021. – Б. 517-523 [Tañjaryqov P.A., Ötkelbai B.A. Mineraldy ortadağy soraptyq kompresorlyq qūbyrlardy koroziadan qorğau ädisterin jetildiru / Energo i resursosberegaiuie tehnologii:opyty i perspektivy.III Halyqaralyq ғылыми-практикалық конференция материалдары .- Qyzylorda, 2021. – B. 517-523]
- 9.Таңжарықов П.А.,Ержанова А.Т.,Кабыл С.Б. Мұнай жабдықтарының коррозиялық бұзылуын анықтау // Вестник ПГУ. – 2018. – №2. – С. 80-87 [Tañjaryqov P.A.,Erjanova A.T.,Kabyly S.B. Mūnai jabdyqtarynyñ korozialyq būzyluyn anyqtau // Vestnik PGU. – 2018. – №2. – С. 80-87]
10. Медведев М.Л., Мурадов А.В, Прыгаев А.К. Коррозия и защита магистральных трубопроводов и резервуаров: учебное пособие для вузов нефтегазового профиля. - М. : Издательский центр РГУ нефти и газа имени И. М. Губкина 2013.- 250 с.[Medvedev M.L., Muradov A.V, Prygaev A.K. Korozia i zaşıta magisträlnyh truboprovodov i rezervuarov: uchebnoe posobie dlä vuzov neftegazovogo profilä. - M. : İzdatelski sentr RGU nefti i gaza imeni İ. M. Gubkina 2013.- 250 s.]
11. Таңжарықов П.А., Амангельдиева Г.Б., Мұнай және газ ұңғыма жабдықтарының коррозиялық тозуына қабат суларының әсері // НЕФТЬ И ГАЗ , № 2 (122), 2021, С.25-35, Алматы -2021. [Tañjaryqov P.A., Amangeldieva G.B., Mūnai jäne gaz ũñğyma jabdyqtarynyñ korozialyq tozuyna qabat sularynyñ äseri // NEFT İ GAZ , № 2 (122), 2021, S.25-35, Almaty -2021.]
12. Таңжарықов П.А., Амангельдиева Г.Б., Тилеуберген А. Ұңғымалық ортаның коррозиялық белсенділігін бағалау.// НЕФТЬ И ГАЗ, №6 (126), 2021, С.79-90, Алматы -2021.[Tañjaryqov P.A., Amangeldieva G.B., Tileubergen A. Ŭñğymalyq ortanyñ korozialyq belsendiligin bağalau.// NEFT İ GAZ, №6 (126), 2021, S.79-90, Almaty -2021.]
13. Каменщиков Ф.А. Борьба с сульфатвосстановливающими бактериями на нефтяных месторождениях. - Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотичная динамика», Институт компьютерных исследований, 2007. - 412 с. [Kamenşikov F.A. Börba s sülfatvosstanavlivaiuşimi bakteriami na neftänyh mestorojdeniah. - İjevsk: NİS «Regulärnaia i haotichnaia dinamika», İstitut kömpüternyh issledovani, 2007. - 412 s.]
14. Андреева Д.Д. Коррозионно-опасная микрофлора нефтяных месторождений. - Казань: Вестник Казанского технологического университета, 2013. - 12 с. [Andreeva D.D. Korozionno-opasnaia mikroflora neftänyh mestorojdeni. - Kazän: Vestnik Kazanskogo tehnologicheskogo universiteta, 2013. - 12 s.]

15. Кушнаренко В.М. Биокоррозия стальных конструкций. - Оренбург: Вестник Оренбургского государственного университета, 2012. - С. 160-164. [Kuşnarenko V.M. Biokorrozia stälnyh konstruksii. - Orenburg: Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta, 2012. - S. 160-164.]
16. Нанзатоол Ю.В. Биокоррозия объектов промышленных предприятий и методы защиты от нее. - Курск: Биосферная совместимость: человек, регион, технологии, 2015. - 79 с. [Nanzatool İu.V. Biokorrozia obektov promyšlennyh predpriati i metody zaşıty ot nee. - Kursk: Biosfernaia sovместimöst: chelovek, region, tehnologii, 2015. - 79 s.]
17. Жиглецова С.К. Повышение экологической безопасности при использовании биоцидов для борьбы с коррозией, индуцируемой микроорганизмами. - М.: Прикладная биохимия и микробиология, 2012. - 694 с. [Jiglesova S.K. Povyşenie ekologicheskoi bezopasnosti pri ispolʒovanii biosidov dlä bõrby s koroziiei, indusiruemoi mikroorganizmami. - M.: Prikladnaia biohimia i mikrobiologia, 2012. - 694 s.]

ГТАХР 52.47.97

МҰНАЙ КЕН ОРЫНДАРЫНДА ҚОЛДАНЫЛАТЫН СОРАПТЫ КОМПРЕССОРЛЫ ҚОНДЫРҒЫЛАРДЫҢ КОРРОЗИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЫН ТАЛДАУ

**Юсупова Лена Ергенбайқызы, Байниязова Ақмарал Тасқарақызы,
Таңжарықов Панабек Әбсәтұлы**

*«Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті»,
Қазақстан Республикасы, 120000, Қызылорда қаласы, Әйтеке би көшесі, 29
а.*

Түйін сөздер: *сорапты компрессорлық құбырлар, коррозия, сенімділік, ингибитор, ұңғымалар, кен орны.*

Аңдатпа. *Сорапты-компрессорлық құбырлар мұнай және газ кен орындарын пайдалану кезінде және мұнай мен газ өндіруді игеруге және қарқындатуға байланысты әртүрлі жұмыстар үшін, сондай-ақ ұңғымаларды күрделі және ағымдағы жөндеу кезінде қолданылады. Пайдалану процесінде сорапты компрессорлы құбырлардың бағандарының әртүрлі химиялық заттар мен көп компонентті ерітінділердің, асфальтты шайырлы парафин шөгінділерінің, тұздардың, сондай - ақ жоғары минералданған қабат суларының және өндірілетін жоғары күкіртті майлардың зиянды әсеріне ұшырайды. Бұл жұмыста мұнай кен орындарын*

пайдалану тиімділігін арттыру үшін мұнай кәсіпшілігі қондырғыларының сенімділігін арттыру әдістерін дайндау, кеңінен өндіріске енгізу, теориялық және эксперименттік зерттеулерді пайдалану мәселелері қарастырылған. Құмкөл кен кәсіпорындарының мұнай өндірудің технологиялық процестері кезінде коррозияның тиімді тежегіштерін, бактерицидтер мен күкіртті сутекті сіңіргіштерді зерттеу және әзірлеу проблемалары қарастырылған.

Аннотация. Насосно-компрессорные трубопроводы применяются при эксплуатации нефтяных и газовых месторождений для различных работ, связанных с освоением и интенсификацией добычи нефти и газа, а также при капитальном и текущем ремонте скважин. В процессе эксплуатации колонны насосных компрессорных труб могут быть подвержены воздействию различных химических веществ и многокомпонентных растворов, асфальто смолистым парафиновым отложениями, солями, а также подвергается вредному воздействию высокоминерализованных пластовых вод и производимых высокосернистых масел. В данной работе рассмотрены вопросы разработки методов повышения надежности нефтепромысловых установок, внедрения в широкое производство, использования теоретических и экспериментальных исследований для повышения эффективности использования нефтяных месторождений. Рассмотрены проблемы исследования и разработки эффективных ингибиторов коррозии, бактерицидов и поглотителей сероводорода при технологических процессах нефтедобычи кумкольских нефтяных предприятий.

Annotation. Pumping and compressor pipelines are used in the operation of oil and gas fields for various works related to the development and intensification of oil and gas production, as well as during major and routine well repairs. During operation, the columns of pumping compressor pipes may be exposed to various chemicals and multicomponent solutions, asphalt is covered with resinous paraffin deposits, salts, and is also exposed to the harmful effects of highly mineralized reservoir waters and produced high-sulfur oils. In this paper, the issues of developing methods to improve the reliability of oilfield installations, their introduction into widespread production, and the use of theoretical and experimental research to improve the efficiency of using oil fields are considered. The problems of research and development of effective corrosion inhibitors, bactericides and hydrogen sulfide absorbers in the technological processes of oil production of Kumkol oil enterprises are considered.

Кіріспе. Сорапты - компрессорлық құбырлардың (СКҚ) техникалық жағдайына және қызмет ету мерзіміне әсер ететін ең көп таралған факторлар ұңғыма ортасының коррозиялық-агрессивті әсері және пайдалану болып табылады. Қабат сұйықтығында еріген минералды тұздар басқа коррозиялық - агрессивті көмірсутекті емес қоспалармен (S_2 , O_2 , CO_2 және т.б.), болаттардың беткі құрылымында электрохимиялық коррозияны дамытудың

қуатты активаторларымен бірге көрінеді. Бұл металдың бұзылуына және массаның жоғалуына, пішіннің бұзылуына және атомдық байланыстардың үзілуіне әкеледі, нәтижесінде коррозиялық жарықтар желісінің дамуы, құбырдың қимасындағы беріктік қасиеттерінің төмендеуі, жіп бұрылыстарының ойық жарасы мен деформациясы, оның созылуының әлсіреуі және бұрандалы қосылыстардың бұзылуы болып табылады (сурет 1).



Сурет 1. Минеральды тұздар әсерінен коррозияға ұшыраған жабдық

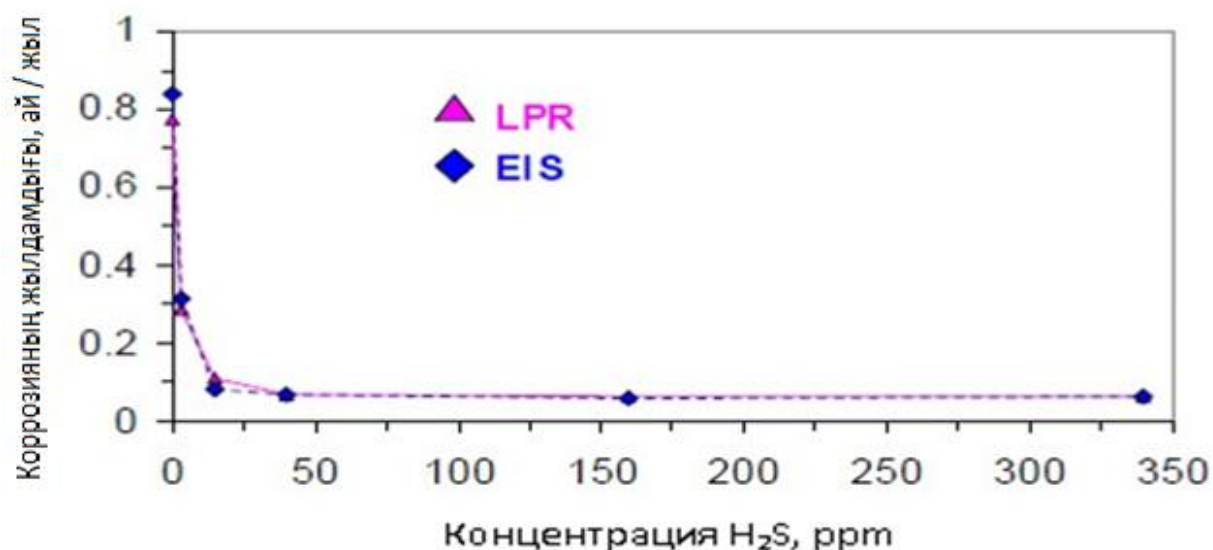
Осылайша, СКҚ техникалық жағдайына коррозиялық-шаршау әсері күрделі болып табылады, сыртқы факторлардың әсерінен пайда болады және бұзылу белгілері айқын болғанға дейін жасырын дамиды. Апаттық бұзылулардың пайда болуын болдырмау минералданған ортада жұмыс істеген кезде СКҚ - ның техникалық жай-күйін ұдайы мониторингтеу арқылы мүмкін болады. Алайда, оны СКҚ- ге қатысты анықтау механизмі осы уақытқа дейін толық зерттелмеген. Сондықтан ұсынылған жұмыс өзекті болып табылады, өйткені ол жұмыс кезінде сорапты-компрессорлық құбырлардың коррозиялық-шаршау жағдайын бағалау заңдылықтарын іздеуге бағытталған.



Сурет 2. Күкіртті қосылыстардың әсерінен коррозияға ұшыраған жабдық

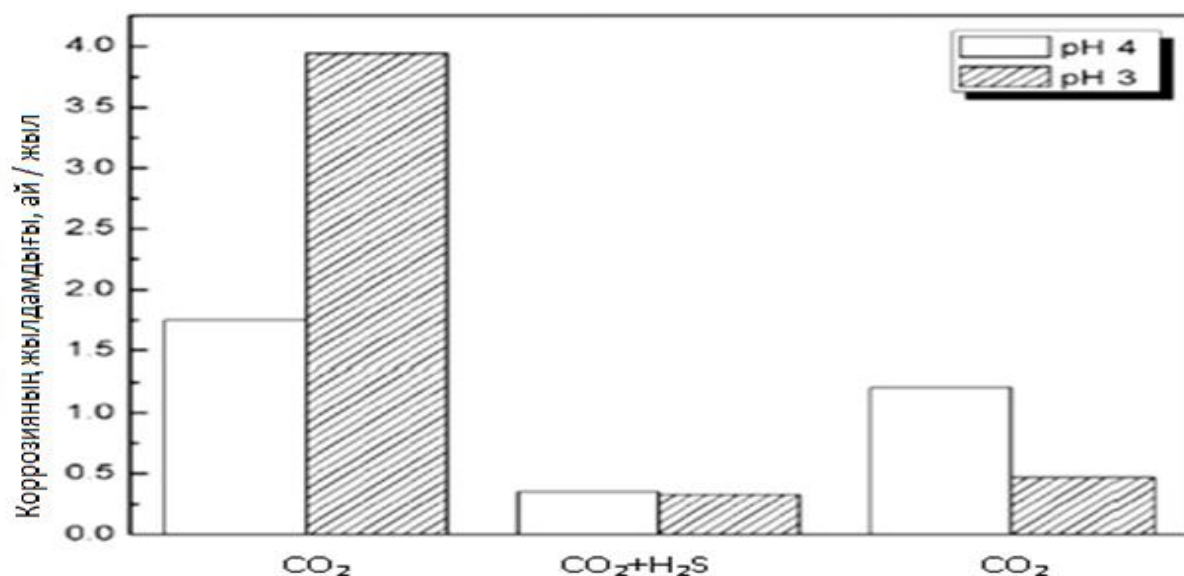
Зерттеу материалдары мен әдістері. Мұнай ұңғымаларын пайдаланудың көп жылдық тәжірибесі көрсеткендей, апаттар санының өсуі өнімі қатты суланған және 80-90% - дан асатын ұңғымаларға тән. Мұндай орталардың құрамына күкіртсутектің едәуір мөлшері (50-ден 100 г/л) және сульфатты қалпына келтіретін бактериялардың (СҚКБ) жасушалары 102-ден 105-ке дейін кл/мл кіруі мүмкін. Көптеген мұнай кен орындарында шикі мұнайдың құрамында күкіртті сутегі H_2S , бос күкірт және меркаптан түріндегі күкіртті қосылыстар бар. Мұндай мұнайлар аз күкіртті (0,5% - дан аз күкірт), күкіртті (0,5–2 %) және жоғары күкіртті (2% - дан астам) болып бөлінеді. Күкіртті қосылыстар олар белсенді компоненттер ретінде қарастырылады, тіпті төмен температурада да коррозияға ұшырайды. Коррозиялық реакциялар нәтижесінде пайда болған макинавит қабаты өте тығыз, жұқа (1 мкм-ден аз), металл бетіне жақсы адгезияға ие. Бұл металдың коррозиялық ортамен жанасуына жол бермейтін тиімді тосқауыл болып табылады. Осылайша, бұл қабат аралас CO_2/H_2S коррозиясының жылдамдығына айтарлықтай әсер етеді. Тәжірибелер көрсеткендей, суда еріген күкіртті сутектің шамалы мөлшері де көмірқышқыл газының коррозия жылдамдығына әсер етеді. Егер H_2S көп болса, сульфидтер мен темір карбонаттарының қоспасынан тұратын шөгінділердің сыртқы қабаты пайда болуы мүмкін, бұл қосымша диффузиялық тосқауыл болып табылады. Дегенмен, бұл сыртқы қабат кеуекті және металға әлсіз адгезиясы бар. Ол қоршаған ортаның механикалық әсерінен жер бетінен құлап, қабыршақтануы мүмкін, бұл өз кезегінде болат бетіне жақын турбулентті ағындардың пайда болуына әкеледі. Тәжірибелер көрсеткендей, суда еріген күкіртті сутектің шамалы мөлшері де көмірқышқыл газының коррозия жылдамдығына әсер етеді. Егер H_2S көп болса, сульфидтер мен темір карбонаттарының қоспасынан тұратын шөгінділердің сыртқы қабаты пайда болуы мүмкін, бұл қосымша диффузиялық тосқауыл болып табылады. Дегенмен, бұл сыртқы қабат кеуекті және металға әлсіз адгезиясы бар. Ол қоршаған ортаның механикалық әсерінен жер бетінен құлап, қабыршақтануы мүмкін, бұл өз

кезегінде болат бетіне жақын турбулентті ағындардың пайда болуына әкеледі. Уақыт өте келе макинавит темір сульфидінің басқа түрлеріне (аз еритін және тұрақты) айналуы мүмкін: пиротит және троилит. H_2S өте жоғары концентрациясында пирит пен элементар күкірт түзіледі. Дегенмен, түзілетін темір сульфидтерінің түрі мен коррозиялық процестердің қарқындылығы арасында нақты байланыс анықталған жоқ. Көптеген ғалымдар H_2S өте аз концентрациясының көмірқышқыл газының коррозия процесінің қарқындылығына әсерін зерттеді. [1] жұмысында H_2S концентрациясы 10-дан 350-ге дейін болған кезде коррозия жылдамдығы 5-10 есе төмендейтіні көрсетілген (3-сурет).



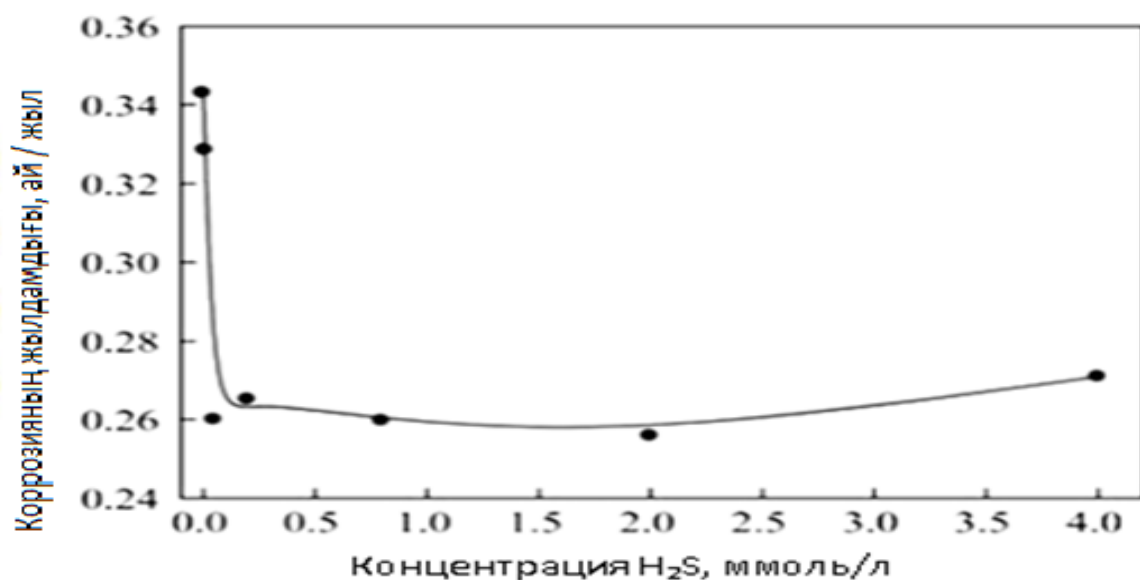
Сурет 3. H_2S концентрациясына байланысты коррозия жылдамдығының өзгеруі

Нәтижелер және талқылау. Тәжірибелер рН 5, 1 бар қысым және 20°C температурада 40 ХН болатында жүргізілді. Ұқсас нәтижелер 1 ден 7 барға дейінгі қысым және 20, 60 және 80°C орта температурасы бар әртүрлі жағдайларда жүргізілген көптеген эксперименттерден кейін алынды. Барлық жағдайларда коррозия жылдамдығының төмендеуі макинавиттің жұқа қабықшаларының пайда болуына және анод реакциясының басылуына байланысты болды. Осындай нәтижелер рН 3 және рН 4, H_2S 100 пайыз концентрациясы, 25 °C температура және атмосфералық қысым кезінде көміртекті болатта тәжірибелер жүргізіліп алынды(4-сурет). [2]



Сурет 4. pH 3 және pH 4 кезінде көміртекті болаттың коррозия жылдамдығы [2]

[3] жұмыста күкіртсутек концентрациясының көмірқышқыл газының коррозия процестеріне әсері туралы нәтижелер алынды [3]. Зерттеулер Х60 болатында келесі жағдайларда жүргізілді: CO_2 концентрациясы 10 ммоль/л, H_2S концентрациясы 0-ден 4 ммоль/л - ге дейін, температура 65°C . Таза көмірқышқыл коррозиясының жылдамдығы (H_2S болмаған кезде) жылына 0,34 мм құрады. 0,05-тен 2 ммоль/л-ге дейін H_2S қосу кезінде коррозия жылдамдығының жылына 0,25 мм-ге дейін төмендеуіне әкелді (сурет 5).

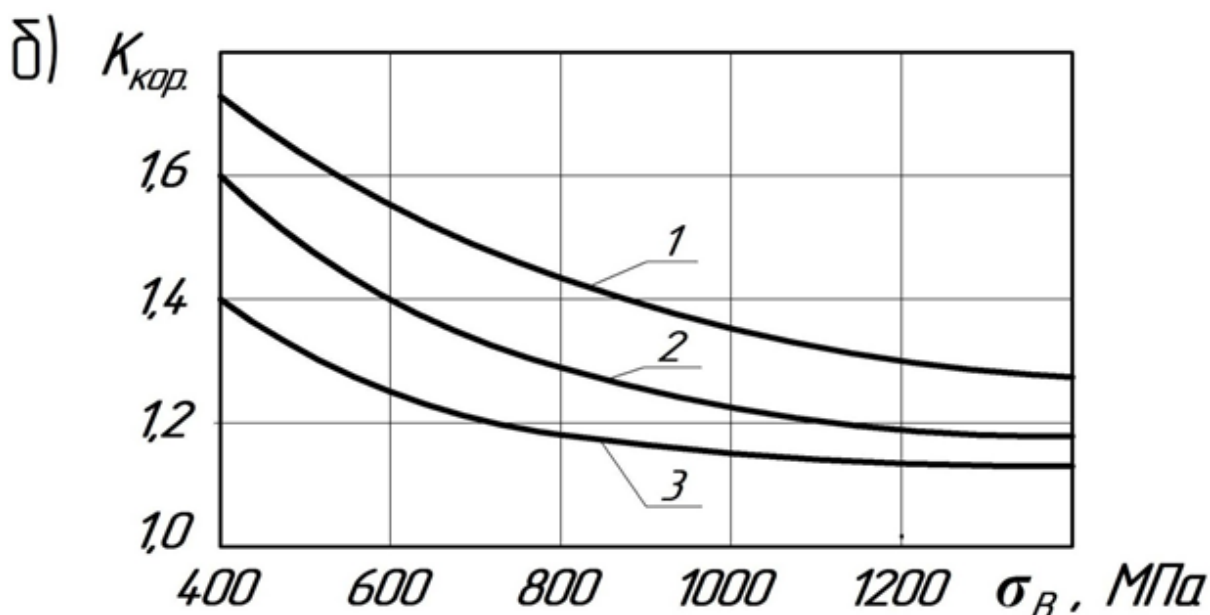
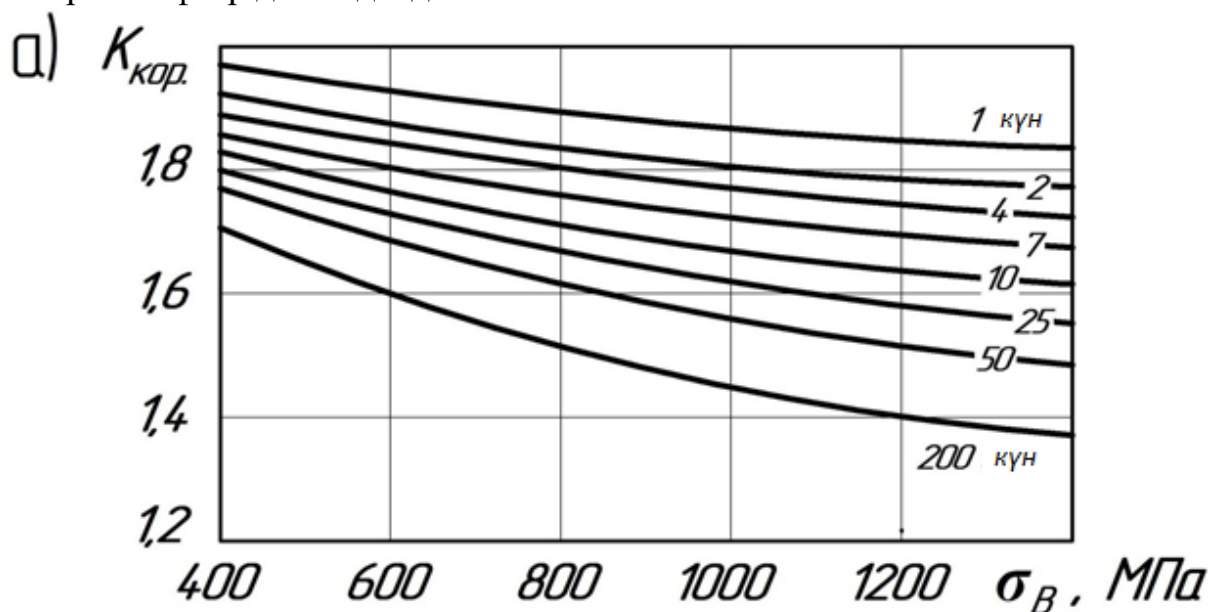


Сурет 5. Болаттың жалпы коррозия жылдамдығының H_2S концентрациясына тәуелділігі [3]

Коррозиялық - шаршау механизмін түсіндіретін ең әмбебап

гипотеза - Г.В.Карпенко және оның ғылыми мектебі әзірлеген және ұсынған адсорбциялық электрохимиялық теория [4-7]. Коррозиялық шаршаудың негізгі процесі - бұл бөлшектердің беткі қабаттарының ең кернеулі және әлсіз түйіршіктерінде, әдетте кернеу концентраторлары бар жерлерде сырғу жазықтықтарындағы ығысулардың пайда болуы. Беттік белсенді заттардың (беттік белсенді заттардың) бір мезгілде адсорбциясы кезінде металдың беттік энергиясының термодинамикалық сөзсіз төмендеуі орын алады, бұл дислокацияның беткі көздерінің жұмысын және циклдік жүктеме әсерінен микрокректердің пайда болуын жеңілдетеді. Коррозиялық - шаршау жарықтары циклдің бірінші жартысында тартқыш кернеулердің әсерінен және коррозия өнімдерінің сыну әрекетінен екіншісінде өседі. Өз кезегінде, пайда болған кернеулер жарықшақтың жоғарғы жағындағы коррозия процесін күшейтеді және қорғалмаған беттерде коррозия пайда болатын оксидті пленкалардың бұзылуына ықпал етеді. Жоғары кернеу деңгейлерінде металдың катодты учаскелерінің су тасқыны және оны анодтарда еріту де жүреді, ал салқындату әсері циклдік де түзілетін металдың бұзылуына дейін уақытты арттыруы мүмкін. Циклдік деформацияның кіші амплитудасында кернеулер шоғырланған жерлерде электродтық потенциалдың төмендеуінен туындаған коррозиялық (анодтық) әсер көбірек көрінеді. МемСТ 25.504-82 сәйкес шаршауға төзімділік сипаттамаларын есептеу кезінде $K_{кор}$ коэффициентін ескеру қажет. Коррозияның әсерлері эксперименттерге дейін де, айнымалы кернеулер мен агрессивті орталардың бір мезгілде әсер етуімен де, сынақ базасы мен жиілігіне сәйкес. 6-суретте $K_{кор}$ коэффициентінің өзгеруі көрсетілген. Металдың σ_b қысқа мерзімді беріктігінің шегіне байланысты болат үлгілерінің шаршау күшіне коррозияның әсері. 6-суреттің (а) графигінен көрініп тұрғандай $K_{кор}$ коэффициенті 1 - ден 200 тәулікке дейін циклдік сынақтар жүргізуге дейін агрессивті сұйықтықта үлгілерді ұстау уақытының ұлғаюымен және қысқа мерзімді беріктігі жоғарылаған сайын ауадағы металдың шаршау шегі мен оның қоршаған ортадағы шектеулі төзімділік шегі арақатынасымен есептелген металдың коррозиялық әсер σ_b 400-ден 1400 МПа-ға дейін төмендейді 6-суреттің (б) графигі, $1,35 \div 2,25$ және сәйкесінше $1,20 \div 2,50$ рет $K_{кор}$ коэффициентін көрсетеді. Коррозияның әсері металда кернеу концентраторлары болған кезде жоғары болады, мысалы, тұщы су үшін бұл өсу σ_b қысқа уақыт беріктігіне байланысты $1,15 \div 1,50$ есе құрайды. Металдардың беріктігі қоршаған ортаның әсерімен байланысты ғылыми бағыттың дамуына елеулі үлес қосқан Г.В. Карпенко [4-7] - металдардың коррозиялық шаршауының адсорбциялық - электрохимиялық гипотезасының негізін қалады. Зерттеуші шаршау шегі $\sigma_R = 150 \div 520$ МПа болатын болаттардың тұщы

суда 100÷150 МПа және теңіз суында 40÷80 МПа шартты коррозиялық шаршау шегі 20 - дан 50 млн. циклге дейін болатынын, ал коррозиялық шаршау циклдік кернеулер амплитудасының ұлғаюымен жоғарылайтыны байқалады. Болаттардың микроқұрылымдық металлографиялық талдауы электронды микроскоп «JEOL» және IR Prestige-21 ИК-фурье спектрометрі арқылы жүргізілді. Осы құрылғыларға сынамалар дайындау, оларды тиісті қондырғыда талдау, нұсқаулыққа сәйкес жүргізілді. Материалдардың микроқұрылымын зерттеу үшін 45, 40X және 30XMA болаттардан жасалған микрошлифтер дайындалды.



Сурет 6. $K_{кор}$ коэффициентінің өзгеруі

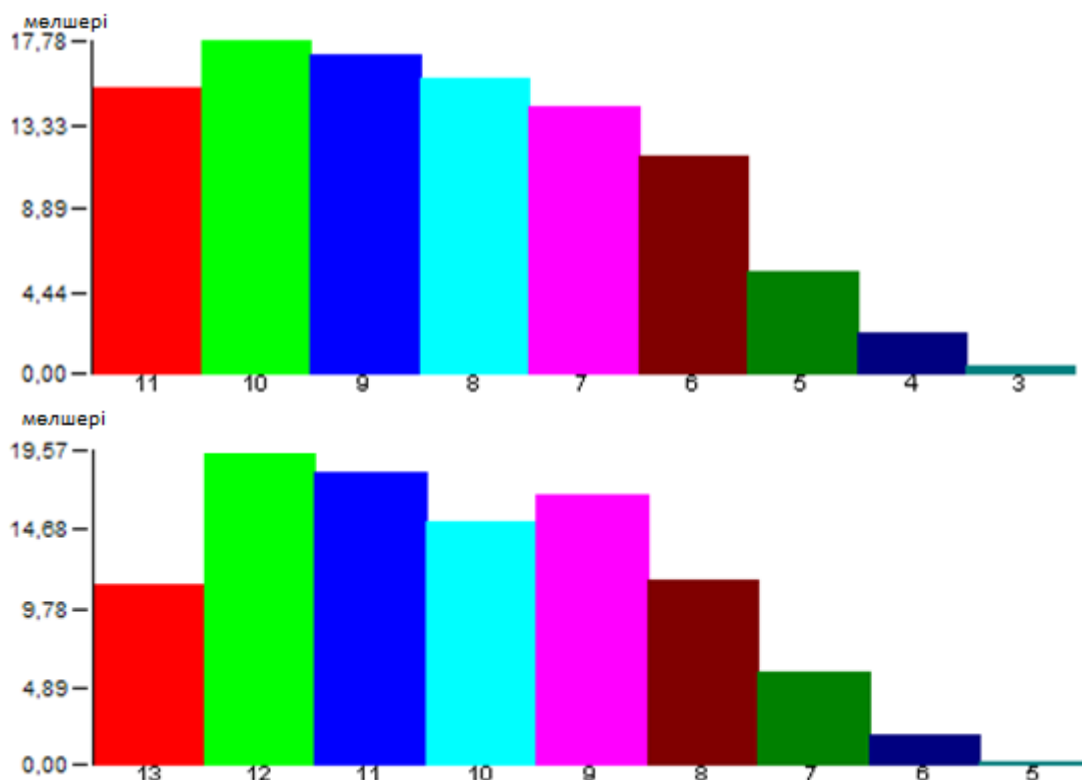
Үлгілер көміртекті, аз және орташа қоспаланған болаттардың микроқұрылымын а - агрессивті сұйықтықта шаршау сынағына дейін

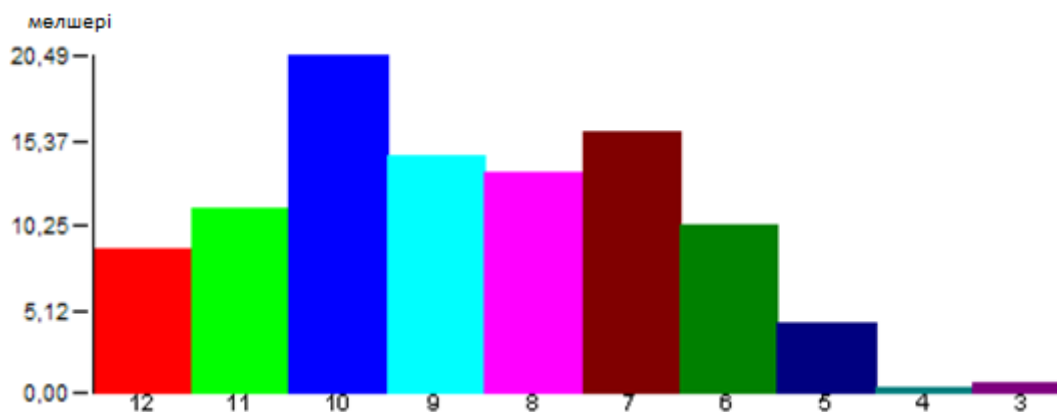
($f = 30 - 50$ Гц жүктеме жиілігінде 107 цикл негізінде айналуымен иілу кезінде); б - әртүрлі сұйықтықтарда сынау процесінде ($f = 30 - 50$ Гц жүктеме жиілігінде 107 цикл негізінде айналуымен иілу кезіндегі орташа қисықтар) 1 - кернеу концентраторлары болған кезде тұщы суда; 2 - кернеу концентраторлары болмаған кезде тұщы суда; 3 - теңіз суында кернеу концентраторлары болмаған кезде коррозияның болат үлгілерінің шаршау беріктігіне әсері металдың қысқа мерзімді беріктігінің σ_b шегіне байланысты Ккор коэффициентінің өзгеруі.

7-суретте болат түйіршіктерінің мөлшерін анықтау үшін қолданылатын C_2H_5OH этил спиртіндегі HNO_3 азот қышқылының ерітіндісінде дайындалған.

Металл үлгілерін зерттеуге арналған дайындалған ерітіндінің құрамы:

- $4,0 \text{ см}^3$ азот қышқылы HNO_3 ;
- 100 см^3 этил спирті C_2H_5OH .





а - 45 болат; б - 40Х болат; в - 30ХМА болат

7-сурет. Болат түйіршіктерінің мөлшерін анықтау нәтижелері

Үлгілер ерітіндісі бар ваннаға батырылып, 20-25 секунд бойы тұрады. Оюдан кейін микрошлифтер сумен жуылып, сүзгі қағазын қолдану арқылы кептірілді. Зерттелетін СКҚ болаттарының дәнінің диаметрі ГОСТ 5639-82 [8,9] сәйкес хорда әдісімен металлографиялық талдаудың бағдарламалық пакетінің жұмыс режимінде анықталды (дәл морфометикалық талдау). Қолмен және автоматты әдістермен салыстырғанда таңдалған режим түйіршік шекараларын анықтау арқылы дәлірек өлшеуге мүмкіндік береді.

Есептеу нәтижесінде зерттелген болат маркалары бойынша түйіршіктер мөлшерінің келесі көрсеткіштері алынды:

- болат 45 түйіршіктің (6-топ) түйіршіктің орташа диаметрі $d_3 = 0,0160 \div 0,0232$ мм;

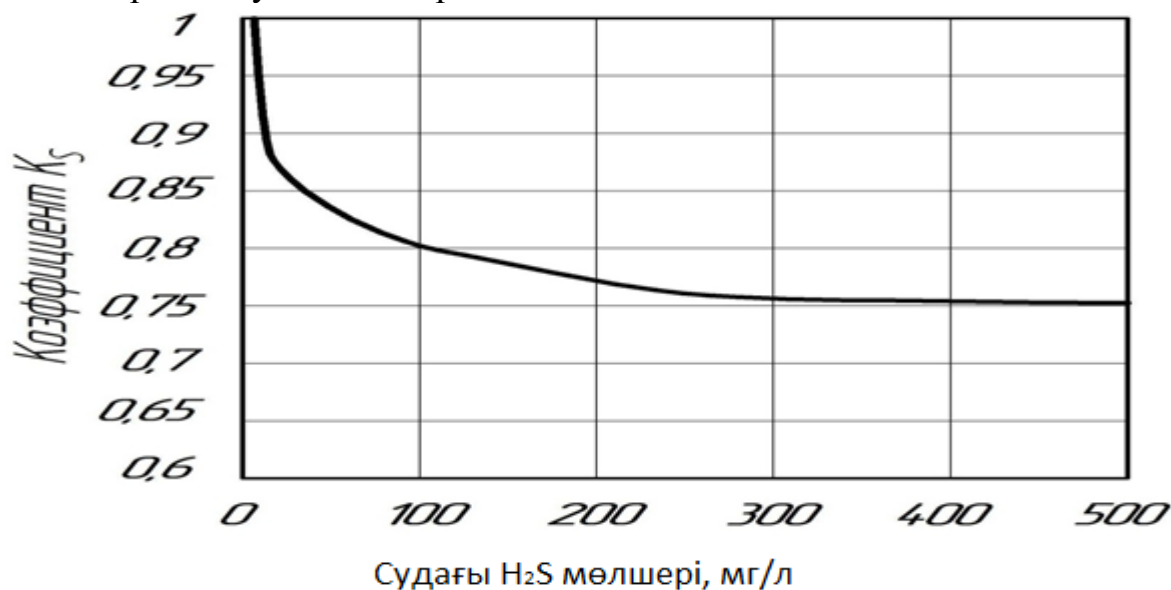
- 40Х болат түйіршіктің (5-топ) орташа диаметрі $d_3 = 0,0110 \div 0,0160$ мм;

- 30ХМА болат (4-топ) түйіршіктердің орташа диаметрі $d_3 = 0,0076 \div 0,0110$.

Болат түйіршіктерінің мөлшерін анықтау нәтижелері 7-суреттің диаграммасында келтірілген. Оның қасиеттеріне байланысты болаттың микроқұрылымының негізгі элементтері - феррит, аустенит, цементит, перлит және ледебурит [8] болып табылатыны анықталды.

ГОСТ 8233-56 бойынша эталондармен 500 есе үлкейту кезінде СКҚ болаттарының микроқұрылымдарының жартылай суреттері салыстырылды. Талдау нәтижесінде зерттелетін СКҚ болаттарының микроқұрылымы феррито-перлит, сызықты емес, ұсақ түйіршікті деген қорытынды жасалды. Зерттелетін болат маркаларының ферриттік фазасының мазмұнын талдауды MEMCT 11878-66 [11] бойынша, сондай - ақ MEMCT 8233-56 стандарттармен салыстыру арқылы талап етілетін нормаларға сәйкес «Jeol» микроскопының көмегімен жүргізуге болады. 45 болаттың перлит және феррит фазаларының мөлшері 50%, 40Х болаты 65% және 35%, 30ХМА болаты тиісінше 85% және 15% құрайтыны анықталды. Болаттардың

жалпы ластану деңгейін бағалау үшін құрылымда ГОСТ 1778-70 [10] бойынша металл емес қоспалар анықталады, олар алюминий нитридтеріне, нитридтер мен карбонитридтерге, сызықтық және нүктелік оксидтерге, деформацияланбайтын силикаттарға, тегіс силикаттарға, сынғыш силикаттарға, сульфидтерге бөлінеді. Осылайша, жүргізілген зерттеулердің нәтижелері металдардың пластикалық деформацияланған құрылымының қасиеттерін құрайтын элементтің тиімді диаметрін (құрылымдық параметр) есептеуге мүмкіндік береді Т.Д.Ланинаның монографиясында [12] негізгі химиялық (карбонаттар, сульфаттар, хлоридтер, кальций, магний, натрий, калий катиондары) және микрокомпонентті (йод I, бром Br, бор B, стронций Sr, рубидий Rb) мұнай және су қоймаларының құрамы егжей - тегжейлі қарастырылған. Ұсынылған талдау тиеу жабдығының сенімділігі мен беріктігіне, оның ішінде СКҚ бағанына деструктивті әсер ететін зерттелген кен орындарының ұңғымалары бойынша қабат суларының минералдануының жоғары дәрежесін көрсетеді. Кәсіпорындардың СКҚ пайдалана отырып, технологиялық операцияларды жүзеге асыратын нұсқаулықтарында коррозиялық - белсенді ортада құбырлардың технологиялық жиынтықтарын (күкіртсутегі бар техникалық су, өңдеу кезінде қышқылдар) пайдалану бойынша ұсыныстар келтіріледі. H_2S мөлшері 12 мг/л-ден асатын сулардың құрамы кезінде созылу кернеулерінің деңгейін шектеу үшін көтергіштік қабілетінің төмендеуінің K_s түзету коэффициентін пайдалану қажет. 8-суретте H_2S күкіртсутегінің «Д» және «К» СКҚ беріктік топтарының болаттарының K_s көтергіштік коэффициентіне әсерінің тәуелділігі көрсетілген.



Сурет 8 - күкіртсутектің H_2S әсерінің «Д» және «К» СКҚ беріктік топтары болаттарының көтергіштік қабілеті K_s коэффициентіне тәуелділігі

Кейбір СКҚ болаттарының материалдары коррозияға төзімділікке ие емес. Мұндай материалдарға коррозияға төзімділігі он балдық шкала бойынша алтыншы, жетінші және сегізінші баллмен ғана бағалануы мүмкін «Д» (45 - болат) және «К» (мысалы, 36Г2С болат) беріктік топтарының СКҚ болатына жатқызуға болады. Әдетте, 36Г2С болаттан жасалған СКҚ құрамында оттегі мен көмірқышқыл газы бар минералданған ортада, сондай - ақ құрамында H_2S күкіртсутегі жоқ сілтілі ортада пайдалану кезінде қолданылады. Құрамында күкіртсутегі H_2S жоқ сілтілі ортада жұмыс істегенде, 45 болаттан жасалған СКҚ да қолданылуы мүмкін. Көптеген зерттеулердің нәтижелері бойынша 40Х және 30ХМА болаттарының жалпы коррозиясының өсуі жылына 1,0÷5,0 мм аралықта (8 балл), ол сондай-ақ олар аз төзімді топқа жатады. Сорапты-компрессорлық құбырлардың коррозияға төзімділігі 1-кестеде көрсетілген.

Кесте 1– Сорапты-компрессорлық құбырлардың коррозияға төзімділігі

Төзімділік тобы	Металл коррозиясының жылдамдығы, мм/жыл	Балл
Орасан төзімді	< 0,001	1
Жақсы төзімді	0,001÷0,005	2
	0,005÷0,01	3
Төзімді	0,01÷0,05	4
	0,05÷0,1	5
Төмен төзімді	0,1÷0,5	6
	0,5÷1,0	7
Нашар төзімді	1,0÷5,0	8
	5,0÷10,0	9
Төзімді емес	> 10,0	10

Калий перманганатының болат маркаларынан жасалған құбыр 20 г/л дейін, 60 °С-тан төмен температурада, ағын жылдамдығы 2,2 м/с-қа дейін және жалпы қысым 6 МПа-ға дейін минералданған кезде ұсынылады. Хромды болаттан жасалған СКҚ қолдану ауқымы біршама жоғары: сұйықтықтың минералдануы 100 г/л дейін, температурасы 60-тан 150⁰С - қа дейін, ағын жылдамдығы 2,2 м/с-тан жоғары, жалпы қысымы 9 МПа-ға дейін қолданылады. Өндіруші ұнғымалар өніміндегі қабат суларының химиялық құрамының, қысымының, температурасының, механикалық қоспаларының және минералдануының өзгеруін, сондай-ақ кен орындарындағы коррозиялық жағдайды болжау және пайдаланылатын жерасты жабдықтарының жөндеу аралық кезеңін ұлғайту мақсатында коррозияға қарсы іс - шараларды жүргізу үшін пайдаланылған суландыру динамикасын бақылау, оның ішінде СКҚ бағандары қарастырылады.

Қорытынды

СКҚ колонналарының жүктеме сипатын, негізгі түрлері мен істен шығу жағдайларын талдау нәтижесінде мұнай - газ ұңғымаларындағы құбырлардың жұмыс жағдайына әсер ететін негізгі пайдалану фактісі ауыспалы циклдік жүктемелердің және минералданудың жоғары дәрежесі бар көптеген компонентті қабаттық орталардың жиынтығы болып табылатындығы анықталды. H_2S және CO_2 сияқты көмірсутекті емес қосылыстармен қанықтыру, сондай - ақ оларда әртүрлі механикалық қоспалардың болуы, олар металмен өзара әрекеттесудің әртүрлі сипатында құбырларды бұзу процесін жеделдетуге әкеледі. Талдаудан СКҚ бұзылуының ең көп тараған себептері ауыспалы циклдік жүктемелердің әсерінен шаршау салдарынан бағандардың үзілуі, бұрандалы қосылыстардың тұтастығы мен тығыздығының бұзылуы және құбырлар мен жіптердің ішкі және сыртқы үстіңгі жағындағы коррозия болып табылады, бұл апаттардың пайда болуына және мұнай өндіру қарқынының төмендеуіне әкеледі. Болаттардың коррозиялық-шаршау беріктігі саласында жүргізілген көптеген зерттеулер коррозиялық орталар металл құрылымына әсер еткен кезде ауыспалы циклдік жүктеме кезінде беріктіктің беттік адсорбциялық төмендеуі байқалады, бұл металға терең енетін және оның құрылымдық беріктігін төмендететін жарықшақты ақаулар желісінің қарқынды дамуына әкеледі. Пайдалану объектісіндегі әртүрлі кернеу концентраторларының және материал құрылымының жасырын ақаулары СКҚ колонналарының сенімділігіне әсер етеді. Техникалық жай - күйін диагностикалау, бақылау және коррозиялық-шаршау жай-күйін болжау әдістеріне шолу, СКҚ - мен инспекциялық іс-шараларды жүргізуді регламенттейтін қолданыстағы нормативтік құжаттарда ауада да, агрессивті де циклдік жүктеме кезінде лифт колонналарының құбырлы болаттарының беріктігін анықтау кезеңі болмайтынын көрсетті. Минералданған коррозиялық орталардың ресурстық көрсеткіштерін есептеу және СКҚ коррозиялық-шаршау жағдайын бағалау кезінде маңызды. Мұнай-газ қондырғылары мен желілерін пайдалану олардың коррозиясының жоғары қаупімен қатар жүреді. Тотығу реакцияларының нәтижесінде құбырлардың өткізгіштігі мен беріктігі төмендейді, есепке алу және бекіту арматурасының жұмысы кезінде проблемалар туындайды.

Бұрандалы қосылыстарға қатысты минералданған ортадағы СКҚ коррозиялық-шаршау жағдайын бағалау әдістерін дамыту перспективасы қарастырылды. Ол үшін осьтік жүктемені және коррозиялық және абразивті орталардың әсерін имитациялауға мүмкіндік беретін бұрау кезінде құбырлы бұрандалы қосылыстарды сынауға арналған мамандандырылған стенд әзірленді.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Kun-Lin J.L. The Effect of Trace Amount of H₂S on CO₂ Corrosion Investigated by Using the EIS technique/J.L.Kun-Lin, S.Nesic, // CORROSION/2005. –2005. -.pp.128-134.
2. Choi, Y.S. Effect of H₂S on the CO₂ corrosion of carbon steel in acidic solutions / Y.S. Choi, S. Nesic, S. Ling // Electrochimica Acta 56. –2011. pp.1752–1760.
3. Li D.P. Effect of H₂S concentration on the corrosion behavior of pipeline steel under the coexistence of H₂S and CO₂ / D.P. Li et al. // International Journal of Minerals, Metallurgy and Materials. - Volume 21.- Number 4. - April 2014. - P.388.
4. ГОСТ 1778–70. Сталь. Металлографические методы определения неметаллических включений. - Введ. 1972-01-01. – М.: Издательство стандартов, 2011. – 50 с. [GOST 1778–70. Stal'. Metallograficheskie metody opredeleniya nemetallicheskih vklyuchenij. - Vved. 1972-01-01. – М.: Izdatel'stvo standartov, 2011. – 50 s.]
5. ГОСТ 11878–66. Сталь аустенитная. Методы определения содержания ферритной фазы в прутках. – Введ. 1966–03–15. – М.: Издательство стандартов, 2011. - 5 с. [GOST 11878–66. Stal' austenitnaya. Metody opredeleniya sodержaniya ferritnoj fazy v prutkah. – Vved. 1966–03–15. – М.: Izdatel'stvo standartov, 2011. - 5 s.]
6. Ланина, Т. Д. Процессы переработки пластовых вод месторождений углеводородов [Текст]: монография/ Т.Д.Ланина, В.И.Литвиненко, Б.Г.Варфоломеев. – Ухта: УГТУ, 2006.–172 с. [Lanina, T. D. Processy pererabotki plastovyh vod mestorozhdenij uglevodorodov [Tekst]: monografiya/T.D.Lanina, V.I.Litvinenko, B.G.Varfolomeev. - Uhta: UGTU, 2006.–172 s.]
7. Таңжарықов П.А., Амангельдиева Г.Б Мұнай және газ ұңғыма жабдықтарының коррозиялық тозуына қабат суларының әсері // НЕФТЬ И ГАЗ, № 2 (122), 2021, С.25-35, Алматы -2021. [Tañjaryqov P.A., Amangeldieva G.B., Mūnai және gaz ūñğyma jabdyqtarynyñ korozialyq tozuyna qabat sularynyñ әseri // NEFT İ GAZ , № 2 (122), 2021, S.25-35, Almaty -2021.]
8. Таңжарықов П.А., Амангельдиева Г.Б., Тилеуберген А. Ұңғымалық ортаның коррозиялық белсенділігін бағалау.// НЕФТЬ И ГАЗ, №6 (126), 2021, С.79-90, Алматы -2021. [Tañjaryqov P.A., Amangeldieva G.B., Tileubergen A. Ūñğymalyq ortanyñ korozialyq belsendiligin baғalau.// NEFT İ GAZ, №6 (126), 2021, S.79-90, Almaty -2021.]
9. Каменщиков Ф.А. Борьба с сульфатвосстанавливающими бактериями на нефтяных месторождениях. –Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотичная динамика», Институт компьютерных исследований, 2007. – 412 с. [Kamenşikov F.A. Börba s sülfatvosstanavlivaiuşimi bakteriami na neftänyh mestorojdeniah. - İjevsk: NİS «Regulärnaia i haotichnaia dinamika», İstitut

kömpüternyh issledovani, 2007. - 412 s.]

10. Андреева Д.Д. Коррозионно-опасная микрофлора нефтяных месторождений. – Казань: Вестник Казанского технологического университета, 2013. - 12 с. [Andreeva D.D. Korozionno-opasnaia mikroflora nefťanyh mestorojdeni. - Kazän: Vestnik Kazanskogo tehnologicheskogo universiteta, 2013. - 12 s.]

11. Кушнаренко В.М. Биокоррозия стальных конструкций. – Оренбург: Вестник Оренбургского государственного университета, 2012. - С. 160-164. [Kuřnarenko V.M. Biokorrozia stälnyh konstruksii. - Orenburg: Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta, 2012. - S. 160-164.]

12. Нанзатоол Ю.В. Биокоррозия объектов промышленных предприятий и методы защиты от нее. – Курск: Биосферная совместимость: человек, регион, технологии, 2015. - 79 с. [Nanzatool İu.V. Biokorrozia obektov promyšlennyh predpriati i metody zařity ot nee. - Kursk: Biosfernaia sovmeřimöřt: chelovek, region, tehnologii, 2015. - 79 s.]

13. Жиглецова С.К. Повышение экологической безопасности при использовании биоцидов для борьбы с коррозией, индуцируемой микроорганизмами. – М.: Прикладная биохимия и микробиология, 2012.- 694с. [Jiglesova S.K. Povyřenie ekologičeskoi bezopasnosti pri ispölzovanii biosidov dlä börby s koroziei, indusiruemoi mikroorganizmami. - M.: Prikladnaia biohimia i mikrobiologia, 2012. - 694 s.]

14. Шкодин А.А., Тлехусеж М. А. Коррозия в нефтегазовой отрасли и методы борьбы с ними // Научное обозрение. – 2019. – № 4-4.С. -97-101. [ŠHkodin A.A., Tlekhusezh M. A. Korroziya v neftegazovoj otrasli i metody bor'by s nimi // Nauchnoe obozrenie. – 2019. – № 4-4.S. -97-101.]

15. Сорокин Г.М. Коррозионно-механическое изнашивание сталей и сплавов / Г.М. Сорокин, А.П. Ефремов, Л.С. Саакян. – М.: Нефть и газ, 2002. – 424 с. [Sorokin G.M. Korozionno-mehanicheskoe iznařivanie stalei i splavov / G.M. Sorokin, A.P. Efremov, L.S. Saakian. – M.: Neft i gaz, 2002. – 424 s.]

16. Ким С.К. Проблемы микробиологической коррозии нефтепромыслового оборудования // Нефтяное хозяйство. – 2001. – №3. – С. 62-63. [Kim S.K. Problemy mikrobiologičeskoi korozii neftepromyslovogo oborudovania // Neftänoe hozäistvo. – 2001. – №3. – S. 62-63.]

17. Оценка прочностного ресурса газопроводных труб с коррозионными повреждениями / под ред. Ю.И. Быкова. – М.: ЦентрЛитНефтеГаз, 2008. – 168 с. [Osenka prochnostnogo resursa gazoprovodnyh trub s korozionnymi povrejdieniami / pod red. İu.İ. Bykova. – M.: SentrLitNefteGaz, 2008. – 168 c.]

ГРНТИ: 86.40

АНАЛИЗ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИ БУРЕНИИ НЕФТЕГАЗОВЫХ СКВАЖИН

Бекенов М.Н., Жалел Ж.С., Ермуханова Н. Б.

*Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті,
Қызылорда, Қазақстан*

Аннотация. В статье рассматриваются основные виды аварийных ситуаций, возникающих при бурении скважин, их причины и возможные последствия для окружающей среды. Представлены статистические данные вероятности аварий на различных этапах бурения. Особое внимание уделено анализу факторов, способствующих возникновению неуправляемых газонефтеводопроявлений (ГНВП) и аварий на временных хранилищах нефтепродуктов. Приведены рекомендации по минимизации рисков и предотвращению аварийных ситуаций.

Ключевые слова: бурение скважин, аварийные ситуации, газонефтеводопроявления, безопасность, нефтепродукты.

Аңдатпа. Мақалада ұңғымаларды бұрғылау кезінде туындайтын негізгі апаттық жағдайлар, олардың себептері және қоршаған ортаға әсері қарастырылады. Бұрғылау кезеңдеріндегі апаттардың ықтималдығына қатысты статистикалық деректер ұсынылған. Ерекше назар бақылаусыз газ-мұнай-су көріністерінің (ГМСК) және уақытша мұнай өнімдерін сақтау қоймаларындағы апаттардың пайда болу факторларын талдауға аударылған. Қауіп-қатерлерді азайту және апаттық жағдайлардың алдын алу бойынша ұсыныстар берілген.

Түйінді сөздер: ұңғыма бұрғылау, апаттық жағдайлар, газ-мұнай-су көріністері, қауіпсіздік, мұнай өнімдері.

Abstract. The article examines the main types of emergency situations that arise during well drilling, their causes, and potential environmental consequences. Statistical data on the probability of accidents at various drilling stages are presented. Special attention is given to analyzing the factors contributing to uncontrolled gas-oil-water manifestations (GOWM) and accidents at temporary petroleum product storage facilities. Recommendations for risk minimization and accident prevention are provided.

Keywords: well drilling, emergency situations, gas-oil-water manifestations, safety, petroleum products.

Введение. Бурение нефтегазовых скважин сопряжено с рядом технологических и экологических рисков, связанных с возможностью возникновения аварийных ситуаций. Основные угрозы включают разрушение бурового оборудования, выбросы газа, загрязнение подземных вод и почвенного покрова, а также пожары и взрывы на временных хранилищах нефтепродуктов. В данной статье проводится анализ вероятности возникновения аварийных ситуаций и их последствий, а также возможные пути их предотвращения.

Основные виды аварийных ситуаций при бурении скважин

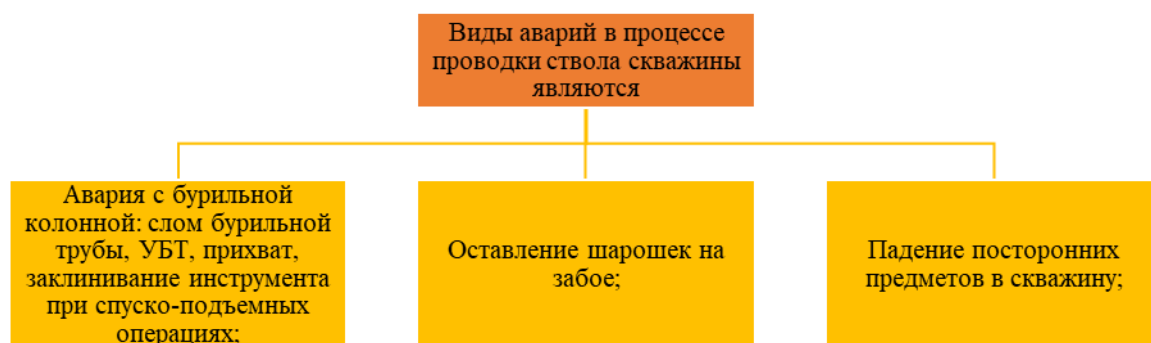
При бурении планируемых скважин быстровращающимся турбобуром в скважинных трубах, заполненных буровым раствором, генерируются циклические возмущения с амплитудой колебаний, почти равной рабочему давлению. Это приводит к высоким ударным и вибрационным нагрузкам на элементы конструкции бурового комплекса. В результате происходит разрушение буровых труб и всего бурового оборудования в целом [1-2].

Общая вероятность возникновения аварийных ситуаций при бурении составляет 0,0167 на 500 м бурения или $1,67 \times 10^{-5}$ на 1 м бурения. Вероятность возникновения аварийных ситуаций на 1950 м бурения как среднестатистическая для отрасли приведена в таблице 1.

Таблица 1 - Вероятность возникновения аварийных ситуаций при бурении на 500 м

Вид аварии	Вероятность
Поломка бурильных труб	0,0067
Слом долота	0,0033
Падение в скважину посторонних предметов	0,0011
Прихват колонны бурильных труб	0,011
Поломка обсадных труб	0,0033
Неудачный цементаж	0,00033
Поломка забойных двигателей	0,0022
Прочие виды	0,0022

Основными видами аварий в процессе проводки ствола скважины являются:



При аварийных ситуациях могут возникнуть следующие осложнения процесса бурения:

- поглощение промывочной жидкости и тампонажного раствора;
- нарушение устойчивости пород, слагающих стенки скважин;
- газопроявления;
- самопроизвольное искривление оси скважин.

Перечисленные воздействия могут привести как к прямому, так и косвенному воздействию на окружающую среду. Первый вид осложнений может стать причиной загрязнения подземных вод, нарушение устойчивости пород приводит к увеличению непредусмотренного объема отходов бурения. Самопроизвольное искривление оси скважин оказывает лишь косвенное воздействие на окружающую среду, увеличивая длительность воздействия.

Наиболее распространенным осложнением при бурении скважин является поглощение промывочной жидкости, которое встречается при бурении как под кондуктор, так и под эксплуатационную колонну. Интенсивность поглощения изменяется от частичного до катастрофического. Частичное поглощение ликвидируется в основном намывом наполнителей в зону поглощения, закачкой глинистых и глинисто-цементных тампонов, а также установкой цементных мостов [3].

Наиболее экологически опасными являются неуправляемые газопроявления. Возникновению и развитию аварийных ситуаций при возникновении неуправляемых газонефтеводопроявления (ГНВП) способствуют как внешние, так и внутренние факторы. Процесс бурения эксплуатационных скважин сопряжен с внутренними опасностями, обусловленными:

- взрыво- и пожароопасностью среды;
- внутренней энергетикой (выход флюида идет под давлением);
- вероятностью отказов оборудования, работающего под давлением, технологических трубопроводов, арматуры, системы контроля и автоматики, составляющих комплекс противофонтанной защиты.

Факторы существующей внешней опасности представлены:

- атмосферными явлениями – низкие температуры зимой, снегопад, засуха и т.п.;
- природными условиями – протаивание грунта весной, коррозионная

активность грунта, заливание водой во время снеготаяния;

- техногенными условиями – степные пожары, падения летательных аппаратов, авария на соседнем объекте, неосторожное обращение с огнем, сварочные и огневые работы, диверсия, военные действия.

Однако, при разработке возможных сценариев аварийной ситуации при буровых работах, необходимо рассматривать не отдельно внутренние и внешние опасности, а наиболее вероятные их сочетания.

Возникновение аварийных ситуаций в результате неуправляемых ГНВП может привести как к прямому, так и косвенному негативному воздействию на окружающую среду [4].

Прямое воздействие является наиболее опасным по влиянию на различные компоненты окружающей среды - геологическую среду, подземные воды, почвы, растительность, воздушный бассейн. Масштабы воздействия при этом могут быть значительными и выходить за пределы территории промплощадки планируемой скважины.

Косвенное воздействие приводит в основном к загрязнению подземных вод и, в меньшей степени, к нарушению свойств геологической среды в непосредственной близости к стволу скважины.

Неуправляемые ГНВП с фонтанным выбросом флюидной смеси из устья скважины в обход системы сбора могут возникнуть при выходе из строя устьевого оборудования.

К основным причинам и факторам, связанным с отказами оборудования, относятся: Нарушение регламента работ, при котором возможен выброс флюида с последующим воспламенением, а при несвоевременной локализации – возникновением и развитием пожара. Возможно, образование облака топливно-воздушной смеси с последующим взрывом.

Физический износ, коррозия, механические повреждения, температурные деформации оборудования. При резких перепадах температур (наружных пониженных и технологических повышенных) происходит взаимодействие влаги с металлом, что снижает срок службы оборудования, может привести к аварийной разгерметизации и выбросу газа в окружающую среду, взрывам и пожарам. Анализ неполадок и аварий показывает, что коррозионное разрушение при достаточно прочной конструкции противовыбросового оборудования и устьевой арматуры выявляется еще на стадии опрессовки оборудования и не приводит к серьезным последствиям. Аварии наиболее вероятны при несвоевременной опрессовке оборудования и арматуры.

Прекращение подачи энергоресурсов к превентору, которое, как правило, не приводит к серьезным последствиям, так как система дублируется ручным управлением превенторами. Аварийные ситуации возникают при несвоевременном возобновлении подачи энергоресурсов.

Внешние воздействия и опасности, связанные с ними, маловероятны, но могут привести к выбросу газа в окружающую среду, взрывам и пожарам.

Наибольшую опасность представляет возгорание факела, осложняющего работы по ликвидации аварийной ситуации.

Последствия неуправляемых ГНВП обычно тяжелые. Кроме непосредственной опасности для персонала, аварии этого типа сопровождаются загрязнением почв прилегающих территорий, воздушного бассейна – газообразными углеводородами или продуктами их сгорания в количествах, значительно превышающих ожидаемые. Наиболее значимыми последствиями пожаров на газовых скважинах, кроме прямых потерь ценного сырья, являющегося прямым продуктом добычи, являются огромные массы выбросов вредных веществ в атмосферу.

Статистика показывает, что буровые организации нефтегазовой промышленности допускают в бурении 1 фонтан на 720 тыс. м проходки, а вероятность возникновения аварийной ситуации, связанной с открытым фонтанированием при бурении скважин оценивается на 500 м проходки как 0,000005 или $1 \cdot 10^{-8}$ на 1 м бурения. Следует отметить, что возникновение неуправляемых ГНВП при бурении планируемых эксплуатационных скважин еще более маловероятно, так как геолого-технические условия месторождения известны и возможные осложнения могут быть спрогнозированы с достаточной точностью.

Аварийные разливы бурового раствора на стадии бурения планируемых скважин потенциально менее опасны, чем неуправляемые ГНВП, поскольку они характеризуются небольшими объёмами хранимых веществ, не превышающими нескольких десятков тонн.

Из разливов технических жидкостей гипотетически возможен лишь разлив противовыбросового запаса бурового раствора, в случае аварийного нарушения целостности ёмкости для его хранения. Объём такого запаса обычно составляет около 20 % от находящегося в работе. Большая часть вытекшего раствора останется в пределах обваловки буровой площадки, т. к. по сравнению с нефтепродуктами раствору присуща невысокая текучесть.

Аварии на временных хранилищах нефтепродуктов являются следствием, как природных катастрофических ситуаций, так и причин антропогенного характера. Вероятность разрушения резервуара формируется (рис. 1) за счет действия различных факторов:

- механические и коррозионные повреждения;
- дефекты конструкции и монтажа;
- пожар в хранилище горюче-смазочные материалы (ГСМ);
- землетрясение, активизация просадочных процессов и другие стихийные бедствия.

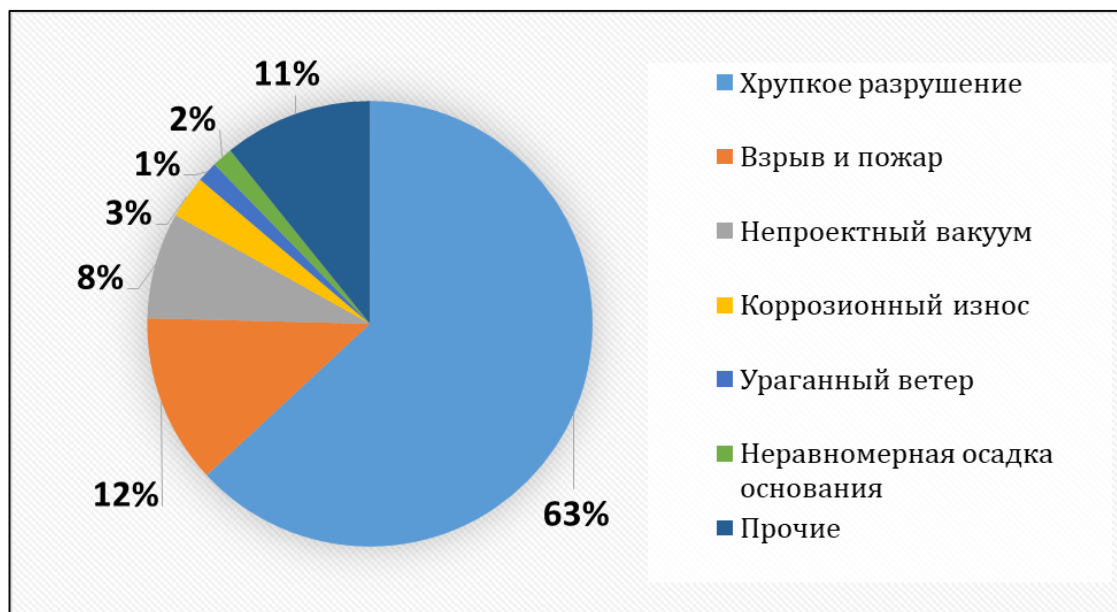


Рисунок 1 - Частота распределения случаев аварий и отказов резервуарных конструкций по виду основных физических причин по статистическим данным

Причины возникновения пожаров на временных хранилищах ГСМ и нефтепродуктов обусловлены (рис.2), как правило, образованием взрывоопасных концентраций паров нефтепродуктов в самом резервуаре или на площадке обвалования и активизацией источника воспламенения (инициирования) (рис.3) взрывоопасной смеси [5-6].

Развитие аварийных ситуаций на временных хранилищах ГСМ может происходить по одному из 3 наиболее вероятных сценариев:



Рисунок 2 - Развитие аварийных ситуаций на временных хранилищах ГСМ

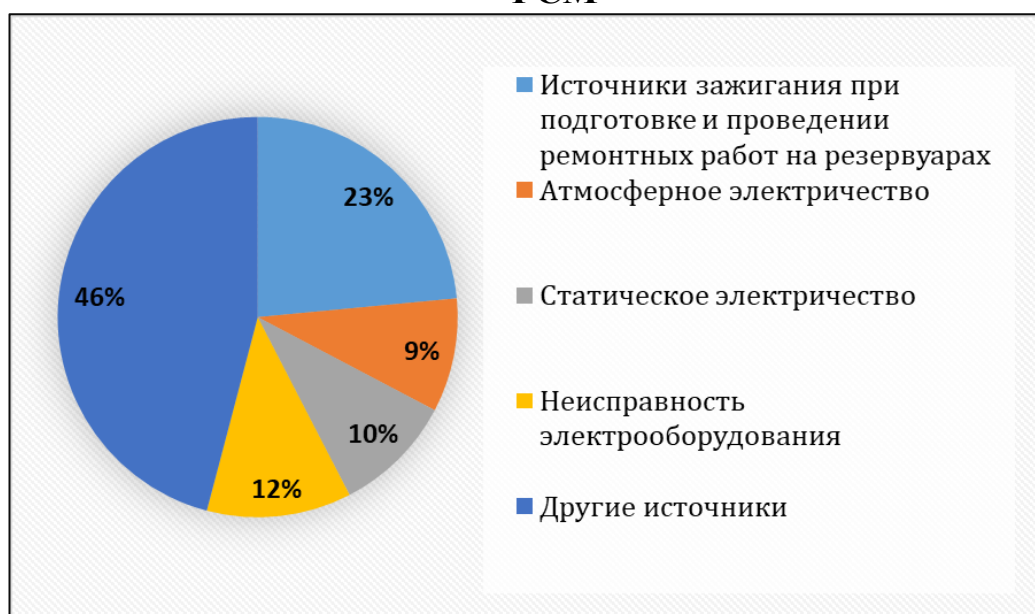


Рисунок 3 - Источники инициирования взрывоопасных смесей в хранилищах нефтепродуктов

Заключение. Вероятность возникновения аварийных ситуаций зависит от множества факторов: горно-геологических, климатических и технических. Их предотвращение возможно за счет строгого соблюдения регламентов работы, регулярной диагностики оборудования и внедрения современных систем мониторинга безопасности [6-7].

ПАЙДАЛАНЫЛГАН ӘДЕБИЕТТЕР

1. Качественный анализ геоданных временного ряда для предупреждения осложнений и аварийных ситуаций при бурении нефтяных и газовых скважин / А. Н. Дмитриевский, Н. А. Еремин, Е. А. Сафарова [и др.] // Научные труды НИПИ Нефтегаз ГНКАР. – 2020. – № 3. – С. 31-37.
2. И.Ю. Аблеева, Л.Д. Пляцук. Оценка риска от аварийных ситуаций при бурении нефтяных скважин. // Экология и защита окружающей среды : сборник тезисов докладов III Международной научно-практической конференции, Минск, 19 мая 2016 г. / БГУ, 2016. С. 198-201.
3. Risk Management at Chevron. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.chevron.com/-/media/shared-media/documents/climate-risk-perspective.pdf> (Дата обращения: 29.04.2025).
4. SAP Risk Management. Make responsible, risk-aware decisions and monitor the effectiveness of your response. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sap.com/products/risk-management.html> (Дата обращения: 28.03.2025).
5. К вопросу о количественной оценке характеристик техногенных рисков на предприятиях нефтегазового комплекса / С. С. Гоц, К. Ш. Ямалетдинова, А. М. Бондарук [и др.] // Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. – 2011. – № 2(84). – С. 109-115.
6. Д.Н.Шабанова, А.В.Александрова. Интегрированное управление рисками как фактор повышения конкурентоспособности предприятий. Вестник Волгоградского государственного университета. Экономика, Сер. 3, Экон. Экол. 2016. № 2 (35). –С.60-70.
DOI: <http://dx.doi.Org/10.15688/jvolsu3.2016.2.7>.
7. Лаптева О.Г. , Киселева Н.В. Автоматизация процесса управления рисками на предприятиях нефтегазовой промышленности: анализ автоматизированных систем управления рискам. Вестник науки и образования № 5(108). Часть 1. 2021.- С.5-13.

ГТАХР 87.17.02

ЖЕРДІҢ ОЗОН ҚАБАТЫН БҰЗБАЙТЫН ЗАМАНАУИ ТОҢАЗЫТҚЫШ АГЕНТТЕРІ

А.Ж. Асамбаев

*Ә. Марғұлан атындағы Павлодар педагогикалық университеті,
Павлодар қ.*

Түйінді сөздер: тоңазытқыш агенттері, озон қабаты, озон қабатының сарқылу потенциалы, жаһандық жылыну потенциалы.

Андатпа

Тоңазытқыш агенттерінің эволюциясы, олардың қоршаған ортаға әсері және заманауи экологиялық таза баламаларға көшу. Жаңа шешімдердің тиімділігін бағалау, олардың экономикалық орындылығы, оларды енгізу бойынша ұсыныстар.

Аннотация

Эволюция холодильных агентов, их воздействие на окружающую среду и переход к современным экологически безопасным альтернативам. Оценка эффективности новых решений, их экономическая целесообразность, рекомендации по их внедрению.

Abstract

The evolution of refrigerating agents, their impact on the environment and the transition to modern environmentally friendly alternatives. Evaluation of the effectiveness of new solutions, their economic feasibility, and recommendations for their implementation.

Кіріспе

Тоңазытқыш агенттері салқындату, ауаны баптау және тоңазытқыш қондырғыларында маңызды рөл атқарады, бұл өнімдердің жайлылығы мен қауіпсіздігін қамтамасыз етеді. Алайда, оларды қолдану қоршаған ортаның ауыр зардаптарымен байланысты, әсіресе озон қабатының бұзылуына қатысты. Бұл шолу мақаласы хлорофторкөміртектен (CFC) бастап тоңазытқыш агенттерінің эволюциясын, олардың қоршаған ортаға әсерін және заманауи экологиялық таза баламаларға көшуін қарастырады. Сондай-ақ, жаңа шешімдердің тиімділігіне, олардың экономикалық орындылығына баға беріліп, оларды енгізу бойынша ұсыныстар беріледі.

Қолданыстағы тоңазытқыш агенттеріне шолу

Хлорофторкөміртектен (CFC) – құрамында хлор, фтор және көміртегі

бар химиялық қосылыстар. Олар жоғары тиімділігіне, тұрақтылығына және төмен уыттылығына байланысты XX ғасырдың ортасынан бастап тоңазытқыштарда, кондиционерлерде, аэрозольді баллондарда және басқа салқындату жүйелерінде кеңінен қолданылды. Алайда оларды кеңінен қолдану елеулі экологиялық проблемаларға әкелді.

CFC-дің негізгі проблемасы олардың озон қабатына жойқын әсері. Атмосфераға енгеннен кейін олар стратосфераға көтеріледі, онда ультракүлгін сәулеленудің әсерінен олар ыдырап, бос хлор атомдарын шығарады. Бұл атомдар озонмен (O_3) әрекеттесіп, оның молекулаларын бұзады және осылайша озон қабатын сарқып алады. Озон қабаты Жерді зиянды ультракүлгін сәулелерден қорғайды. Бұл қабаттың бұзылуы тері ісіктерінің көбеюіне, экожүйелердің зақымдалуына және климаттың өзгеруіне әкеледі.

Озонның бұзылуынан басқа, CFC жаһандық жылыну әлеуеті (GWP) жоғары. Олардың шығарындылары парниктік әсерге ықпал етеді, бұл климаттың өзгеруіне ықпал етеді. 1987 жылы Монреаль хаттамасы қабылданды, ол әлемнің көптеген елдерінде CFC өндірісі мен қолданылуын шектеді және кейіннен тыйым салды. Бұл жаңа, қауіпсіз тоңазытқыш агенттерінің дамуына түрткі болды.

Жаңа экологиялық таза тоңазытқыш агенттері

R134a және R410A сияқты гидрофторкөміртектер (HFC) CFC-ге балама ретінде жасалған. Олардың құрамында хлор жоқ, сондықтан озон қабатына аз зиян келтіреді.

HFC жақсы термодинамикалық тиімділікке, тұрақтылыққа және қолданыстағы жүйелермен үйлесімділікке ие. Олар сондай ақ кейбір басқа баламалармен салыстырғанда аз уытты және отқа төзімді.

HFC негізгі артықшылығы озон қабатының нөлдік сарқылу потенциалы (ODP) болып табылады. Дегенмен, олар әлі де жоғары GWP-ге ие, яғни олар CFC-ге қарағанда аз дәрежеде болса да, жаһандық жылынуға ықпал етеді. Осыған байланысты климатқа әсері төмен жаңа заттар әзірленуде.

2016 жылдың қазан айында Кигалиде (Руанда) Монреаль хаттамасына қатысушы 197 мемлекет гидрофторкөміртектерді (HFC) айналымнан біртіндеп шығару туралы Түзетуге қол қойды. Бұл келісім 2100 жылға қарай жаһандық жылынуды 1,5-2 градусқа дейін көтермеу туралы Париж келісімінің орындалуын күшейтіп, қамтамасыз етуі керек. Бағдарлама әртүрлі бастапқы позициялары мен қысқарту кезеңдері бар 3 санатқа бөлінген барлық елдердің HFC пайдалануын біртіндеп азайтуды қарастырады:

- 1-ші санат - дамыған елдер (ЕО елдері);
- 2-ші санат - дамушы елдер (оның ішінде Қазақстан, Өзбекстан, Ресей);
- 3-ші санат - Үндістан, Парсы шығанағы елдері, Иран, Ирак, Пәкістан.

2048 жылға қарай бұл елдердің барлығы HFC-ді қазіргі тұтыну деңгейінен 15-20% - дан аспауы керек (CO_2 баламасында).

Дәстүрлі түрде HFC қолданатын дамушы елдер (мысалы, R134a, R410A,

R404A) жасыл баламаларға көшуге мәжбүр, мысалы:

- гидрофторолефиндер (HFO) – мысалы, R-1234yf, R-1234ze;
- табиғи салқындатқыштар – аммиак (R-717), CO₂ (R-744), пропан (R-290), изобутан (R-600a);
- GWP-сі төмен қоспалар – мысалы, R-32, R-513A.

Бұл ретте дамушы елдер мынадай проблемаларға тап болады:

- жаңа салқындатқыштарға көшудің жоғары құны - жабдықты жаңарту және өндіріс желілерін өзгерту қажет;

- баламалы салқындатқыштардың жергілікті өндірісінің болмауы - олардың көпшілігі импортталады, бұл олардың құнын арттырады;

- білікті мамандардың жетіспеушілігі - жаңа салқындатқыштарды қауіпсіз пайдалану үшін инженерлер мен техниктерді оқыту қажет;

- экологиялық таза салқындатқыштардың жеке өндірістерін құру импортқа тәуелділікті азайтады және ауысу құнын төмендетеді;

- мемлекеттік субсидиялар мен зерттеулерге инвестициялар жаңа шешімдерді әзірлеу процесін жеделдетуге көмектеседі.

Осыған байланысты мамандарды оқытуды және хабардарлықты арттыруды ұсынуға болады:

- инженерлерге, техниктерге және тұтынушыларға арналған білім беру бағдарламаларын енгізу;

- жаңа салқындатқыштарға көшудің артықшылықтары туралы бизнес пен халықты ақпараттандыру бойынша іс-шаралар өткізу.

Кигали түзетуі дамушы елдерде салқындатқыштарды қолдануға айтарлықтай әсер етеді. Бар қиындықтарға қарамастан, экологиялық таза баламаларға біртіндеп көшу климатқа әсерді азайтуға ықпал етеді және жаңа технологиялардың дамуын ынталандырады. Халықаралық қолдау, жергілікті өндіріске инвестициялар және мамандардың біліктілігін арттыру дамушы елдерге жаңа талаптарға сәтті бейімделуге көмектеседі.

Ескі агенттерді жаңасына ауыстыру тиімділігі

HFC және табиғи газдар сияқты заманауи тоңазытқыш агенттері (мысалы, көмірқышқыл газы CO₂ және аммиак NH₃) CFC-мен салыстырғанда салыстырмалы немесе тіпті жақсы салқындату тиімділігін қамтамасыз етеді. Дегенмен, олардың жылу өткізгіштігі мен қысымы әртүрлі болуы мүмкін, бұл жабдықты өзгертуді қажет етеді.

Жаңа агенттерге көшу жабдықты қайта жабдықтау мен қызметкерлерді оқытудың бастапқы шығындарымен байланысты. Алайда, шығарындыларды азайту және компанияның беделін жақсарту сияқты ұзақ мерзімді артықшылықтар бұл шығындардан асып түседі.

Тоңазытқыш өндірушілері R-32, R-1234yf және табиғи салқындатқыштар сияқты балама агенттерді пайдалануға белсенді түрде көшуде. Іске асыру ескі жүйелерді ауыстыруды, жаңа агенттерді үйлесімділікке тексеруді және Киото хаттамасы және Монреаль хаттамасының жаңартулары сияқты халықаралық стандарттарды сақтауды

қамтиды.

Экологиялық таза тоңазытқыш агенттерін пайдалану бойынша ұсыныстар

Өндірушілер GWP одан да төмен гидрофторолефиндер (HFO) сияқты жаңа, одан да қауіпсіз агенттерді зерттеуге және әзірлеуге инвестиция салуы керек. Сондай-ақ, осы заттарды қолдануға оңтайландырылған жабдықты жобалау маңызды.

Тоңазытқыш агенттерінің ағып кетуін азайту технологиясына инвестиция салу қажет. Климатқа жүктемені азайту үшін энергия үнемдейтін жабдықты әзірлеу.

Тұтынушылар тоңазытқыштар мен кондиционерлердің экологиялық таза үлгілерін таңдай алады.

Халықтың CFC зияны және қауіпсіз салқындатқыштарға ауысудың маңыздылығы туралы хабардарлығын арттыру ескірген технологиялардан тезірек бас тартуға ықпал етеді.

Парниктік газдар шығарындыларының төмендеуі климат пен экологияға оң әсер етеді.

Болашақ - көмірқышқыл газы (CO₂), пропан (R290) және изобутан (R600a) сияқты табиғи тоңазытқыш агенттерінің дамуы болып табылады, олар минималды GWP және ODP-ге ие. Бұл заттар қазірдің өзінде кейбір салаларда сәтті қолданылып келеді және одан әрі кеңейту үшін үлкен әлеуетке ие.

Қорытынды

Озон қабатының бұзылуы және жаһандық жылыну мәселесі тоңазытқыш агенттерін таңдауда кешенді тәсілді қажет етеді. Хлорофторкөміртектерден HFC және табиғи салқындатқыштар сияқты заманауи экологиялық таза тоңазытқыш агенттеріне ауысу озон қабатын сақтауға және климаттың өзгеруіне қарсы маңызды қадам болып табылады. Дегенмен, ең аз климаттық ізі бар жаңа шешімдерді іздеуді жалғастыру қажет. Тұтынушылар, өндірушілер мен үкіметтер тұрақты технологияға көшуді жеделдету үшін ынтымақтасуы керек.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі

1. Бабакин Б.С., Борщев Г.В. и др. Хладагенты группы ГФО и их особенности // Холодильная техника. – 2017. - № 6. С. 37-41.
2. Казанцев А. Покой нам только снится. Хладагенты. Настоящее и будущее // Холодильная техника. – 2020. - № 1. С. 14-16.
3. Пономарев В.Г., Талызин М.С. Природные хладагенты – фавориты будущего // Холодильная техника. – 2022. - № 3. С. 199-208.
4. Цветков О.Б., Лаптев Ю.А. Техника низких температур в условиях новой парадигмы энергетического перехода // Холодильная техника. – 2022. - № 1. С. 53-54.

5. Цветков О.Б., Лаптев Ю.А. и др. Кигалийская поправка в контексте глобальных климатических императивов. Холодильная техника. – 2019. - № 4. С. 24-28.

6. Цветков О.Б., Лаптев Ю.А. и др. Монреальский протокол - HONORIS CAUSA. Холодильная техника. – 2018. - № 3. С. 24-28.

7. Цветков О.Б., Лаптев Ю.А. Рабочие вещества техники низких температур в контексте трех климатических соглашений. Холодильная техника – 2017. - № 5. С. 34-37.

8. Advancements in LOW GWP Refrigerants | Thermal Control Magazine | HVAC Forum [Электронный ресурс]. - April 13, 2023. -

URL: https://www.thermalcontrolmagazine.com/aiovg_videos/advancements-in-low-gwp-refrigerants-thermal-control-magazine-hvac-forum/ (дата обращения 02.04.2025).

9. Gaspar P.D., Silva P.D. Current and Future Trends of Refrigerants Development // Handbook of Research on Advances and Applications in Refrigeration Systems and Technologies. – 2015. - Chapter 6. P. 207-259.

10. Chilling Prospects 2022: Ozone Treaties – a global partnership for more sustainable cooling [Электронный ресурс]. - **URL:**

<https://www.seforall.org/data-stories/ozone-treaties> (дата обращения 02.04.2025).

11. Kauffeld M., Dudita M. Environmental impact of HFO refrigerants & alternatives for the future. June 11, 2021. **URL:**

<https://www.openaccessgovernment.org/hfo-refrigerants/112698/> (дата обращения 02.04.2025).

12. Polonara F., Kuijpers Lambert J.M., Peixoto R.A. Potential impacts of the Montreal Protocol Kigali Amendment to the choice of refrigerant alternatives // INTERNATIONAL JOURNAL OF HEAT AND TECHNOLOGY. - 2017. - Vol. 35, Special Issue 1. P. S1-S8.

13. Singh U. Refrigerants and Ozone Protection Past Present and Future. URL: <https://www.researchgate.net/publication/353559377> (дата обращения 02.04.2025).

МРНТИ 15.81.29

ПСИХОЛОГИЯ ТРУДА: ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И НАПРАВЛЕНИЙ РАЗВИТИЯ

Толеген А.Е. – Докторант
Бисембаева Д.К. – Магистрант

*Казанский национальный исследовательский технологический университет,
Российская Федерация, Республика Татарстан, Казань*

Аннотация. В данной статье представлен обзор ключевых исследований и современных направлений развития психологии труда. Рассматриваются исторические аспекты становления дисциплины, влияние цифровизации на профессиональную деятельность, а также перспективы интеграции теоретических и прикладных подходов в условиях динамично меняющейся профессиональной среды. Особое внимание уделяется методам исследования в психологии труда, включая тестирование и анализ результатов деятельности, с предоставлением примеров таблиц и исследовательских данных.

Ключевые слова: психология труда, трудовая мотивация, профессиональное выгорание, эмоциональный интеллект, организационная культура, профессиональное развитие

Психология труда как отрасль прикладной психологии изучает психологические закономерности процессов труда и профессиональной деятельности человека, его формирования и развития как субъекта труда.

В современном мире, характеризующемся стремительными технологическими изменениями и глобализацией, психология труда приобретает особую актуальность, способствуя повышению эффективности и удовлетворенности трудовой деятельностью.

Историческое развитие психологии труда тесно связано с эволюцией инженерной психологии и эргономики. В России становление этих дисциплин происходило во второй половине XX — начале XXI века, отражая изменения в понимании предмета и задач каждой из них. Исследования в данной области способствуют более глубокому пониманию взаимодействия человека и техники, а также оптимизации рабочих процессов.

В условиях цифровизации и инновационных процессов психология труда сталкивается с новыми вызовами. Современные исследования акцентируют внимание на адаптации работников к динамично изменяющейся профессиональной и организационной среде, развитии саморегуляции и повышении эффективности труда. Особое значение приобретает способность профессионалов к самоорганизации при работе в

напряженных условиях, а также изменение характера «психологического контракта» между работником и организацией.

Переход к Индустрии 4.0, характеризующийся интеграцией цифровых технологий в производственные процессы, оказывает значительное влияние на психологию труда. Новые условия требуют от работников развития когнитивных и поведенческих аспектов вовлеченности, способности к межгрупповой адаптации и критическому мышлению. Психология труда в этом контексте направлена на помощь в преодолении ментальных барьеров между учеными, предпринимателями и государственными структурами, а также на исследование взаимосвязи между субъективным благополучием персонала и организационной культурой.

Психология труда использует разнообразные методы для изучения и оптимизации трудовой деятельности человека. Рассмотрим основные из них с предоставлением примеров таблиц и исследовательских данных (Рисунок 1).

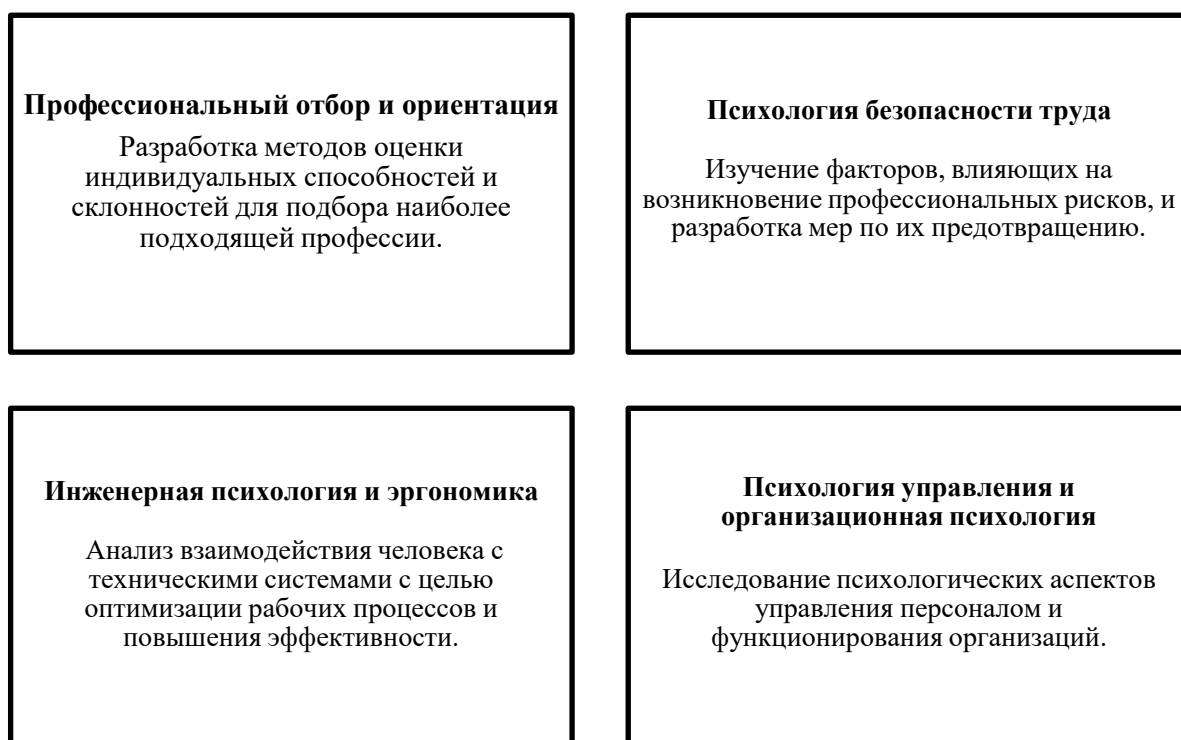


Рисунок 1 - Основные направления психологии труда

В условиях цифровизации и инновационных процессов психология труда сталкивается с новыми вызовами. Исследования акцентируют внимание на адаптации работников к динамично изменяющейся профессиональной и организационной среде, развитии саморегуляции и повышении эффективности труда.

Одной из актуальных задач является интеграция общепсихологической теории деятельности с прикладными аспектами психологии труда. Практические задачи, выходящие за рамки обучения и развития, требуют разработки специальных научных концепций, дополняющих общепсихологическую теорию деятельности.

Психология труда использует разнообразные методы для изучения и оптимизации трудовой деятельности человека. Рассмотрим основные из них на конкретных примерах (Рисунок 2).

1. Наблюдение Систематическое и целенаправленное восприятие поведения работников в их естественной рабочей среде позволяет выявить реальные условия труда и взаимодействия.

Пример: Психолог проводит наблюдение за работой сотрудников на конвейерной линии, фиксируя время выполнения операций, частоту ошибок и взаимодействие между коллегами. Это помогает определить узкие места в процессе и предложить улучшения для повышения эффективности.

2. Эксперимент. Метод активного вмешательства исследователя в процесс труда с целью выявления причинно-следственных связей между различными факторами и результатами деятельности. *Пример:* В лабораторных условиях создается ситуация, имитирующая стрессовые факторы, чтобы изучить их влияние на внимание и производительность сотрудников. Результаты помогают разработать рекомендации по снижению стресса на рабочем месте.

3.3. Тестирование. Использование стандартизированных методик для оценки индивидуально-психологических характеристик работников, таких как интеллект, личностные особенности и профессиональные навыки.

Пример: При подборе кандидатов на должность менеджера по продажам применяется тест на эмоциональный интеллект, что позволяет определить способность соискателя эффективно взаимодействовать с клиентами и коллегами.

3.4. Анкетирование и интервью. Сбор информации о субъективных оценках и мнениях работников относительно различных аспектов труда через письменные опросники или личные беседы.

Пример: Проведение анонимного анкетирования среди сотрудников компании для оценки удовлетворенности условиями труда и выявления областей, требующих улучшения.

3.5. Анализ продуктов деятельности. Изучение результатов труда работников (отчетов, проектов, коммуникаций) для оценки качества и эффективности их деятельности.

Пример: Анализ письменных отчетов сотрудников бухгалтерии позволяет выявить типичные ошибки и разработать тренинг по улучшению качества отчетности.

3.6. Социометрия. Оценка межличностных отношений и структуры социальных связей внутри коллектива для понимания динамики группы и

выявления лидеров мнений.

Пример: Проведение социометрического теста в отделе маркетинга помогает определить неформальные группы и улучшить коммуникацию между сотрудниками.

Анализ продуктов деятельности. Исследование результатов труда работников для оценки качества и эффективности их деятельности. Этот метод позволяет выявить соответствие выполненной работы установленным стандартам и определить области, требующие улучшения.

Биографический метод. Изучение жизненного пути и профессионального опыта работников с целью выявления факторов, влияющих на их трудовую деятельность и карьерное развитие.

Социометрия. Оценка межличностных отношений и структуры социальных связей внутри коллектива. Этот метод помогает определить неформальные группы, лидеров мнений и уровень сплоченности команды.



Рисунок 2 - Методы исследования в психологии труда

Тестирование является одним из ключевых методов в психологии труда, позволяющим оценить различные психологические характеристики работников. Например, для оценки ситуативной тревожности может использоваться методика Ч.Д. Спилбергера, адаптированная Ю.Л. Ханиным. Ниже представлена примерная форма бланка для испытуемых (Рисунок 2):

№	Суждение	Нет, это не так	Пожалуй, так	Верно	Совершенно верно
1	Я спокоен	1	2	3	4
2	Мне ничто не угрожает	1	2	3	4
3	Я нахожусь в напряжении	1	2	3	4
4	Я внутренне скован	1	2	3	4
5	Я чувствую себя свободно	1	2	3	4
6	Я расстроен	1	2	3	4
7	Меня волнуют возможные неудачи	1	2	3	4
8	Я ощущаю душевный покой	1	2	3	4
9	Я встревожен	1	2	3	4
10	Я испытываю чувство внутреннего удовлетворения	1	2	3	4
11	Я уверен в себе	1	2	3	4
12	Я нервничаю	1	2	3	4
13	Я не нахожу себе места	1	2	3	4
14	Я взвинчен	1	2	3	4
15	Я не чувствую скованности, напряжённости	1	2	3	4
16	Я доволен	1	2	3	4
17	Я озабочен	1	2	3	4
18	Я слишком возбуждён, и мне не по себе	1	2	3	4
19	Мне радостно	1	2	3	4
20	Мне приятно	1	2	3	4

Рисунок 2 - Тестирование в психологии труда

Психология труда продолжает развиваться, отвечая на вызовы современного общества. Ее исследования способствуют созданию благоприятных условий труда, повышению эффективности и безопасности профессиональной деятельности, а также гармонизации отношений в трудовых коллективах.

Список литературы

1. Носкова О. Г. Психология труда // Человек. Сообщество. Управление. 2010. №С. 64–72.
2. Барабанщикова В. В., Кузнецова А. С. Современные тенденции в развитии психологических исследований труда и трудящегося в динамичной профессиональной и организационной среде // Национальный психологический журнал. 2022. № 4 (48). С. 3–8.
3. Кузнецова М. С., Климов Е. А. Психологические науки о труде и трудящихся в Московском университете: к 50-летию кафедры психологии труда и инженерной психологии // Вестник Московского университета. Серия 14: Психология. 2016. № 2. С. 3–20.
4. Толочек В. А. Современная психология труда: Учебное пособие. М.: Институт психологии РАН, 2015.
5. Богданова В. Е.12:04 Взаимосвязь индивидуально-личностных особенностей работников локомотивных бригад с безопасностью и

эффективностью деятельности// Международный научно-исследовательский журнал. 2025. № 1 (151). С. 50–60.

6. Кандыбович С. Л., Разина Т. В., Семчук И. В. Формирование и прогноз развития профессионально важных качеств в период первичной профессионализации // Ярославский педагогический вестник. 2024. № 2 (137). С. 137–142.12:04

УДК 87.53.02

ҚЫЗЫЛОРДА ОБЛЫСЫНДАҒЫ ҚАЛДЫҚ ПОЛИГОНДАРЫН ЖІКТЕУ

Нұрлыбек Н., Тоғызбаева Н.Ә.

*Қорқыт ата атындағы Қызылорда университеті, 120014, Айтеке би көшесі,
29А,. Қызылорда қ, Қазақстан*

Түйінді сөздер: қатты тұрмыстық қалдықтар, полигондар, пластмасса, парниктік газдар, диоксиндер, фурандар.

Аңдатпа

Мақалада қалдық полигондарының түрлерін және Қызылорда облысындағы қалдық полигондарының жай-күйі зерттеп, жалпы сипаттама берген.

Аннотация

В статье изучены виды полигонов отходов и состояние полигонов отходов в Кызылординской области, дана общая характеристика.

Annotation

The article examines the types of waste landfills and the condition of waste landfills in the Kyzylorda region, and provides a general description.

Қазақстан аумағында орналасқан әскери және өндірістік полигондар қоршаған ортаға және адам денсаулығына айтарлықтай зиян келтіреді. Олардың қатарында Қызылорда полигоны ерекше орын алады. Бұл мақалада полигонның қоршаған ортаға әсері, әлеуметтік және экономикалық салдары қарастырылып, оларды азайтуға бағытталған шаралар ұсынылады.

Қалдықтар– табиғи шикізатты өңдеу нәтижесінде пайда болатын заттар мен өндірістік жарамсыз шығарылымдар. Қалдықтардың барлық түрлерін есептегенде, өндірілетін табиғи заттар мен энергияның тек 2%-ы ғана

пайдаға асырылады. Қалған 98%-ы әр түрлі қалдықтарға айналады [1]. Адамның шаруашылық қызметі биосфераға әртүрлі қалдықтарды шығару арқылы әсер етеді. Бұл қалдықтар қоршаған ортаның тепе-теңдігін бұзып, халық денсаулығына, флора мен фаунаның алуан түрлілігіне қауіп төндіреді. Дегенмен, өнеркәсіптік қалдықтар, қоқыс үйінділері, тұрмыстық және қалалық қалдықтар тек экологиялық ластағыштар ғана емес, сонымен қатар құнды шикізат көзі болып табылады. Қазіргі ғылыми-техникалық прогресс деңгейінде оларды тиімді өңдеуге арналған жоғары технологиялар әлі толық енгізілмеген. Сол себепті бұл қалдықтарды сақтауға, жоюға немесе қауіпсіз түрде өңдеуге көп мөлшерде қаржы, энергия және уақыт жұмсалады. Қалдықтардың негізгі көздері ретінде өнеркәсіптік өндіріс, ауыл шаруашылығы және тұрмыстық шаруашылықтарды атауға болады.

Бүгінгі таңда қалдықтарды кәдеге жарату мен қалалардың экологиялық тазалығын сақтау үшін кеңінен қолданылатын шешім полигондар болып табылады. Полигондар – бұл өнеркәсіптік қалдықтарды зиянсыздандыру және көмуге арналған арнайы экологиялық инфрақұрылым нысандары. Полигондардың басты мақсаты – қалдықтарды көмуге арналған аумақты тиімді пайдалану арқылы топырақтың, атмосфераның, жер үсті және жер асты суларының улы заттармен ластануын болдырмау. Полигон ретінде қолданылатын аумақ 20-25 жыл мерзімге беріледі. Мұндай учаскелер елді мекендерден қашық орналасады, ал санитарлық қорғау аймағының ені кемінде 3 км болуы қажет. Сонымен қатар, полигонның қашықтығы ауылшаруашылық алқаптарынан және негізгі транзиттік жолдардан кемінде 200 м, ал орманды аумақтардан 50 м қашықтықта орналасуы тиіс. Полигонда тұрмыстық қалдықтар оттегісіз ортада, жоғары температура мен ылғалдылық жағдайында сақталғанда, органикалық заттардың анаэробты ыдырау процесі жүреді. Нәтижесінде, биогаз түзіледі, оның құрамында метан (50–65%), көмірқышқыл газы (35–50%), сондай-ақ азот, күкіртсутек және ұшпа органикалық қосылыстар сияқты қосымша заттар бар. Айта кетерлігі, бұл қалдық газ полигон жабылғаннан кейін де 10–30 жыл бойы бөлінуді жалғастырады [2]. Зерттеу нәтижелері қалдық газдың қоршаған орта мен адам денсаулығына айтарлықтай зиян келтіретінін көрсетті. Егер бұл газдар жиналмаса және тиісті өңдеуден өтпесе, олардың құрамындағы меркаптандардың жағымсыз иісі жақын маңда тұратын тұрғындарға зиян тигізеді. Сонымен қатар, улы газдардың түзілуі ұзақ мерзімді мәселелерге алып келеді, ал оларды бейтараптандыру және қайта өңдеу үдерісі күрделі әрі шығынды талап етеді. Қоршаған орта мен адам денсаулығына зиянды әсерлерді болдырмау үшін қалдық газды жинау және тазартудың тиімді жүйелерін әзірлеу қажет.

Әртүрлі типтегі қалдықтарды жинақтауға, сақтауға және залалсыздандыруға арналған арнайы орындар – полигондар бірнеше түрге бөлінеді. Қатты тұрмыстық қалдықтар полигондары тұрмыстық және коммуналдық қалдықтарды жинақтауға арналған. Мұндай

полигондарда қайта өңделмейтін қалдықтар сақталады, алайда қазіргі уақытта қайта өңдеу мүмкіндігін арттыру қажеттілігі туындап отыр. Ал өнеркәсіп саласынан шығатын қалдықтарды (металл, пластик, химиялық заттар) жинауға арналған полигонның қауіптілігі жоғары болғандықтан арнайы жабдықталады.

Қазақстанның Экология және табиғи ресурстар министрлігінің мәліметтеріне сәйкес, Қызылорда облысында соңғы үш жылда тұрмыстық қалдықтардың пайда болу көлемі мен олардың сұрыпталу деңгейі туралы деректер ұсынылған 1- кесте:[3]

1-кесте Қызылорда облысында соңғы үш жылда тұрмыстық қалдықтардың пайда болу көлемі

Жылы	Құрылған ҚТҚ көлемі, тонна	Сұрыптау желісіне түскен ҚТҚ көлемі, тонна	ҚТҚ сұрыптау және өңдеу үшін, %
2021	116000	22800	19,5
2022	164000	40200	24,5
2023	166000	45700	27,5

Қатты тұрмыстық қалдықтарды сұрыптау қазіргі таңда Қызылорда қаласында қатты тұрмыстық қалдықтарды сұрыптау тікелей полигондарда қолмен жүзеге асырылады. Сұрыптау үшін Өзбекстан, Қырғызстан, Тәжікстаннан кездейсоқ бомждар немесе уақытша келушілер, сондай-ақ уақытша табыс іздеп жүрген жергілікті жұмыссыздар және қалалық және ауылдық тұрғындардан белгілі бір қалдық түріне мүдделі басқа да тұлғалар (металл сынықтары, ескі жиһаз, техника) тартылды. Қызылорда қаласының полигонында сұрыпталған қалдықтар үшін арнайы орын ғана емес, олардың көлемін азайту үшін баспасөз аппараты да бөлінген.

қатты тұрмыстық қалдықтарды сұрыптау кәдеге жаратылатын қалдықтарды іріктеу үшін, сондай-ақ қалған бөлігін жағуға немесе зиянсыз жинауға дайындау үшін жүргізіледі. Жанбайтын бөлікті алып тастап, қалдықтардың құрамын тұрақтандыруға, жылу шығару қабілетін арттыруға болады.

Қазіргі уақытта тек Қызылорда қалалық полигондарының аумақтарында ғана келіп түскен қатты тұрмыстық қалдықтарды сұрыптау жүзеге асырылады. Мұндай жұмыс іс жүзінде ауылдық жерлердегі полигондарда/қоқыс тастайтын жерлерде жүргізілмейді. Пластмассалық және полимерлік бұйымдар мен ыдыстарды селективті бөлу қайталама ресурстарды сақтап қана қоймай, қоршаған ортаның өте қауіпті, зиянды компоненттермен - меркаптандармен, бензапиренмен, диоксиндермен, фурандармен, мутагенді, канцерогенді және тератогенді әртүрлі галоген алмастырылған органикалық заттармен ластануын болдырмауға мүмкіндік береді сипаттарымен анықталады.

Қатты тұрмыстық қалдықтарды қолмен сұрыптауды пайдалану кәдеге жаратылатын фракцияларды неғұрлым таза түрде бөлуге мүмкіндік береді, бұл макулатура мен полимерлерді іріктеу кезінде ерекше маңызды. Түркістан мен Кентау базарларында пайдаланылған автомобиль (қорғасын) аккумуляторларын белгілі бір қосымша төлеммен жаңасына айырбастау ұйымдастырылды. Сірә, қайта өңдеудің бұталы тәсілі және металдардың құнды фракцияларын қайта балқыту арқылы бөлу жүзеге асырылатын сияқты. Түсті және қымбат металдарды алу мақсатында электр аспаптары мен тұрмыстық техниканы қабылдау және бұталы өңдеу жөніндегі стихиялық нарық та бар

Қатты тұрмыстық қалдықтарды кәдеге жарату және қайта өңдеу. Құрылыс қалдықтары СНИП-ке сәйкес құрылыс қалдықтарына зақымдалған кірпіш, кез келген металл кесектері, бетон, линолеумнің қалған кесектері және басқа да құрылыс қалдықтары жатады. Қазіргі уақытта ең заманауи технологиялардың өзі қоқыстың осындай түрінің пайда болуын болдырмауға мүмкіндік бермейді. Қалдықтардың әрбір түрі өз саласында пайдаланылады. Мысалы, бетонды қиыршықтасқа өндегеннен кейін жолдарға немесе соқпақтарға арналған төсеме ретінде пайдалануға болады (мұздақтағы жолдарда көруге болады). Бұдан басқа, бетон қалдықтарын іргетас жасау үшін негізгі бетонға қосымша ретінде пайдалануға болады. Қиыршық тас уақытша жолдарды құру кезінде белсенді пайдаланылады. Қайта өңделген асфальт жолдарды салу кезінде қайта пайдаланылады, алайда мұның алдында оны өте жоғары температурада өңдеу қажет. Мұндай рәсім салыстырмалы түрде қымбат, бірақ өте тиімді болып табылады. Арматураның ең үлкен қолданыс саласы бар, бірақ көп жағдайда бұл құрылыс саласы.

Құрылатын құрылыс қалдықтарының көлемі, әсіресе Қызылорда қаласында тұрақты емес. Барлық тексерілген қалалық және ауылдық полигондарда, рұқсат етілмеген үйінділерде көму үшін жіберілетін ҚТҚ-ның негізгі бөлігін құрылыс қалдықтары (әк, цемент, кірпіш, бетон, темір бетон, асфальтбетон, сылақ және т.б. қалдықтар) құрайды. Олар ғимараттар мен құрылыстарды, жеке тұрғын үйлерді реконструкциялау, жөндеу кезінде құрылады; құрылыс материалдарын, бөлшектері мен конструкцияларын өндіру кезінде; ғимараттарды бұзу және жаңа құрылыс. Қызылорда облысының құрылуына байланысты жаңа ғимараттар, өнеркәсіптік және өндірістік объектілер құрылысының қарқыны өсетін болады, тиісінше полигондарға жіберілетін қалдықтардың көлемі күрт ұлғаяды. Бұл олармен жұмыс істеуде белгілі бір тәсілдерді қабылдауды талап етеді.

Күтіп отырған жағдайды ескере отырып, біз оларды жергілікті жағдайда қайта қолдану жолдарын іздестіру бойынша зерттеулер бастадық. Бұл мәселені шешуге студенттердің, магистранттар мен докторанттардың бірқатар дипломдық және диссертациялық жұмыстары арналады. Олар жергілікті әлеуметтік, экономикалық және техникалық әлеуетке бейімделген қалдықтарды басқару бойынша шешімдер қабылдауға ықпал ететін құрылыс

және басқа да қалдықтарды кәдеге жарату және қайта өңдеу жөніндегі ғылыми негізделген әзірлемелерді ұсынатын болады.

Эксперименттік бөлігін орындау үшін талдамалық және сынақ жұмыстарын жүргізу бойынша өзектендірілген әдістемелік нұсқаулар, өлшемдерді орындаудың сертификатталған әдістемелері, өзектендірілген МЕМСТ-тар, сондай-ақ осы тақырып бойынша зерттеулерді жүзеге асыру үшін қажетті басқа да нормативтік құжаттар мен ЭРА - Ауа - Қалдықтар - Класс - Климат бағдарламалық кешендері пайдаланылды.

Зерттеу объектісі ретінде Қызылорда қаласының полигондары, қатты тұрмыстық қалдықтар мен оларды кәдеге жарату және қайта өңдеу өнімдері, қоршаған орта объектілері, парниктік, озонды бұзатын және басқа да газдар таңдалды.

Алынған нәтижелердің ғылыми жаңалығы мыналар:

- Қызылорда қаласының аумақтарында және оларға іргелес ауылдық жерлерде пайда болатын қалдықтардың морфологиялық құрамын, қасиеттері мен қауіптілік санатын зерттеу алғаш рет басталды; экологиялық-экономикалық сипаттамалары бойынша қайталама шикізат ретінде қызығушылық тудыратын қалдықтардың неғұрлым жиі кездесетін түрлері анықталған;

- кешенді мониторингтік зерттеулер негізінде өндірістік экологиялық бақылау бойынша парниктік газдар мен озонды бұзатын заттарды түгендеу жөніндегі эксперименттік және есептік деректерді қоса алғанда, полигондарға іргелес жатқан полигондар мен қоршаған орта объектілерінің (атмосфералық ауа, жерасты сулары, топырақ, өсімдіктер және т.б.) жай-күйі туралы жаңа нәтижелер алынды;

- қалдықтарды 3 санат бойынша жіктеу ұсынылды,

- 1) тікелей пайдалану үшін;
- 2) кәдеге жарату және қайта өңдеу үшін;
- 3) көму үшін.

- Өндірістік сынақ және енгізу бойынша жұмыстар басталды,

- а) медициналық қалдықтарды кәдеге жаратудың инсинераторлық тәсілі;

- б) органикалық тыңайтқыштарды ала отырып, вермитехнологияның ауыл шаруашылығы қалдықтарын қайта өңдеу тәсілін;

- г) өндірістің әртүрлі қалдықтарынан түйіршіктер мен брикеттер түріндегі отын материалдарын алу тәсілдері.

Қорытынды келе қазіргі уақытта Қызылорда облысында қалдықтарды қайта өңдеуге арналған арнайы зауыт жоқ екені белгілі. Бұл мәселені шешу үшін төмендегідей ұсыныс айтқым келеді:

1. Қалдықтарын қайта өңдеу зауытын салу;
2. Зауыт салу үшін инвестиция тарту;
3. Инфрақұрылымды дамыту;
4. Қалдықтарды сұрыптауға арналған заманауи жабдықтарды сатып алу;

5. Әлемдік озық тәжірибелерді зерттеп, Қазақстан үшін қолайлысын таңдап, қалдықтар полигонын бір жүйеге келтіру;
6. Халық арасында экологиялық мәдениетті қалыптастыру.

Пайдаланған әдебиеттер

1 Edwards J., Burn S., Crossin E., Othman M. Life cycle costing of municipal food waste management systems: The effect of environmental externalities and transfer costs using local government case studies // Resources conservation and recycling J. – 2018. – Vol.138. – Iss.3.- P. 118-129.

2 Edwards J., Othman M., Crossin E., Burn S. Life cycle assessment to compare the environmental impact of seven contemporary food waste management systems // Bioresource technology J. – 2018. - Vol. 248. – Iss.1.- P. 156-173.

3 Bernstad A., Jansen J.L. Separate collection of household food waste for anaerobic degradation - Comparison of different techniques from a systems perspective // Waste management J. – 2012. - Vol.32. – Iss.5.- P. 806 - 815.

4 Обзор рынка переработки отходов // Твердые бытовые отходы. -2010. - № 5. - С. 42-46.

5. А.Д.Ақбасова., Г.А. Саинова., О.А. Исаков., М.О. Байхамурова. Воздействие полигонов твердых бытовых отходов на экологическое состояние окружающей среды // Вестник КазНУ.- 2018. - №5 (129). - С. 3-9.

6.«Егемен Қазақстан» газетінің порталы
<https://egemen.kz/article/164148-qaldyqsyz-ekonomikanynh-dgapondyq-ulgisi>
<https://halyqline.kz/qogam/ekologia/gyzylorda-qaldyqqa-tunshyghyp-otyr/>

7.Голышев А.Б., Бачинский В.Я., Полищук В.П., Железобетонные конструкции, Киев, 2001.- 120с.

8. Бекжанов М.А., Ақбасова А.Д., Гузовский К.З., Саинова Г.А., Кудасова Д.Е. Удобрительно-мелиорирующее средство // Патент Республики Казахстан № 29739, опубл. 15.04.2015, бюл. №4.

ҚЫЗЫЛОРДА ОБЛЫСЫНДАҒЫ БҰРҒЫЛАУ ҚАЛДЫҚТАРЫНЫҢ ПРОБЛЕМАСЫ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ШЕШУ ЖОЛДАРЫ

Орынбасарова Сымбат Ертайқызы

*Қорқыт ата атындағы Қызылорда университеті, 120014, Айтеке би көшесі,
29А,. Қызылорда қ, Қазақстан*

Андатпа: Қызылорда облысындағы бұрғылау қалдықтарының мәселесі және оларды шешу жолдары аймақтың күрделі экологиялық жағдайымен байланысты. Бұрғылау шламы, пайдаланылған бұрғылау ерітінділері және бұрғылау ағынды сулары табиғи ортаға әсер етеді. Аймақтың континентальды, құрғақ климаты мен су тапшылығы бұрғылау қалдықтарын басқару процесіне ерекше талаптар қояды. Бұрғылау қалдықтарын залалсыздандыру, қайта өңдеу және пайдалану әдістері зерттеліп, олардың қоршаған ортаға әсерін азайту бойынша ұсыныстар берілді. Ұңғымаларды бұрғылау кезінде экологиялық қауіпсіз технологияларды қолдану және қалдықтарды тиімді өңдеу мәселелерін шешу – аймақтың тұрақты дамуы үшін маңызды.

Аннотация: Проблема буровых отходов в Кызылординской области и пути их решения связаны со сложными экологическими условиями региона. Буровой шлам, отработанные буровые растворы и буровые сточные воды оказывают влияние на природную среду. Континентальный, засушливый климат и дефицит воды накладывают особые требования на процесс управления буровыми отходами. Исследованы методы обезвреживания, переработки и утилизации буровых отходов, даны рекомендации по снижению их воздействия на окружающую среду. Применение экологически безопасных технологий при бурении скважин и эффективная переработка отходов являются важными факторами устойчивого развития региона.

Abstract: The problem of drilling waste in the Kyzylorda region and ways to solve it are associated with the region's complex environmental conditions. Drilling cuttings, used drilling fluids, and drilling wastewater impact the natural environment. The region's continental, arid climate and water scarcity impose specific requirements on the drilling waste management process. Methods for neutralizing, recycling, and utilizing drilling waste have been studied, and recommendations for minimizing environmental impact have been provided. The application of environmentally safe technologies in well drilling and the effective processing of waste are crucial for the region's sustainable development.

Кілт сөздер: Ұңғымаларды бұрғылау, бұрғылау қалдықтары (шлам, ерітінділер, ағынды сулар), табиғи-климаттық жағдайлар, антропогендік

эсерлер, бұрғылау технологиясы, экологиялық қауіптер, шламды залалсыздандыру, құрылыс материалы, химиялық реагенттер, бұрғылау ерітінділері, табиғат қорғау шаралары, суспензиялар.

Ұңғымаларды бұрғылау процесі бұрғылау қалдықтарының пайда болуымен қатар жүреді: бұрғылау шламдары, пайдаланылған бұрғылау ерітінділері және т. б.

Қызылорда облысының аумағында бұрғылау қалдықтарымен жұмыс істеу климаттық ерекшеліктер мен кен орындарының аумақтық орналасуын ескере отырып, ерекше тәсілді талап етеді.

Табиғи-климаттық жағдайлар мен антропогендік әсердің салдары Қызылорда облысының Қазақстандағы экологиялық жағынан қолайсыз аймақтардың бірі болып табылатындығын алдын ала анықтайды. Континентальды, өте құрғақ климат ылғалдың жетіспеушілігін, ауыз судың сапасы мен тапшылығын, шөлейттену мен жердің деградация процестерінің қарқынды дамуын алдын-ала анықталды [1].

Ұңғымаларды салудың заманауи технологиясы бұрғылау қалдықтарын жоюдың тиімді жүйесін қолдануды талап етеді, бұл олардың жер бедеріне, жер үсті және жер асты су объектілеріне түсуін болдырмайды. Әдетте, ұңғымаларды салу кезінде бұрғылау қалдықтарын орналастырудың екі кең таралған схемасы қолданылады:

- Кәдімгі шаруашылық мәртебесі бар бұталы негізге бөлінген жерлердегі жер, әдетте, бұталы алаңға жақын жерде бұрғылау қалдықтарын жинайтын дәстүрлі технологиямен жобаланады;
- Бұталы негізге бөлінген және су ағындарының су қорғау аймағында орналасқан немесе ерекше игерілетін өзге мәртебесі бар іргелес аумақтардағы жерлердегі бұйымдар одан әрі оларды осы аумақтардан тыс орналастыра (айналдыра) отырып, түзілетін бұрғылау қалдықтарын әкету жобаланады [1].

Ұңғымаларды салу кезінде қолданылатын химиялық реагенттер мен материалдар экологиялық тұрғыдан қауіпті болмауы және топырақ пен атмосфералық ауа үшін шекті рұқсат етілген концентрацияның белгіленген мәндері болуы тиіс.

Игерілетін немесе игерілген кен орындарының физикалық - географиялық жағдайлары ұңғымаларды салу кезінде жер қойнауын, топырақты және су объектілерін қорғау жөніндегі табиғат қорғау іс-шараларының кешеніне бірқатар талаптар қояды [2].

Бұрғылау қалдықтарын залалсыздандырудың, қайта өңдеудің және пайдаланудың көптеген жолдары бар. Қолайлы нұсқаны таңдағанда, бұрғылау қалдықтарымен жұмыс істеу процестерін жүзеге асыру кезінде қоршаған ортаға теріс әсерді болдырмау міндеті қойылады.

Бұрғылаудың сұйық және қатты қалдықтарын кәдеге жарату қондырғысы шламды цементпен және басқа да байланыстырушы ұнтақ материалдармен

араластыру, қоспаны араластырғыштан әкетуге тасымалдау, ұнтақ материалдарды мөлшерлеу арқылы су негізіндегі бұрғылау ерітінділерін пайдалану әдістері қолданылады. Ұңғымаларды бұрғылау кезінде пайда болатын бұрғылау шламын кәдеге жаратуға арналған және оларды бункерлерде сақтау техникалық құралдар кешені болып табылады. Кешенді қоршаған ауаның әртүрлі температураларында пайдалануға болады.

Бұрғылау шламын залалсыздандыру процесінің нәтижесінде пайдалы өнім түзіледі, ол құрылыс материалына жатады және мұнай кен орнының өндірістік және қосалқы объектілерінде автомобиль жолдарының жер төсемін салу, алаңдардың топырақ негізін себу, траншеяларды толтыру және дәстүрлі табиғи топырақ қолданылатын басқа да жұмыс түрлері үшін пайдаланылуы мүмкін. Ұңғыманы салу кезінде пайда болатын негізгі бұрғылау қалдықтарына мыналар жатады:

- Бұрғылау шламы;
- Пайдаланылған бұрғылау ерітіндісі;
- Бұрғылау ағынды сулары.

Ұңғыманы салу кезеңінде қоршаған ортаның ықтимал ластану ауқымы: қабылданған бұрғылау технологиясымен, олардың құндылықтары мен тұрақтылығына, бұрғылау қалдықтарын кәдеге жарату және оларды орналастыру орындарын рекультивациялау жөніндегі жұмыстардың мазмұны мен сапасына байланысты экожүйелердегі бұрғылау алаңының орналасуымен анықталады. Табиғи орта объектілері үшін ең үлкен қауіп - бұрғылаудың өндірістік және технологиялық қалдықтары, олар тікелей бұрғылау аумағында жиналады және сақталады.

Олардың құрамында бұрғылау ерітінділерін (мысалы: полиакриламидпен (ПАА), конденсацияланған сульфитті спиртті бардамен (КССБ), карбоксиметилцеллюлозамен (КМЦ бұрғылау маркалары) дайындау және өңдеу үшін пайдаланылатын материалдармен және химиялық реагенттермен ұсынылған минералды және органикалық сипаттағы ластағыштардың кең спектрі бар [4].

Бұрғылау шламының қасиеттері бұрғыланған жыныстың, қабат сұйықтықтарының минералогиялық құрамына және бұрғылау ерітіндісінің қалдықтарына байланысты. Бұрғылау ерітінділерін өңдеу үшін қолданылатын химиялық реагенттердің шлам бөлшектерінің бетіндегі адсорбция арқылы ол айқын ластаушы қасиеттерді көрсетеді. Бұрғылау қалдықтарының табиғи объектілерге әсері міндетті түрде биосфераға уытты әсерде көрінбеуі мүмкін, бірақ экожүйенің функционалдық зақымдану механизмін алып жүретін абиотикалық ортамен өзара әрекеттесу кезінде әртүрлі трофикалық деңгейлердегі биотоптардың экологиялық тепе-теңдігінің бұзылуымен көрінуі мүмкін [5].

Бұрғылау шламын кәдеге жарату бағытының артықшылығы құрылыс материалы ретінде алынған материалды, жалпы құрылыс жұмыстары үшін топырақты қалпына келтірудің кең мүмкіндіктері болып табылады [3].

Бұрғылау қалдықтарының уыттылығы негізінен олардағы мұнаймен анықталады. Құрамында мұнай бар қалдықтар қауіптіліктің екінші немесе үшінші класындағы жоғары немесе орташа уыттылығы бар ластаушы заттарға жатады. Мұнай болмаған жағдайда бұрғылау қалдықтары, әдетте, қауіптіліктің төртінші класына ие [5].

Бұрғылау қалдықтары жалпы жағдайда тау жыныстарынан (саз, құм, құмды саз, алевролиттер); 30 - 40% бұрғылау ерітіндісі және 20% ықтимал технологиялық төгінділер, жер асты сулары мен мұнайдан тұрады.

Бұрғылау ерітінділері өз кезегінде 85.89% судан, 10.11% бентонит саз ұнтақтарынан тұрады, қалған 1.5% - ға әртүрлі майлау, антисептикалық, көбіктендіргіш, сүзуге қарсы және гидрофобизирлеуші сұйықтықтар кіруі мүмкін. Ең көп тарағандары гидрофобталған органикалық кремний сұйықтығы, карбометилцеллюлоза натрий тұзы, полиакриламид, гепан, графит майы, каустикалық сода, каустикалық калий, сода күлі.

Қазіргі уақытта ұңғыманың құрылысына байланысты әртүрлі тауарлық атаулары бар, қоспалары бар полимерлі бұрғылау ерітінділері де қолданылады. Синтетикалық көмірсутектерге негізделген қоспалар кең таралған, Сайпан, сайдрил және ДК-дрил және басқалары сияқты қоспалар қолданылады.

Әрбір нақты ұңғыманы бұрғылау барысында тиісті тереңдікте қолданылатын компоненттер тізімі бар ерітінділерді пайдалану картасы жасалады. Пайдаланылған бұрғылау ерітіндісінің түрі, құрамы және физикалық - механикалық қасиеттері бұрғылау ерітіндісінің таңдалған формуласына тікелей байланысты.

Қолданылатын компоненттердің алуан түрлілігі бұрғылау қалдықтарының құрамы мен қасиеттерінің тіпті жақын орналасқан бұталы жерлерде де әр түрлі болуына әкеледі. Бір кен орнының әртүрлі жерлерінде рН көрсеткішінің 5 бірлігіндегі айырмашылықтар туралы деректер бар.

Бұрғылау қалдықтарының көпшілігіне ортақ қасиеттер - бұрғылау ерітінділерінің мақсаты мен талаптарына байланысты. Сонымен, бұрғылау ерітіндісінің жоғары сұйықтығына қойылатын талаптар бұрғылау шламында беріктіктің болмауына әкеледі. Микроорганизмдерді жоғары рН деңгейіне дейін басу қажеттілігі. Карбометилцеллюлоза натрий тұзы сияқты қоспа бұрғылау қалдықтарының сұйық және қатты фазасын тұндыруды және суды тазартуды қиындатады. Бұрғылау қалдықтарын сорғымен сұйықтық ретінде айдау, қатты және борпылдақ материалдармен жасалғандай жол құрылыс техникасымен жылжыту қиын.

Бұрғылау қалдықтары - сұйық паста тәрізді масса, түсі металл реңктері бар қою сұр, жанасуға майлы және көмірсутек шикізатының иісі бар (мұнайға ұңғымалар салынған жағдайда мұнайдың иісі айқынырақ болады, өйткені өнімді қабатты ашқан кезде мұнай бұрғылау қалдықтарына түседі). Бұрғылау қалдықтарының тығыздығы бұрғылау ерітіндісі мен бұрғыланған жыныстың тығыздығымен анықталады.

Химиялық элементтердің ішінде басым: оттегі, сутегі, алюминий, кремний, көміртек, темір, кальций, магний, марганец, натрий, калий, хлор, бром, йод. Аз мөлшерде: кадмий, қорғасын, мырыш, мыс, кобальт, сынап, мышьяк, бор, барий, фосфор, титан, хром, никель, вольфрам және басқалар кездеседі.

Бұрғылау қалдықтарының биоценоздың қоршаған элементтеріне әсер етуінің негізгі факторлары бұрғылау ерітіндісінің құрамымен және мұнай өнімдері мен минералданған сулардың бұрғылау ерітіндісіне түсуімен анықталады. Әдетте, бұрғылау қалдықтарының қаупі жоғары рН, тоқтатылған бөлшектер, мұнай, ауыр металдар және уыттылықпен байланысты. Бұрғылау қалдықтарын радиоактивті жою мүмкіндігі жоққа шығарылмайды.

Бұрғылау шламын физика-химиялық әдіспен өңдеу жер төсемін төгу кезінде оларды жол құрылысында пайдалану үшін топырақ алуға мүмкіндік береді. Күн радиациясы мен атмосфералық ауаның әсерінен, қарқынды ауа-райының әсерінен органикалық бөліктің ыдырауы тотығу өнімдерінің (көмірқышқыл газы, метан және т.б.) бөлінуімен жүреді. Жатқаннан кейін бұрғылау қалдықтарын бірнеше рет талдау олардың қауіпсіздігін растайды, ауыр металдардың (Zn, Cb, Cu, Cr – жылжымалы нысаны) құрамы шекті рұқсат етілген деңгейден аспайды [6].

Бұрғылау қалдықтарын қайта өңдеу (кәдеге жарату) технологиясы

Ылғалдылығы 60-50% болатын бұрғылау шламы автокөлікпен орташалау және жаю карталарына жеткізіледі, онда бұрғылау шламы карта алаңын біртіндеп толтыра отырып үйіліп жиналады. Кептіру кезінде шламды кабаттың қалыңдығы 0,5-тен 0,8 м-ге дейін орташалау (органикалық бөліктің тотығуын жеделдету) мақсатында автогрейдермен араластырады.

Ылғалдылығы 10-12% – ға жеткеннен кейін ұсталудан және орташаландырудан өткен қалдықтарды тиегішпен а/көлікке тиеп, пайдалану орнына алып кетеді.

Кептіру процесінің ұзақтығы табиғи факторларға байланысты: температура, атмосфералық ауаның ылғалдылығы және тасымалдауды ұйымдастыру, сондай-ақ өңделетін бұрғылау қалдықтарының пайда болу көлемінің де әсері бар.

Орташалау карталарын секциялық пайдалану полигон құрылыстарының айналымын арттыруға, бұрғылау шламын қайта өңдеу процесін қарқындатуға мүмкіндік береді.

Жобаланатын жаю және бұрғылау шламын орташалау карталарының сыйымдылығы бұрғылау шламының қысқы жинақталу көлемін ескере отырып белгіленген.

Пайдаланылған бұрғылау ерітіндісі - бұрғылау реагенттерінің қалдықтарымен және мұнаймен ластанған сулы сазды эмульсия қалдықтардың кәріптас қауіптілік деңгейіне жатады.

Бұрғылау сарқынды сулары шлам жинағыштардағы бұрғылау шламын тұндыру, ұңғыма оқпанын сазды ерітіндіден жуу процесінде түзіледі. Дренаждар саз бөлшектерімен, қабат суымен, бұрғылау ерітіндісінің қалдықтарымен ластанған. Бұрғылау сулары шламмен бірге экологиялық контейнерлерге жиналады, онда бастапқы тұндыру жүреді (жарылған тау жыныстарының бөлшектері шөгеді). Жинақтағыш бетінен сұйық бөлік вакуумдық машиналармен сорылады және полигонға жеткізіледі, онда ағындар жинақтаушы траншеяларда тұндыруға орналастырылады. Суспензиядан (саздан) тазартылғаннан кейін тазартылған дренаждар жол құрылысында және полигондағы басқа техникалық қажеттіліктер үшін шанды басу үшін қолданылады.

Балшық бөлшектері тұндырғыш траншеяның түбіне түседі. Траншея тұндырғышты сазбен толтырған кезде тұнбаны кептіруге шығарылады ($\frac{1}{2}$ көлемде). Тұнба консистенциясына жеткенде, тұнба экскаваторды пайдаланып ауыстырып тиеу арқылы БШ қайта өңдеу карталарына беріледі.

Пайдаланылған бұрғылау ерітіндісі (ОБР) ұңғыманы бұрғылау аяқталған кезде пайда болады және талаптарға сәйкес келесі ұңғыманың құрылысында қолданылуы керек. Қайта пайдалану мүмкіндігі болмаған кезде ОБР шлам жинағышқа құйылады және бұрғылаудың сұйық қалдықтары түрінде БСВ-мен бірге кәдеге жаратылады.

Табиғи факторларды пайдалана отырып, карталарда ұстау және орташалау топырақты (жіктелмейтін өнімді) алуға және оны пайдаланылған карьерлердің техногендік қазбаларын жою кезінде, басқа да жер жұмыстарында пайдалануға мүмкіндік береді.

Қондырғының жұмысы. Қондырғы бұрғылау шламдарын цементпен, құммен, перлитпен, үгінділермен, әкпен және басқа да заттармен араластыруға арналған, олар бұрғылау шламымен бірге қауіптілігі төмен түйіршіктердің тұрақты конгломераттарын жасайды, олар кейіннен үшінші санаттағы жолдарды (мысалы, игерілетін кен орындарына кірме жолдарды) немесе автомобиль жолдарының төменгі қабатын толтыру үшін пайдаланылуы мүмкін.

Қондырғының жұмыс жасау механизмі. Бұрғылау шламы негізгі шнектің бункеріне автокардың немесе басқа беру механизмінің көмегімен беріледі. Негізгі шнек шламды жылжытады және оны араластырғыштың толтырғыш шұңқырына түсіреді.

Бункерге қоспалар автокардың немесе басқа беру механизмінің көмегімен толтырылады. Қоспалары бар бункерлер араластырғыштың толтырғыш шұңқырының айналасына орналастырылады. Әр бункердің бұрандалы диспенсерлері араластырғышқа дозаланған қоспалар береді.

Араластырғыштың жұмыс органы ішкі және сыртқы спиральмен екі спиральды шнек түрінде жасалған. Ішкі жағы оңға, сыртқы жағы солға оралған. Орамдардың айырмашылығына байланысты материалдар араласады және оны түсіру терезесіне жылжытады. Араластырғыштың соңғы бөлігінде орналасқан түсіру терезесінің астында алынған массаны одан әрі сақтау орнына қарай жылжытатын таспалы транспортер орналастырылады.

Қондырғы 4 бункермен жабдықталған, олардың әрқайсысында реттегішпен басқарылатын өз шнегі бар, бұл шламды 3 түрлі компоненттермен араластыруға мүмкіндік береді. Барлық 4 шнек материалдарды негізгі араластырғыш қондырғыға жеткізуді қамтамасыз етеді, ол жеткізілетін компоненттерді біртекті ортаға араластырады және қондырғыдан ұзын шнек арқылы бетон шұңқырына түсіреді. Дайын өнім а/көлікке жөнелтіледі және пайдалану орны бойынша жеткізіледі.



Сурет 1. Технологиялық жабдықты (УПБШ-10) және цементті пайдалана отырып, бұрғылау шламын қайта өңдеу шламды орташалау процесін жеделдетуге, жол құрылысында пайдалану үшін қолданылатын өнімді алуға мүмкіндік береді.

Бұрғылау шламдарын жаю және кептіру карталары. Тереңдігі 0,5 м карта шұңқырларының өлшемдері қалыңдығы 500 мм "мыжылған" саздан жасалған оқшаулағыш қабаттың және оқшаулағыш қабатты кептіруден және механикалық зақымданудан қорғау үшін қалыңдығы 200 мм ГПС қорғаныш қабатының шамасын ескере отырып қабылданады. Шұңқырлар мен бөлу үйінділерінің түбін жоспарлау үшін учаскенің топырағынан басқа, тығыздау

коэффициенті $K=0,95$ болған кезде оңтайлы ылғалдылықтағы қайта өңделген бұрғылау шламы қолданылады.

Алынған өнімнің сипаттамасы. Бұрғылау қалдықтарын залалсыздандыру (қайта өңдеу) процесінің нәтижесінде УПБШ-да диаметрі 2-7 мм, сфералық пішінді, ерекше иісі бар сұр түсті түйіршіктері бар құрылыс материалына жататын өнім түзіледі. Түйіршіктердің өлшемдері нормативтік құжаттарға сәйкес жүргізілген құм фракцияларына сәйкес келеді:

ГОСТ 8735-88 " құрылыс жұмыстарына арналған құм. Сынақ әдістері";

ГОСТ 8736-93 " құрылыс жұмыстарына арналған құм. Техникалық шарттар";

ГОСТ 23558-94 " жол және әуеайлақ құрылысы үшін бейорганикалық тұтқыр материалдармен өңделген қиыршық тас-қиыршық-құм қоспалары және топырақ.

Құрылыс материалын қолдану саласы. Жол саласында қабылданған әдістемелер бойынша шламды сынау нәтижелеріне сәйкес қарастырылып отырған материал (түйіршіктер) ірі түйіршікті модулі 4,9 ірі түйіршікті құмдарға жатқызылған. Сонымен қатар, тығыздалған кезде топырақ бөлшектері бастапқы компоненттердің қасиеттерімен анықталатын оңай ыдырайды. Түйіршіктер ұңғыманы қазу процесінде тау жыныстарының қалыңдығында кездесетін саз, кварц құмы, опока және басқа материалдар мен тау жыныстарының бөлшектерін қамтиды. Минералогиялық құрамның барлық компоненттерімен түйіршіктерді белгілі бір бөлшектердің құрамына байланысты немесе жеңіл саздақтарға немесе шаңды топырақтарға жатқызуға болады. Осылайша, залалсыздандыру (қайта өңдеу) жұмыстарын жүргізу кезінде алынған құрылыс материалын келесі мақсаттарда пайдалануға болады:

- Автомобиль жолдарының жер төсемінің құрылыстарына;
- Алаңдардың топырақ негізін себу;
- Дәстүрлі табиғи топырақ қолданылатын траншеяларды және басқа да жұмыс түрлерін толтыру.

Бұл түйіршіктерді топырақ ретінде пайдаланған кезде материалдың нақты қасиеттерін ескере отырып, құрылыстың белгілі бір саласында қолданылатын нормаларды басшылыққа алу керек.

Қорытындылай келе, жоғарыда айтылғандай, бұрғылау қалдықтары табиғи орта объектілеріне теріс әсер ету көзі болып табылады. Қалдықтардың осы түрімен жұмыс істеу ерекше тәсілді талап етеді және жер үсті объектілерінде – шлам сарайында, учаскеде, шлам қоймасында жалпы қабылданған орналастыру (көму) қоршаған ортаның ластану проблемаларын шешпейді. Объектіні салу үшін жер ресурстарын алып қою, өсімдік-топырақ жамылғысын бұзу, ағаштар мен бұталарды кесу, сондай-ақ үйінділердің тұтастығы бұзылған жағдайда жер бедерінің ластануымен байланысты ықтимал экологиялық тәуекелдер, сүзу және т. б. экологиялық тәуекелдер қосымша жоғарылайды.

Оның ішінде осы объектілерді рекультивациялаудың жалпы қабылданған технологиялары теріс салдарларды толығымен жоққа шығаруға мүмкіндік бермейді, сондай-ақ экожүйенің жай-күйін бақылаудың және мониторинг жүргізудің ұзақ процесін көздейді.

Осылайша, біз қарастыратын бұрғылау қалдықтарын залалсыздандыру (қайта өңдеу) әдісі экологиялық көрсеткіштер бойынша ең тиімді және оңтайлы болып табылады.

Пайдаланылған әдебиеттер:

1. Әбдіраимов Б.Ж., Нұржанова Г.А. Қоршаған ортаны қорғау және тұрақты даму. – Алматы: Қазақ университеті, 2019.
2. Жамалбеков Е.Е., Мұқашев Б.Қ. Экология және табиғатты тиімді пайдалану. – Алматы: Экономика, 2020.
3. Гусева А.С. Рациональное природопользование и экологическая безопасность. – Москва: Академия, 2018.
4. Касымов С.А. Влияние буровых отходов на окружающую среду и методы их утилизации // Вестник экологии Казахстана. – 2022. – №3. – С. 45-52.
5. Тулегенов Ж.М., Кенжебаев А.Р. Современные технологии утилизации буровых отходов. – Астана: Назарбаев Университет, 2021.
6. Сағындықов Қ.Т. Қызылорда облысының экологиялық жағдайы және қалдықтарды басқару мәселелері // Қоршаған орта және табиғи ресурстар. – 2023. – №2. – Б. 78-85.
7. UNEP (United Nations Environment Programme). Guidelines for the Management of Drilling Waste. – Geneva, 2020.
8. ISO 14001:2015. Environmental management systems – Requirements with guidance for use. – International Organization for Standardization, 2015.

ГТАХР 87.21.81

МҰНАЙМЕН ЛАСТАНҒАН ТОПЫРАҚТЫ ҚАЙТА ҚАЛПЫНА КЕЛТІРУ

Ж.Б.Коканбек, Г.Ш.Аскарова

Қоркыт ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда қ.

Түйін сөздер: мұнаймен ластанған топырақ, биоремедиация, биопрепарат, экологиялық қауіпсіздік.

Аңдатпа: Мақалада мұнаймен ластанған топырақты биопрепараттар арқылы тазарту әдістері қарастырылады. Биологиялық ремедиация – экожүйеге зиян келтірмей, топырақты табиғи жолмен қалпына келтірудің тиімді тәсілі ретінде сипатталады. Зерттеу барысында әртүрлі биопрепараттардың әсері салыстырылып, олардың топырақтың физикалық-химиялық қасиеттеріне және микробиологиялық белсенділігіне әсері талданды. Нәтижелер биопрепараттардың мұнай өнімдерін ыдыратудағы тиімділігін көрсетіп, оларды кең көлемде қолдану мүмкіндігін дәлелдейді.

Аннотация: В данной статье рассматриваются методы очистки почвы, загрязнённой нефтью, с применением биопрепаратов. Биоремедиация описывается как эффективный способ восстановления почвы естественным путём без нанесения вреда экосистеме. В ходе исследования сравнивалось влияние различных биопрепаратов на физико-химические свойства почвы и микробиологическую активность. Полученные результаты подтвердили эффективность биопрепаратов в разложении нефтепродуктов и их потенциал для широкого применения.

Abstract: This article explores methods for remediating oil-contaminated soil using biopreparations. Bioremediation is presented as an effective and environmentally friendly approach to restoring soil through natural processes. The study compares the effects of various biopreparations on the physicochemical properties of soil and its microbiological activity. The results demonstrate the efficiency of biopreparations in degrading petroleum hydrocarbons and support their potential for widespread application.

Кіріспе. Мұнай және мұнай өнімдері топыраққа төгілген кезде қоршаған ортаға үлкен қауіп төндіреді. Мұндай ластану топырақтың құнарлылығын төмендетіп, экожүйелердің бұзылуына алып келеді. Мәселені шешу үшін дәстүрлі әдістермен қатар биологиялық әдістер, соның ішінде биопрепараттармен тазарту кеңінен қолданылуда.

Мұнаймен ластанудың салдары. Мұнай топырақ құрылымын бұзады, оның су және ауа өткізгіштігін төмендетеді. Сондай-ақ, мұнай құрамындағы

ауыр металдар мен токсиндер топырақтағы тірі организмдерге зиян тигізеді. Егер мұндай ластану жойылмаса, ол ауыл шаруашылығы өнімділігінің төмендеуіне және экожүйенің бұзылуына әкелуі мүмкін [1].

Топырақ құрылымы өзгереді: мұнай топырақ бөлшектерін біріктіріп, оның тығыздалуына әкеледі. Су өткізгіштік қабілеті төмендейді, нәтижесінде өсімдіктердің тамыры қажетті ылғал мен оттегін ала алмайды. Мұнай қабаты топырақ бетінде үлдір (пленка) түзеді, бұл табиғи аэрацияны тежейді [1].

Топырақтағы қоректік элементтердің балансы бұзылады, әсіресе азот, фосфор және калий мөлшері азаяды. Мұнай құрамындағы улы заттар (полициклді ароматты көмірсутектер, ауыр металдар) ұзақ уақыт сақталып, топырақтың өзін-өзі тазарту қабілетін төмендетеді. Топырақтың қышқылдық деңгейі (рН) өзгеруі мүмкін, бұл өсімдіктер мен микроорганизмдердің тіршілігіне кері әсер етеді [2].

Микроорганизмдердің тіршілігіне кері әсер етеді: мұнай топырақтағы пайдалы бактериялар мен саңырауқұлақтардың дамуын тежейді, бұл табиғи ыдырау процестерін баяулатады. Өсімдіктердің өсуі тежеледі: тамыр жүйесі зақымдалып, қоректік заттардың жетіспеушілігінен өсімдіктер қурап қалады. Жануарлар әлеміне әсері: топырақтың ластануы арқылы азық тізбегі бұзылады, бұл жануарлардың көші-қонына және жойылуына әкелуі мүмкін [1].

Ластанған топырақты қалпына келтіру ұзақ уақытты және қомақты қаржыны талап етеді. Ауыл шаруашылығының өнімділігі төмендейді, өйткені мұнаймен ластанған жерлерде өсімдіктер нашар өседі немесе мүлдем өспейді. Су ресурстарының ластану қаупі артады, себебі топырақ арқылы мұнай өнімдері жер асты суларына өтіп, оларды уландырады [2].

Биопрепараттармен тазарту әдістері. Биологиялық ремедиация – бұл мұнай қалдықтарын ыдырату үшін тірі микроорганизмдерді қолданатын экологиялық қауіпсіз әдіс.

Ол келесі тәсілдерді қамтиды:

Биостимуляция – топырақтағы табиғи микроорганизмдердің белсенділігін арттыру үшін оларға қажетті қоректік заттарды қосу;

Биоаугментация – мұнайды ыдырататын арнайы бактерия штамдарын енгізу арқылы тазарту;

Фиторемедиация – мұнайды сіңіріп немесе ыдыратып жіберетін өсімдіктерді пайдалану;

Биопрепараттардың артықшылықтары:

-Экологиялық қауіпсіздік: Биопрепараттар табиғи микроорганизмдерден құралғандықтан, қоршаған ортаға зиян келтірмейді; екіншілік ластану қаупі жоқ, өйткені олар топырақта толық ыдырайды; Биологиялық процестер табиғи түрде жүреді, бұл экожүйеге зиянсыз;

-Топырақтың құнарлылығын қалпына келтіреді:

-Биопрепараттар топырақтың табиғи микрофлорасын белсендіреді, бұл оның құрылымын жақсартады.

-Мұнай және басқа да ұйытты заттар ыдырағаннан кейін, топырақтағы коректік заттар қалпына келеді; өсімдіктердің өсуіне қолайлы жағдай жасалады.

Қолданудың тиімділігі - биопрепараттар мұнай өнімдерін 80-97% дейін ыдырата алады. Оларды қолдану дәстүрлі механикалық және химиялық әдістерге қарағанда арзанырақ. Үлкен аумақтарды өңдеуге мүмкіндік береді.

Өртүрлі жағдайларда қолдану мүмкіндігі құрғақ, сулы және батпақты жерлерде де қолдануға болады. Өртүрлі климаттық жағдайларға бейімделген арнайы бактериялар бар. Өнеркәсіптік және ауыл шаруашылығы жерлерінде тиімді.

Ұзақ мерзімді әсер етеді: мұнай өнімдерін ыдыратумен қатар, биопрепараттар топырақтың өзін-өзі тазарту механизмдерін жақсартады; бір рет қолданғаннан кейін де табиғи микроорганизмдер өз жұмысын жалғастыра алады.

Ғылыми зерттеулер мен тәжірибелер. Соңғы зерттеулер көрсеткендей, Қазақстанда қолданылған кейбір биопрепараттар, мысалы «Бакойл-KZ», топырақтағы мұнай өнімдерінің мөлшерін 97%-ға дейін азайтуға көмектескен [3]. Сондай-ақ, коксу шунгиті сияқты табиғи сорбенттермен үйлесімді қолдану биоремедиация тиімділігін арттырады [4].

Қазақстандық ғалымдар мұнаймен ластанған топырақты тазарту үшін жаңа биопрепараттар әзірлеуде.

Мысалы, 2023 жылы жарияланған зерттеуде *Rhodococcus qingshengii* және *Pseudomonas allorutida* бактерия штамдарынан тұратын биопрепарат әзірленді. Бұл препарат зертханалық жағдайда шикі мұнайдың 48% н-алкандарын және 39% полициклді ароматты көмірсутектерін 50 күн ішінде ыдыратуға қабілетті екені анықталды [5].

Биокомпостау әдісімен тазарту 2023 жылы жүргізілген модельдік экспериментте *Bacillus megaterium* және *Penicillium griseoroseum* микроорганизмдер консорциумын қолдану арқылы мұнаймен ластанған топырақты биокомпостау әдісі зерттелді. Нәтижесінде, бұл консорциум мұнай көмірсутектерінің мөлшерін айтарлықтай төмендететіні көрсетілді [5]

Психротрофты микроорганизмдерді пайдалану. Батыс Қазақстан облысының мұнаймен ластанған топырағынан психротрофты (төмен температурада белсенді) мұнай ыдыратушы микроорганизмдер бөлініп алынып, олардың қасиеттері зерттелді. Бұл микроорганизмдер суық климаттық жағдайларда да тиімді жұмыс істей алатын биопрепараттар әзірлеуге мүмкіндік береді [3].

Биоремедиация технологияларын дамыту. Оңтүстік Қазақстанда мұнаймен ластанған топырақты биологиялық әдістермен қалпына келтіру технологиялары әзірленуде. Бұл технологиялар кешенді биопрепараттарды қолдану арқылы топырақтың табиғи микрофлорасын қалпына келтіруге бағытталған.

Биопрепараттардың тиімділігін бағалау Қазақстанның әртүрлі аймақтарында мұнаймен ластанған топырақты тазарту үшін биопрепараттардың тиімділігі зерттелді. Мысалы, Атырау және Маңғыстау облыстарында жүргізілген зерттеулерде мұнайды ыдырататын микроорганизмдердің белсенді штамдары анықталып, олардың морфологиялық және физиологиялық қасиеттері сипатталды [7].

Қорытынды. Биопрепараттарды пайдалану мұнаймен ластанған топырақты қалпына келтірудің ең тиімді және экологиялық қауіпсіз әдістерінің бірі болып табылады. Бұл тәсіл топырақтың бастапқы жағдайын қалпына келтіріп, экожүйенің тұрақтылығын сақтауға мүмкіндік береді. Осыған байланысты, биопрепараттарды кеңінен қолдану және жаңа технологияларды дамыту – болашақтағы басты міндеттердің бірі.

Ғылыми зерттеулер мен тәжірибелер көрсеткендей, биопрепараттарды қолдану мұнай қалдықтарын ыдыратудың тиімді және экологиялық таза әдісі болып табылады. Қазақстандық ғалымдар әзірлеген биопрепараттар топырақтың өзін-өзі қалпына келтіру қабілетін арттырып, оның құнарлылығын сақтауға мүмкіндік береді. Жаңа бактерия штамдарын, биокомпосттау әдістерін және психротрофты микроорганизмдерді пайдалану арқылы әртүрлі климаттық жағдайларда да биоремедиацияның тиімділігі дәлелденді.

Пайдаланылған әдебиеттер

1. Оралбаев Б.С., Нургалиев А.М. Топырақтардың мұнаймен ластануы және оларды қалпына келтірудің тиімді әдістері // Молодой ученый.- 2020. - №52.
2. Аманжолқызы С., Борашова М.Д., Батырбаева Г.Л. Елімізде мұнай өнімдерімен ластанған топырақты тазартудағы биотехнологиялық жетістіктер. - Х.Досмұхамедов атындағы Атырау университетінің Хабаршысы. – 2017. - https://articlekz.com/kk/article/32875?utm_source=.com
3. Еликбаев Б.К. , Мусина А.Ш., Джамалова Г.А., Тоганбай А.Н., Сарсенбаев С.О. Сыбанбаева М.А. Биоремедиация нефтезагрязненных почв на основе природного и техногенного углеродсодержащего биоактиватора – коксуского шунгита. – Вестник, серия биологическая, №4 (73). -2017. – С.141-152.
5. Д.А.Егорова, Е.В.Ташкинов Биоремедиация in situ нефтезагрязненных почв территории на Полазненского месторождения. – Антропогенная информация природной среды. Т1, №1. – С. 51-63.
6. Сравнительная оценка применения различных доз биопрепарата для очистки нефтезагрязненных почв. – Вестник АГТУ. – 2014. №2 (58). – С. 54-58.
7. Дәрібаева Қ.К., Динмухамедова А.С., Молдагулова Н.Б. Мұнаймен ластанудан топырақты тазалау үшін психротрофты мұнай тотықтандыратын

микроағзалар негізінде биопрепарат дайындау.-Eurasian Journal of Ecology. №4 (53). – С.32-40.

УДК 86.00.00

АДАМДЫ ӨНДІРІСТІК ҚАУІПТЕРДЕН ҚОРҒАУДЫҢ ЖАҢА ӘДІСТЕРІ МЕН ЖҮЙЕЛЕРІ: МҰНАЙ-ГАЗ САЛАСЫНДАҒЫ ТӘЖІРИБЕ

Баймаханова З.А.

Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, т.ғ.к., аға оқытушы

Белялова А.

Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, магистрант

Тасжарғанова Г.

Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, магистрант

Түйінді сөздер: өндірістік қауіптер, автоматтандырылған қауіпсіздік жүйелері (SCADA), жеке қорғаныс құралдары, виртуалды шындық, тәуекелдерді болжау, роботталған технологиялар.

Аңдатпа

Мұнай-газ өнеркәсібі әлемдегі ең қауіпті өндірістік салалардың бірі болып табылады. Бұл салада қауіпсіздік мәселелері өндірістің барлық кезеңдерінде, оның ішінде мұнайды ұңғыма арқылы өндіруден бастап, газды тасымалдауға дейінгі аралықта маңызды рөл атқарады. Осы мақалада мұнай-газ саласындағы еңбек қауіпсіздігін қамтамасыз етуге арналған жаңа әдістер мен технологиялар талданады, олардың тиімділігі мен адам өмірін сақтаудағы маңызы көрсетіледі.

Аннотация

Нефтегазовая промышленность-одна из самых опасных промышленных отраслей в мире. В этой области вопросы безопасности играют важную роль на всех этапах производства, включая от добычи нефти через скважину до транспортировки газа. В данной статье анализируются новые методы и технологии обеспечения безопасности труда в нефтегазовой отрасли, демонстрируются их эффективность и значение в спасении жизни человека.

Annotation

The oil and gas industry is one of the most dangerous industries in the world. In this area, safety issues play an important role at all stages of production, including from oil extraction through a well to gas transportation. This article analyzes new methods and technologies for ensuring occupational safety in the oil and gas industry, demonstrates their effectiveness and importance in saving human life.

Мұнай-газ өндірісіндегі негізгі қауіптер - бұл өндірістік процестердің барысында адам өміріне, қоршаған ортаға және материалдық ресурстарға қауіп төндіретін жағдайлар мен факторлар. Мұнай-газ өнеркәсібі - адам өмірі мен экология үшін аса қауіпті сала болып табылады. Өндірістің әртүрлі кезеңдерінде әр түрлі қауіптер пайда болуы мүмкін, оларды алдын алу және басқару маңызды мәселе болып табылады.

Мұнай мен газ өнеркәсібінде ең көп таралған және ең қауіпті қауіп - бұл өрт пен жарылыс. Мұнай мен газдың өте тез тұтанатын қасиеттері бар, сондықтан осы заттардың ағып кетуі немесе сақталуы кезінде өрт пен жарылыс қаупі өте жоғары. Механикалық және техникалық ақаулар да мұнай-газ өндірісіндегі маңызды қауіптер қатарына кіреді. Бұл қауіптер адамдардың жарақат алуына немесе өндірістің тоқтауына әкелуі мүмкін.

Мұнай мен газ өндірісінде химиялық заттардың ағып кетуі, жанармайдың шығып кетуі немесе газдың жұтылуы сияқты химиялық қауіптер пайда болуы мүмкін. Метан, күкіртті сутек, аммиак және басқа да зиянды химиялық қосылыстар жұмысшылардың денсаулығына зиян келтіріп, өміріне қауіп төндіруі мүмкін.

Физикалық қауіптер мұнай-газ өндірісіндегі тағы бір маңызды фактор болып табылады. Мұнай-газ өндірісінде экологиялық қауіптер де үлкен мәселе болып табылады. Мұндай қауіптер экологияға және қоршаған ортаға зиян келтіреді, әрі адам денсаулығына әсер етуі мүмкін.

Мұнай-газ өндірісі сияқты жоғары қауіпті салаларда жұмыс орындарында қауіпсіздікті қамтамасыз ету үшін заманауи технологиялар кеңінен қолданылады. Бұл технологиялар адам факторын азайтып, оқыс жағдайларды болдырмауға, өрт пен жарылыстарды алдын ала анықтауға, экологиялық қауіпті жағдайлардан қорғауға, сондай-ақ жұмысшылардың денсаулығы мен қауіпсіздігін қамтамасыз етуге бағытталған. Қауіпсіздік жүйелерінің заманауи технологияларының негізгі бағыттары төмендегідей:

1. Мұнай-газ саласында роботталған технологиялар мен автоматтандырылған жүйелер өндірістің қауіпсіздігін арттыру, жұмысшылардың өмірін қорғау және өндірістің тиімділігін қамтамасыз ету мақсатында кеңінен қолданылуда. Бұл технологиялар адам жұмысын алмастырудың орнына, оны қолдау мақсатында қолданылып, өндіріс қауіптерін азайтуға және жұмыс ортасының жағдайын жақсартуға көмектеседі. Әсіресе, қауіпті аймақтарда жұмыс істегенде немесе қиын

жағдайларда роботтар мен автономды жүйелер тиімді құралдарға айналады.

Мұнай-газ өндірісінде роботталған технологиялар түрлі салаларда қолданысқа енуде. Олардың қолдану аймағы бірнеше негізгі бағытқа бөлінеді:

•**Ұңғымаларды тексеру және жөндеу.** Роботталған құрылғылар ұңғымаларда және мұнай кен орындарында техникалық қызмет көрсету, тексеру және жөндеу жұмыстарын жүргізуге арналған. Бұл құрылғылар жоғары температура, жоғары қысым немесе қауіпті газдар бар орталарда жұмыс істей алады, осылайша жұмысшылардың қауіпсіздігін қамтамасыз етеді. Мысалы, **RoboTire** сияқты роботтар құбырлар мен ұңғымалардағы ақауларды тауып, жөндеу жұмыстарын жүргізу үшін арнайы жасалған.

•**Құбырлар мен газ желілерін тексеру.** Мұнай және газ құбырларын тексеру роботтар мен дрондар арқылы жүзеге асады. Бұл роботтар құбырлардың ішкі бөліктерін тексеріп, жарылыс немесе ақаулар туралы деректер жинайды. Мысалы, **инспекциялық дрондар** газ құбырларын ұшып өтіп, камералар мен сенсорлар арқылы ақауларды, жарылыс қаупін алдын ала анықтайды. Бұл роботтар адамды қауіпті аймақтардан шығарып, жұмысшының денсаулығын қорғауға мүмкіндік береді.

•**Кең ауқымды құрылыс және техникалық қызмет көрсету жұмыстарында қолданылуы.** Роботтар мұнай өңдеу зауыттарында және басқа да мұнай-газ инфрақұрылымдарын салу, монтаждау және техникалық қызмет көрсету кезінде де қолданылуда. Осы роботтармен жабдықталған құрылғылар үлкен ауыр жұмыстарды орындап, адам жұмысын жеңілдетеді. Бұл технологиялар үлкен күшті қажет ететін жұмыстарда адам ағзасына түсетін жүктемені азайтып, жұмысшылардың қауіпсіздігін қамтамасыз етеді.

•**SCADA жүйелері (Supervisory Control and Data Acquisition):** SCADA жүйелері өнеркәсіптік өндіріс процестерін қадағалауға және басқаруға мүмкіндік береді. Бұл жүйе арқылы операторлар барлық өндірістік процестерді қашықтан бақылап, ақауларды анықтап, дағдарыс кезінде жедел әрекет ете алады.

•**Роботтандырылған қауіптерді бақылау:** Роботтар мен автономды құрылғылар арқылы қауіптерді анықтау мен бақылау автоматты түрде жүргізіледі. Мысалы, мұнай құбырлары мен ұңғымаларды тексеру үшін арнайы датчиктер мен камералар орнатылып, роботтар ақауларды анықтап, жүйеге ақпарат жібереді.

•**Деректерді жинау және өңдеу:** Заманауи сенсорлар мен датчиктер мұнай-газ өндірісінде әртүрлі параметрлерді бақылауға мүмкіндік береді. Жоғары температура, қысым, газдың құрамы, ағып кетулер сияқты маңызды көрсеткіштер автоматты түрде бақыланып, кез келген ақаулар жүйеге беріледі. **Мысалы:** **Emerson** компаниясының **DeltaV** автоматтандырылған басқару жүйесі мұнай-газ саласында өндірісті қадағалап, қауіпті жағдайлардың алдын алуға мүмкіндік береді. Бұл жүйе операторларға нақты уақытта қауіпсіздік шараларын қабылдауға көмектеседі.

2. Газдарды анықтау және қауіпті газдарды бақылау жүйелері. Қауіпті газдардың ауаға таралуы өндіріс кезінде үлкен қауіп төндіреді. Газдардың ағып кетуін немесе концентрациясының артуын алдын ала анықтайтын жүйелер жұмыстың қауіпсіздігін қамтамасыз етеді.

•**Газ сенсорлары:** Газды анықтау сенсорлары қауіпті газдардың концентрациясын нақты уақытта бақылайды. Бұл сенсорлар мұнай-газ өндеу зауыттары мен ұңғымалардағы газ ағып кетуін немесе қауіпті деңгейдегі газдардың жиналуын анықтайды.

•**Автоматтандырылған газды дабыл жүйелері:** Егер газдың шекті деңгейі асса, автоматты жүйе операторларға ескерту жасайды немесе процесс параметрлерін реттеуге мүмкіндік береді. **Мысалы:** Honeywell компаниясы газды анықтау және бақылау үшін **Searchpoint Optima Plus** жүйесін ұсынады. Бұл жүйе қауіпті газдарды анықтап, оларды алдын ала ескертулер арқылы қауіпсіздік шараларын қабылдауға мүмкіндік береді.

3. Дрондар мен роботтар. Дрондар мен роботтар қазіргі уақытта мұнай-газ өндірісіндегі қауіпсіздік жүйелерінің ажырамас бөлігі болып табылады. Бұл құрылғылар қауіпті аймақтарға кіруге болмайтын жағдайларда қолданылып, адам жұмысшысының өмірін қауіпсіз етеді.

•**Дрондар:** Дрондар қашықтықтан бақылау жүргізуге, мониторинг жасауға және ақауларды анықтауға мүмкіндік береді. Дрондар арнайы камералармен және сенсорлармен жабдықталған, олар құбырларды, платформаларды, мұнай ұңғымаларын тексеруге қабілетті. Егер қандай да бір қауіпті жағдай туындаса, дрондар дереу мәлімет жинап, операторларға хабарлама жібереді.

•**Роботтар:** Роботтар қондырғыларды тексеру, жөндеу, тазалау және басқа да операцияларды орындай алады. Олар адам араласуынсыз қауіпті аймақтарда жұмыс істей алады, мысалы, газ ағып кетуіне немесе жоғары температураға байланысты адамға қауіпті болған жағдайда.

Дрондар мен роботтардың қолданылу салалары:

•**Құрылыс алаңдарын және өндірістік алаңдарды қадағалау** Дрондар құрылыстарды бақылау, құрылыс процесін тексеру, өндірістік алаңдардың қауіпсіздігін бағалау үшін өте тиімді. Олар жоғарыдағы ғимараттарды немесе қиын қолжетімді аймақтарды тексеру барысында жұмысшылардың өмірін сақтауға көмектеседі.

•**Мұнай құбырларын мониторинг жасау.** Газ және мұнай құбырларының күйін қадағалау үшін дрондар газ ағып кетуінің, жарылыс қаупі мен басқа да ақаулардың бар-жоғын тексереді. **InfraRed** сияқты инфрақызыл сенсорлар арқылы құбырлар мен шұңқырларда температураның жоғарылауын немесе басқа да ақауларды анықтай алады.

•**Экологиялық жағдайларды бақылау.** Дрондар экологиялық қауіпсіздік шараларының сақталуын бақылау мақсатында ауадағы газдар мен зиянды заттардың деңгейін бақылап, авариялық жағдайларды алдын ала болжай алады.

Роботталған технологиялардың мұнай-газ саласындағы қолданылуы адамның жұмысын жеңілдетіп қана қоймай, еңбек қауіпсіздігін арттырып, өндіріс шығындарын азайтуға мүмкіндік береді. Осы технологиялардың негізгі артықшылықтары мыналар:

•**Қауіпсіздік деңгейін арттыру.** Роботтар қауіпті аймақтарға жіберіледі, осылайша адамдар қауіпті жағдайлардан қорғалады. Бұл технологиялар апаттардың, өрттің немесе жарылыстың алдын алуға көмектеседі.

•**Құрылымдық қызметтердің тиімділігін арттыру** Роботтардың көмегімен мұнай-газ өндіру процесі автоматтандырылып, жұмысшылардың қолмен атқаратын жұмыстары азаяды. Бұл өндірістің тиімділігін арттырады.

•**Экономикалық тиімділік** Автономды роботтардың жұмыс істеп, өндірістің жұмыс уақытын үнемдеуге және дағдыланған жұмысшыларды қажет етпейтіндіктен шығындарды төмендетуге мүмкіндік береді.

Болашақта роботталған технологиялар мұнай-газ саласында үлкен рөл атқарады деп күтілуде. Олар тек қазіргі уақытта өндірістік қауіптерді төмендетіп қана қоймай, инновациялық шешімдермен өндіріс процестерін жақсартады. Роботизация мен автоматтандырудың дамуымен жаңа технологиялар іске қосылып, қауіпсіздік жүйелері мен өндіріс тиімділігі одан әрі артады.

Әрине, нақты мысалдар арқылы роботталған технологиялардың мұнай-Қазақстандағы мұнай-газ саласында да роботталған технологиялар қолданылуда, бірақ олардың қолданылу аясы шектеулі және дамушы бағытта. Мұнай-газ компанияларының көпшілігі әлемдік тәжірибені пайдаланып, роботтардың көмегімен өндірістік қауіптерді азайтуға және тиімділікті арттыруға тырысып жатыр.

ҚазМұнайГаз: Қазақстандағы ең ірі мұнай-газ компаниясы болып табылатын **ҚазМұнайГаз** компаниясы өзінің кен орындарында қауіпсіздік деңгейін арттыру үшін әртүрлі автоматтандырылған жүйелерді қолдануда. Компания кейбір ұңғымаларды тексеру және жөндеу жұмыстарында дрондар мен автономды роботтарды қолдануды жоспарлап отыр. Бұл технологиялар әсіресе ауыр жұмыс жағдайларында қолданылуы керек, мысалы, жоғары температура мен қауіпті газдардың бар жерде.

Роботтар мен автоматтандырылған тексеру жүйелері: Қазақстанда мұнай-газ құбырларын тексеру үшін **инспекциялық дрондар** мен автоматты құрылғыларды қолдану тәжірибесі енді енгізілуде. Мұндай жүйелер құбырларды жерасты деңгейінде және қауіпті аймақтарда тексеріп, ақауларды анықтауға көмектеседі.

4. Өрт және жарылысқа қарсы қорғау жүйелері. Өрт қауіпсіздігі жүйелері мұнай-газ өндірісінде өте маңызды. Мұнай мен газдың өте тез тұтанатын қасиеттері болғандықтан, өртті дер кезінде анықтап, сөндіру жүйелерін іске қосу керек.

•**Өртке қарсы автоматтандырылған жүйелер:** Мұнай-газ кәсіпорындарында өрт қауіпсіздігі жүйелері жиі қолданылатын технологиялардың бірі болып табылады. Олар өртті немесе жарылысты дәл анықтап, автоматты түрде өрт сөндіру құралдарын іске қосады.

•**Газды тұтату жүйелері:** Мұнай-газ саласында жарылыс немесе өрттің алдын алу үшін арнайы газды тұтату және өртті сөндіру жүйелері пайдаланылады. Бұл жүйелер қауіпті аймақтарда газдың жинақталуын бақылап, өрт жағдайларында дер кезінде әрекет етеді.

Мысалы: **Siemens** компаниясы өзінің **Firesafe** жүйесін ұсынады, бұл жүйе мұнай-газ саласында өрттің алдын алу үшін барлық жағдайды автоматты түрде бақылайды, егер өрт пайда болса, өрт сөндіру жүйесін дереу іске қосады.

5. Қашықтан басқару және мониторинг жүйелері. Қашықтан басқару және мониторинг жүйелері мұнай-газ өндірісіндегі қауіпсіздікті арттырып, жұмысшылардың қауіпсіздігін қамтамасыз етеді.

•**Дистанциялық бақылау жүйелері:** Бұл жүйелер қондырғылардың, құбырлардың және ұңғымалардың жұмысын қашықтан бақылауға мүмкіндік береді. Операторлар қауіпті аймақтарға бармай-ақ, барлық процестерді бақылап, қауіпті жағдайларда жедел шаралар қабылдай алады.

•**Интернет нәрселері (IoT):** Интернет нәрселері жүйесі датчиктер мен сенсорлар арқылы деректерді жинақтап, нақты уақыт режимінде операторларға ақпарат береді. Бұл деректерге температура, қысым, газ концентрациясы және басқа да өндірістік параметрлер жатады.

Мысалы: **Schneider Electric** компаниясы өзінің **EcoStruxure** платформасы арқылы қашықтан мониторинг жүйелерін ұсынады. Бұл платформа мұнай-газ өндірісінде барлық қауіпсіздік көрсеткіштерін бақылап, қандай да бір ақауларды алдын ала анықтауға мүмкіндік береді.

6. Жұмысшыларды қорғау жүйелері. Жұмысшылардың қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін қазіргі заманғы технологиялар жеке қорғаныс құралдарымен (ЖҚК) біріктірілген.

•**Жеке қорғаныс құралдары:** Бұл технологиялар жұмысшылардың қауіпсіздігін арттыру үшін денсаулық мониторингін жүргізуге және қауіпті жағдайларды алдын ала анықтауға көмектеседі. Мысалы, жұмысшыларға арнап, арнайы сенсорлармен жабдықталған қауіпсіздік киімдері мен қалқандар берілуі мүмкін, олар қауіпті газдардың барын немесе жұмысшылардың денсаулығында қандай да бір ақауларды анықтай алады.

Мысалы: **Xsens** компаниясы жұмысшылардың денсаулығын бақылау үшін **motion tracking** технологиясын пайдаланады. Бұл жүйе жұмысшылардың қозғалысын бақылайды, егер жұмысшы қауіпсіздік ережелерін бұзса немесе апаттық жағдайға тап болса, жүйе ескерту жасайды.

Мұнай-газ өнеркәсібінде еңбек қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін жаңа технологияларды енгізу қажет. Ақылды бақылау жүйелері, жасанды интеллект, роботталған технологиялар мен автоматтандырылған жүйелер,

виртуалды оқыту және инновациялық ЖҚҚ сияқты технологиялар жұмысшылардың қауіпсіздігін арттырып, апаттардың алдын алуға мүмкіндік береді. Болашақта бұл әдістерді одан әрі дамыту және тиімді қолдану мұнай-газ саласының қауіпсіздігін жаңа деңгейге көтеруге көмектеседі.

Пайдаланылған әдебиеттер:

- 1.Қазақстан Республикасының еңбек қауіпсіздігі туралы заңы
- 2.ISO 45001:2018 – Еңбек қауіпсіздігі мен еңбекті қорғау менеджменті
- 3.Стенли Дж. "Мұнай мен газдағы қауіпсіздік: теория мен практика"
- 4.BP қауіпсіздік менеджменті жүйелері
- 5.Shell Safety Culture program Сайт Ассоциации развития производственной безопасности — <https://arps.ru>
- 6.Алексеев В.Н. Современные технологии обеспечения безопасности труда. — М.: Инфра-М, 2021.
- 7.Беляев И.А. Системы мониторинга и предупреждения производственных рисков. — СПб.: Профи, 2022.
- 8.ГОСТ 12.0.230-2021. Система стандартов безопасности труда. Управление профессиональными рисками.
- 9.ISO 45001:2018. Occupational health and safety management systems — Requirements with guidance for use.
- 10.Кузнецов С.В. Интеллектуальные СИЗ и носимые технологии в промышленности. //
- 11.Безопасность труда в промышленности. — 2023. — №2.Никулин А.Р. Применение VR и AR в обучении правилам охраны труда. // Труд и социальные отношения. — 2022. — №5.
- 12.OSHA. Smart PPE and emerging technologies. — 2023.

ГРНТИ 86.40

ҚЫЗЫЛОРДА ОБЛЫСЫНДАҒЫ МҰНАЙ КӘСІПОРЫНДАРЫНДАҒЫ ҚАУІПСІЗДІКТІ ТАЛДАУ

А.А.Ташимова

Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, «Электр энергетикасы, техносфералық қауіпсіздік және экология» БББ-ның аға оқытушысы, магистр

З.Ө.Өрлешова, К.К.Мавленов

Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, БЖ-22-1 оқу тобының білім алушылары

Түйінді сөздер: қауіпсіздік, мұнай кен орындары, тәуекелділік, құбыр, ықтимал апаттар.

Аңдатпа: бұл жұмыста Қызылорда облысындағы мұнай кәсіпорындарындағы өндірістік қауіпсіздік жағдайы жан-жақты талданады, мұнай өндірісі саласында еңбек қауіпсіздігі мен қоршаған ортаны қорғау мәселелері өзекті болып табылады. Зерттеу барысында өндірістік апаттардың себептері, қауіп-қатерлердің түрлері, жұмысшылардың еңбек жағдайлары, сондай-ақ кәсіпорындарда қолданылатын қауіпсіздік шаралары қарастырылады, қауіпсіздік деңгейін арттыруға бағытталған ұсыныстар беріледі. Бұл зерттеу мұнай саласындағы қауіпсіздікті жетілдіруге, өндірістік тәуекелдерді азайтуға және жұмысшылардың өмірі мен денсаулығын сақтауға септігін тигізеді.

Аннотация: В работе проведен комплексный анализ состояния промышленной безопасности на предприятиях нефтяной отрасли Кызылординской области. Вопросы охраны труда и окружающей среды в нефтедобывающем секторе являются актуальными. В исследовании рассматриваются причины несчастных случаев на производстве, виды опасностей, условия труда работников, а также меры безопасности, применяемые на предприятиях, и даются рекомендации, направленные на повышение уровня безопасности. Это исследование поможет повысить безопасность в нефтяной промышленности, снизить производственные риски и защитить жизнь и здоровье работников.

Abstract: The work provides a comprehensive analysis of the state of industrial safety at enterprises in the oil industry of the Kyzylorda region. Issues of labor protection and the environment in the oil sector are relevant. The study examines the causes of industrial accidents, types of hazards, working conditions of workers, as well as safety measures used at enterprises, and provides recommendations aimed at improving the level of safety. This study will help improve safety in the oil industry, reduce production risks and protect the lives and health of workers.

Кіріспе. Мұнай-газ өнімдерін өндіру, тасымалдау, дайындау және сақтау процесі өте қауіпті өндіріс ретінде сипатталады. Бұл өнімнің жарылыс және өрт қаупімен және технологиялық процестердің қауіптілігімен байланысты.

Мұнай кен орындарында технологиялық процеске қатысатын негізгі қауіпті заттарға мұнай өндіру өнімдері жатады: қабат мұнайы, мұнай газы, газсыздандырылған мұнай, мұнай эмульсияларын ыдырату және мұнайды бөлу процесінде мұнайдан суды бөлу үшін қолданылатын дезэмульгаторлар, тұздың шөгуін және коррозиясын болдырмау үшін қолданылатын ингибиторлар.

Дүниежүзілік мұнай және газ өндірісінде жылына шамамен 1500 апат болады, оның 4%-ы адам өліміне әкеліп соқтырады, яғни өліммен аяқталу ықтималдығы бір апатқа 0,04 құрайды.

Тәжірибе мен статистика көрсетіп отырғандай, мұнай және газ кен орындарындағы апаттық қауіптің негізгі көзі өртке, жарылыспен және қоршаған ортаның ластануымен қатар жүретін жанғыш және улы газдар мен сұйықтықтардың шығарындыларына (ағылуына) әкеп соғатын жабдықтар мен құбырлардың қысымын төмендету болып табылады. Бұл бұзылулардың ең жоғары жиілігі (әлемдік мұнай-газ өнеркәсібінің деректері бойынша) жалғаушы құбырлар, арматуралар мен тығыздағыш қосылыстарда орын алады.

Негізгі бөлім. Авариялар мен ақауларды талдау негізінде өндірістік объектілерде қауіпсіздік талаптары бұзылған жағдайда келесі төтенше жағдайлардың туындауы мүмкін екенін белгілі бір ықтималдық дәрежесімен айтуға болады:

- технологиялық жүйелер мен инженерлік құрылымдардың бұзылуына әкеп соғуы мүмкін газ жарылыстары немесе мұнай өрттері (сепараторларда, жылыту пештерінде, мұнай және газ құбырларында қауіпті газ операцияларын жүргізу кезіндегі бұзушылықтар);

- қондырғылардың технологиялық параметрлеріне сәйкес келмеу салдарынан жабдықтың істен шығуы;

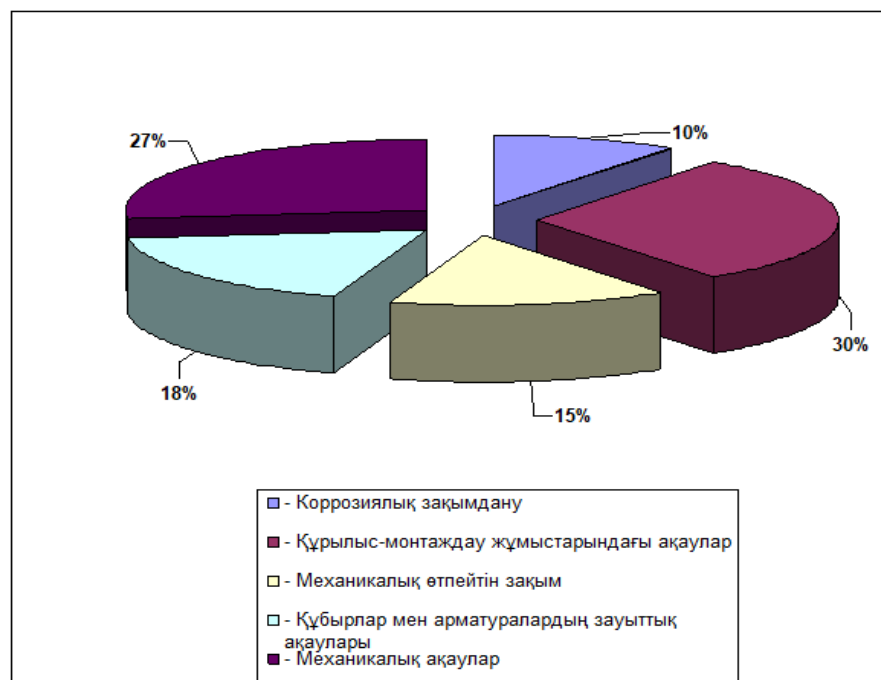
- тығындау клапандарының ақаулығы, майдың қатуы, гидрат тығынының пайда болуы салдарынан жабдықтың тоқтап қалуына байланысты апаттар;

- герметикалығын жоғалтуға (жарықтар, өшіру клапандары мен фланецті қосылыстарға зақым келтіру) байланысты өнімнің шығуымен (мұнайдың төгілуі) құбыр желісі мен технологиялық жабдықтың апаттары;

- ұңғымалардан мұнай және газ шығарындылары;

- автомобиль көлігімен байланысты жазатайым оқиғалар мен оқиғалар (көлік жүргізу ережелерін, жол қозғалысы ережелерін бұзу және т.б.).

Апаттардың салдары мұнай өнімдерінің ағып кету көлеміне және жабдықтар мен құбырлардың жекелеген учаскелерінің ықтимал апаттық қысымын төмендетуге байланысты [1].



1-сурет – Мұнай құбырларындағы ақаулардың негізгі себептері

Ұсынылған мәліметтерді талдау авариялардың ең жоғары ықтималдығы (жиілігі) қысыммен жұмыс істейтін сепараторлар мен басқа ыдыстарда, сондай-ақ мұнай ұңғымалары мен сорғы станцияларында, ал ең азы мұнай өнімдерін сақтайтын резервуарларда болатынын көрсетеді.

Апаттардың салдарын талдау негізінде аса қауіпті оқиғалардың қызметкерлер мен техникаға әсер ету аймақтары белгіленеді. Көмірсутек шығарындылары үшін бұл әдетте апат орнынан әсер ету шекараларына дейінгі қашықтықтармен көрсетіледі.

Жазатайым оқиғалардың салдары бөлінетін материалдың көлеміне, шығару жылдамдығы мен ұзақтығына, өрттің пайда болуы немесе болмауына байланысты әртүрлі болуы мүмкін. Апат зардаптарының ауырлығына атмосфералық құбылыстардың тұрақтылығы, желдің жылдамдығы мен бағыты да әсер етеді.

Мұнай кәсіпшілігі объектілерінде жұмысшылар ұшырайтын тәуекел мөлшері тәуекелді сандық бағалау әдісімен анықталады. Алынған тәуекел деңгейі қолайлылық критерийлеріне сәйкес бағаланады, содан кейін оны төмендету бойынша қажетті шаралар әзірленеді.

Тәуекел критерийлері екі категорияға бөлінеді: жеке тәуекел және жергілікті (топтық) тәуекел.

Жеке тәуекел – бұл жазатайым оқиғалар жиілігінің, өлім ықтималдығының және қауіпке ұшыраған уақыт аралығының немесе қауіпке ұшыраған орташа уақыттың өнімі. Жазатайым оқиға деңгейі мен өлім ықтималдығының көбейтіндісі өлім қаупінің жиілігін білдіреді.

Жергілікті тәуекел – бұл жазатайым оқиға деңгейі мен өлімге әкелетін нәтиже ықтималдығының (яғни, өлім көрсеткішінің) көбейтіндісі. Ол қауіп-

катерге ұшырау ықтималдығына (мысалы, адамның белгілі бір жерде өткізетін орташа уақыты) және адамдардың осалдығына (мысалы, олардың үйде немесе сыртта болуы) әсер ететін факторларды есепке алмайды.

Екі санат үшін де жалпы қабылданған үш тәуекел деңгейі бар: қабылданбайтын, қолайлы және рұқсат етілген.

Жол берілмейтін тәуекел – бұл өте жоғары немесе оны толығымен жою қажет болатын салдарларды қамтитын тәуекелді білдіреді.

Төзімді тәуекел – бұл қандай да бір қосымша шаралармен байланысты талаптары жоқ жалпы қабылданған аймақ. Осы екеуінің арасында ALARP халықаралық терминімен айтылатын қолайлы деңгей бар - тәуекелділік мүмкіндігінше төмен. Мұндай тәуекелді ең төменгі практикалық деңгейге дейін төмендету керек, бірақ оны одан әрі азайтудың пайдасын, қабылданған шараларын және шығындарын ескере отырып [2].

Тәуекелдің қабылдану критерийлері келесідей өрнектеледі:

Жалпы қабылданған тәуекел	жылына 1×10^{-6} кем
Қабылданбайтын тәуекел:	
<i>персонал үшін</i>	жылына 1×10^{-3} артық
<i>халық үшін</i>	жылына 1×10^{-4} артық
Қолайлы аумақ (ALARP):	
<i>персонал үшін</i>	жылына 1×10^{-6} -дан 1×10^{-3} диапазонында
<i>халық үшін</i>	жылына 1×10^{-6} -дан 1×10^{-4} диапазонында

Жеке тәуекелдерді есептеу кезінде зақымдаушы факторлардың әсер ету аймағында болған персоналдың 50% дейін өлуі мүмкін деп болжанады (негізінен апатты апаттарда, яғни құбырлардың немесе құбырлардың бүкіл диаметрі бойынша жабдықтың жарылуы кезінде). Орташа және кішігірім авариялар кезінде (ақаулы саңылаулардың мөлшері 50 және 10 мм) персоналдың мүмкін болатын өлімі апатты жағдайдан тиісінше тоғыз және бір пайыздан аспайды.

Өлімге әкелетін нәтижелердің ықтималдығы консервативті («пессимистік») бағалау болып табылады және әртүрлі аймақтардың қауіптілігін салыстыруға арналған. Оларды артық бағалау («жоғары бағалау») ретінде қарастырған жөн, өйткені олар Дүниежүзілік деректер қорының орташа мәндерінен алынған төтенше жағдайлардың туындау ықтималдылығы негізінде есептеледі [3].

Кен орнының ауысымдық қосынының халқы және кен орнында орналасқан үшінші тарап кәсіпорындарының персоналы үшін жылына жергілікті тәуекел көрсеткіштері ALARP диапазонында және тәуекелге төзбеушілік критерийінен төмен (10^{-4}).

Жүргізілген зерттеулер мен есептелген көрсеткіштер мен авариялар бойынша нақты деректердің салыстырмалы талдауы апат қаупінің ең жоғары дәрежесі мұнай-газ сепараторларында және қысыммен жұмыс істейтін басқа

ыдыстарда, сондай-ақ мұнай өндіруші ұңғымаларда, газ құбырларында, ал азырақ құбырлар мен мұнай сақтау резервуарларында болатынын көрсетеді.

Мүмкін болатын жазатайым оқиғалардың қауіптері мен тәуекелдерін талдау, ұқсас өндірістік объектілерде болған жазатайым оқиғаларды талдау негізінде өнеркәсіптік қауіпсіздіктің белгіленген нормалары мен ережелері, далалық объектілерді техникалық пайдалану жөніндегі нұсқаулықтар мен ережелер сақталса және жұмыс қауіпсіздігін қамтамасыз ету бойынша барлық қарастырылған шаралар қатаң сақталса, төтенше жағдайлар мен жазатайым оқиғалардың туындау қаупінің дәрежесі одан әрі төмендейді деген қорытындыға келуге болады.

Жоғарыда айтылғандар тиімді технология мен енгізілген еңбек қауіпсіздігі шаралары өндірістік объектілерде өнеркәсіптік қауіпсіздіктің қажетті деңгейін қамтамасыз етеді деген қорытынды жасауға мүмкіндік береді.

Қорытынды және ұсыныстар. Төтенше жағдайлардың туындау қаупін азайту және өндірістік объектілердегі аварияның персоналға, мүлікке және қоршаған ортаға әсерін азайту үшін келесі шараларды қамтитын шаралар кешенін іске асыру қажет [4]:

- барлық қызметкерлердің өнеркәсіптік қауіпсіздік ережелерінің талаптарын қатаң сақтауы;
- технологиялық жабдықты ағып кетуді анықтайтын бақылау жабдығымен жабдықтау және мұнай өнімдерінің ағуы мен шығарындыларын болдырмау үшін авариялық сөндіру жүйесіне қажетті командаларды беру;
- технологиялық басқару құрылғыларын қалыпты жұмыс күйінде ұстау, қысымның, шығынның, деңгейдің және температураның өзгеруінің көрсеткіштерін қамтамасыз ету және ірі авариялар кезінде жабдықты кейіннен тоқтатуға және технологиялық процесті тоқтатуға мүмкіндік беру;
- жарылыс және өрт қауіпті өндірістегі технологиялық жабдықтарды авариялық қорғау жүйесін құру бағдарламасын іске асыру, технологиялық процестерді қауіпсіз тоқтатуды және авариялық аумақтарды окшаулауды қамтамасыз ететін жылдам әсер етуші өшіру құрылғыларын орнату;
- жобада қарастырылған ұңғымаларды өңдеу технологиясын сақтау;
- жер үсті және жер асты құбырларын тоттанудан және зақымданудан, әсіресе олардың сайларды кесіп өтетін және көлік жолдарын қиып өтетін жерлерінде күшейтілген қорғаныс;
- шамалы ағып кетуді анықтау үшін газды бақылау құрылғыларын, оның ішінде ағып кетуді анықтайтын және газ шыққан жағдайда авариялық тоқтату жүйесіне қажетті командаларды беретін газ детекторларын пайдалану;
- жағдайды үздіксіз бағалау мақсатында авариялар кезінде атмосфералық ауаның жай-күйіне үздіксіз экологиялық мониторинг, бақылау және бақылау жүргізу;
- газ-ауа ортасына үздіксіз мониторинг жүргізу мақсатында тиісті

қызметтердің қызметкерлерін газ анализаторларымен жабдықтау;

- жазатайым оқиғалардың себептерін жүйелі түрде есепке алу және талдау және оларды жою шараларын жүзеге асыру;

- дәнекерленген қосылыстардың мамандандырылған сапасын бақылауды жүзеге асыру, құбыр желілерін тығыздау сенімділігін қамтамасыз ету;

- мұнай және газ өндіру объектілерін қажетті басқару құралдарымен, авариялық-құтқару құралдарымен және құралдарымен, апатты жою жүйелерімен, тыныс алу мүшелерін жеке және ұжымдық қорғау құралдарымен жабдықтау;

- аварияға әкеп соғуы мүмкін авариялар, жабдықтар мен авариялық қорғаныс құралдарының істен шығуы, технологиялық процесс режимдерінен ауытқулар туралы кен орны басшылығын дереу хабардар ету;

- өнеркәсіптік қауіпсіздік талаптарының сақталуына өндірістік бақылауды ұйымдастыру және жүзеге асыру;

- белгіленген біліктілік талаптарына сәйкес келетін лауазымды адамдар мен қызметкерлерді жұмысқа қабылдау;

- өнеркәсіптік қауіпсіздік саласындағы уәкілетті мемлекеттік органның және оның аумақтық бөлімшелерінің өнеркәсіптік қауіпсіздік ережелерін бұзушылықты жою жөніндегі нұсқамаларын мүлкісіз орындау.

Ұсынылған шараларды жүзеге асыру өндіріс орындарындағы апаттар қаупін азайтады, ал олар орын алған жағдайда зардаптардың ауырлығын төмендетеді.

Пайдаланылған әдебиет:

1. «Торғай-Петролеум» АҚ, «KONUS SERVICE» фирмасының қауіпті өндірістік объектілеріндегі қауіпсіздік декларациясы. Қызылорда 2011 ж.

2. Черноплеков А.Н., Глебова Е.В., Коновалов А.В. Өнеркәсіптік қауіпсіздік негіздері. – М.: Проспект баспасы, 2008 ж.

3. Алымов В.Т., Тарасова Н.П. Техногендік тәуекел. Талдау және бағалау. - М.: НКТс «Академкнига», 2004 ж.

4. Қазақстан Республикасының өнеркәсіптік қауіпсіздігі бойынша нормативтік құқықтық актілер жинағы.

ГРНТИ 86.21

ӨНДІРІС ОРНЫНДАҒЫ МИКРОКЛИМАТТЫ ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ ЖАҚСАРТУ БОЙЫНША ЖОЛДАРДЫ ҚАРАСТЫРУ

А.А.Ташимова

Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, «Электр энергетикасы, техносфералық қауіпсіздік және экология» БББ-ның аға оқытушысы, магистр

Мәндібаев Мадияр, Берманов Досымжан

Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, БЖ-22-1 оқу тобының білім алушылары

Түйінді сөздер: микроклимат, жұмыс аймағы, өндірістік шаң, температура, ылғалдылық.

Аңдатпа: Бұл мақалада өндіріс орнындағы микроклиматтың жағдайы зерттеліп, оның жұмысшылардың денсаулығына және еңбек өнімділігіне әсері талданады. Микроклиматтың негізгі көрсеткіштері (температура, ылғалдылық, ауа қозғалысы) зерттеліп, тиімді желдету, кондиционерлеу және автоматтандырылған бақылау жүйелерін енгізу ұсынылады.

Аннотация: В данной статье исследуется состояние микроклимата на производственном участке и анализируется его влияние на здоровье работников и производительность труда. Изучаются основные показатели микроклимата (температура, влажность, движение воздуха), предлагается внедрение эффективных систем вентиляции, кондиционирования и автоматизированного контроля.

Abstract: This article examines the state of the microclimate at the production site and analyzes its impact on the health of workers and labor productivity. The main indicators of the microclimate (temperature, humidity, air movement) are studied, the introduction of effective ventilation, air conditioning and automated control systems is proposed.

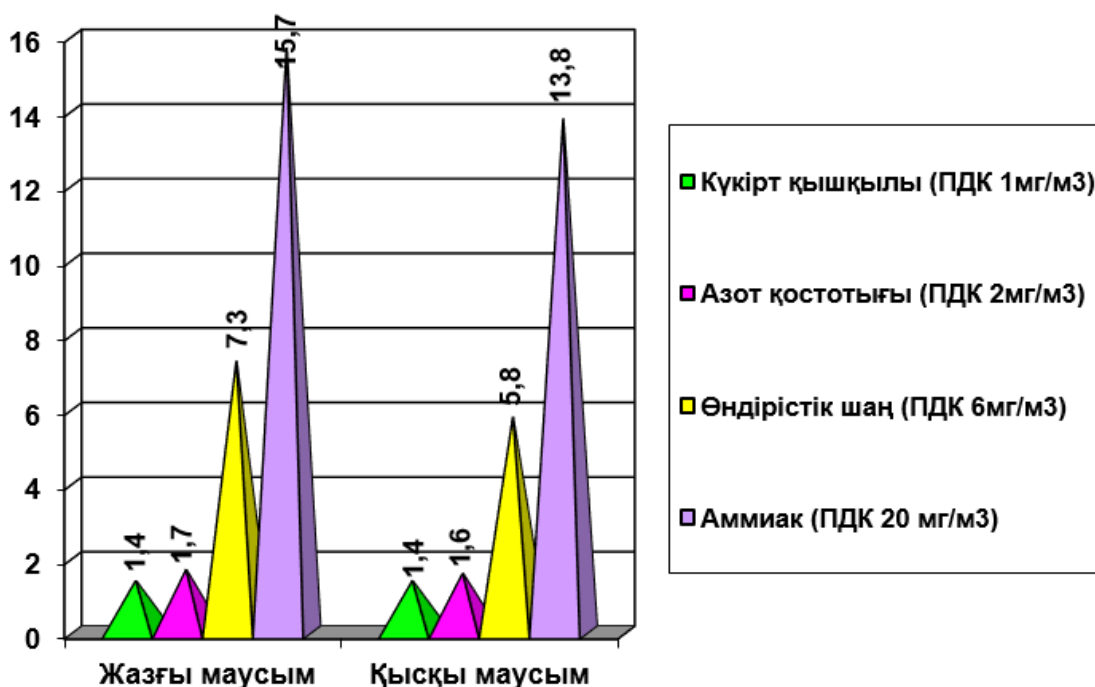
Kіріспе. Өндірістік микроклимат – жұмыс орнының ішкі ортасының физикалық факторларының жиынтығы. Бұл факторлар жұмысшылардың денсаулығына, еңбек өнімділігіне және жалпы қауіпсіздікке тікелей әсер етеді. Қолайсыз микроклиматтық жағдайлар кәсіби ауруларға, шаршаудың артуына және өндірістік жарақаттар санының көбеюіне әкелуі мүмкін. Микроклиматтың қолайсыз жағдайлары (жоғары температура, нашар желдету, радиоактивті шаң және газдар) жұмысшылардың денсаулығына айтарлықтай қауіп төндіреді. Микроклиматты оңтайландыру - өндірістік қауіпсіздік пен еңбек өнімділігін арттырудың негізгі элементтерінің бірі [1].

Негізгі бөлім. Өндірістік микроклиматты зерттеп қарастыру үшін біз уран өндіретін кәсіпорындардың мысалынан алдық. Уран өндіру

кәсіпорындарының жұмыскерлерінің еңбек шартының негізгі бұзушылықтары ауада өндірістік шаң мен күкірт қышқылының болуы.

Өндіріс бөлме ауасындағы күкірт қышқылының көрсеткіштері шамадан асады, ШРК көрсеткіші 1 мг/м^3 болса, жазғы мен қысқы көрсеткіштер $1,4 \pm 0,09 \text{ мг/м}^3$ болған, тах - $4,1 \text{ мг/м}^3$ - min - $0,6 \text{ мг/м}^3$ аралығында ауытқыған. Жұмыс аймағының ауасында өндірістік шаңның көлемі шамадан асады, максималды көрсеткіші $15,7 \text{ мг/м}^3$. Жазғы маусымда ауада шаңның орташа көрсеткіші $7,3 \pm 0,4$ болды, ал қысқы уақытта - $5,6 \pm 0,3$ (ШРК 6 мг/м^3). Сонымен жұмыскерлерге шаңның әсері көбіне жазғы мезгілде болады.

Сурет 1 - Жылдың маусымдары бойынша жұмыс аймағындағы атмосфералық ауасының күкірт қышқылымен, азот тотығымен, аммиакпен, өндірістік шаңмен ластануының орташа көрсеткіштері



Уран өндірісінде жұмысшылардың өндірістік іс-әрекетінде тәуекелділік фактор ретінде атмосфералық ауада күкірт қышқылының, өндірістік шаңның шамадан жоғары болғандығы. Мұндай көлемде олар жұмысшылардың ағзасына уытты әсер етеді.

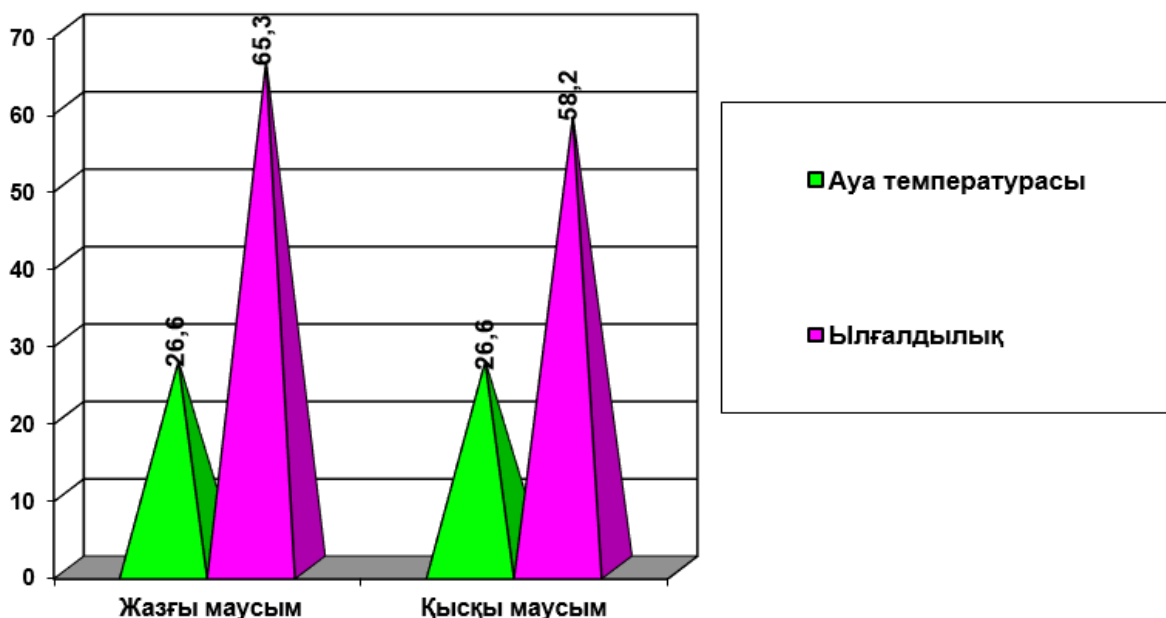
Микроклиматтың зерттеуі бойынша жұмыс аймағының ауа температурасы жазғы мен қысқы мезгілдерінде нормативтік көрсеткіштерден асып тұрды. Өндіріс бөлмелерінде ауа температурасы $26,6 \pm 0,4^\circ\text{C}$ көрсеткішін құрады, ал керекті көрсеткіш $18\text{-}20^\circ\text{C}$ құрайды.

Адам денсаулығына әсер ететін маңызды факторлардың бірі – ол өндіріс бөлме ауасының ылғалдылығы. Бақылау бойынша жазғы мезгілде өндіріс бөлме ауасының ылғалдылығы $65,3 \pm 1,3\%$ көрсеткішін құрады, нормативтік көрсеткіші - $40\text{-}60\%$, ал қысқы мезгілде $58,2 \pm 1,2\%$ көрсеткішін құрады.

Зерттеу нәтижелері ауаның температурасы мен ылғалдылығының жоғарлауын көрсетіп тұр. Бұл фактор жұмысшылардың тез шаршауына,

жұмыс қабілетінің төмендеуіне және ауру пайда болу нәтижесінде жұмыс қабілетінің уақытша жоғалтуына алып келеді [2].

Сурет 2 - Жыл маусымдары бойынша жұмыс орындарының ауа температурасы мен ылғалдылық көрсеткіштері



[3] уытты, жарылғыш заттардың шығарылуын болдырмау және қауіпсіз еңбек жағдайын қамтамасыз етуге бағытталған негізгі шешімдерге мыналар жатады:

- технологиялық құрылғылар мен тартылған құбырлардың герметикалығы мен беріктігін қамтамасыз ету;
- автоматтандыру мен қашықтықтан бақылау; зиянды және жанғыш жарылғыш процестерді жекежайларға жайғастыру және мүмкіндігінше ашық алаңда; өндірістік жайларды желдету.

Аварияның алдын алу және қауіпті заттардың шығуын оқшауландыру үшін кеніште келесі шаралар қарастырылған жөн:

- өндірістік және көмекші ғимараттарды оналастыру бойынша жоспарлы шешімдер өрт қауіпсіздігін қамтамасыз етуді есепке ала отыруға орналастыру;
- құрал жабдықтар мен құбырлар кемтіктерді анықтау жүйесінің қондырғысымен орналастыру.
- құммен қоршап қою есепке ала отырып орындау;
- қауіпті заттары бар технологиялық ыдыстар жеке алаңдарда орналастыру;
- ішкі жолдар мен технологиялық аймаққа баруды қамтамасыз ету.

Қорытынды және ұсыныстар. Зерттеу нәтижелері өндіріс орнындағы микроклиматтың жұмысшылардың жағдайына елеулі әсер ететінін көрсетті. Микроклиматты жақсарту – еңбек өнімділігі мен қауіпсіздікті арттырудың

маңызды факторы. Заманауи технологияларды қолдана отырып, тиімді желдету, кондиционерлеу және бақылау жүйелерін енгізу арқылы өндіріс орындарын адам үшін жайлы әрі қауіпсіз етуге болады. Уран өнеркәсібіндегі микроклимат жұмысшылардың физикалық жағдайына ғана емес, радиациялық қауіпсіздікке де әсер етеді [4]. Жүргізілген зерттеу нәтижелері негізінде ұсынылған шаралар өндірістік қауіптерді азайтып, еңбек жағдайларын жақсартуға бағытталған. Алдағы уақытта технологиялық жаңғырту және жұмыс ортасын автоматтандырылған бақылау жүйелері арқылы микроклиматты тұрақты қадағалау қажет.

Пайдаланылған әдебиет

1. Аманбаев Д.А., Смагулов З.И., Обухов Ю.Д. Өндірістегі еңбекті қорғау негіздері. Алматы, 2002 ж.
2. «Волковгеология» ААҚ-да еңбекті қорғауды басқару жүйесі (СУОТ) Алматы, 2001 ж.
3. Қауіпсіздік декларациясы. «Волковгеология» ААҚ ГРЭ-23 филиалы. Алматы, 2003 ж.
4. Қоршаған ортаны бақылау нәтижелері бойынша кәсіпорынның ластаушы заттардың шығарындылары мен шығарындыларын нормалау жөніндегі Нұсқаулық. 2009 ж.