

2024

ЕҢБЕКТЕР ЖИНАҒЫ
СБОРНИК ТРУДОВ
COLLECTION OF WORKS

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

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

**VI 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»**

**VI ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ҒЫЛЫМИ-ТӘЖІРИБЕЛІК
КОНФЕРЕНЦИЯ МАТЕРИАЛДАРЫ**

**МАТЕРИАЛЫ VI МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ**

«Энерго- и ресурсосберегающие технологии: опыты и перспективы»

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

«Energy and Resource Saving Technologies: Experiences and Prospects»

ӘОЖ 373
ҚБЖ 74.268
Э 64

«Энергия және ресурстар үнемдеу технологиялары: тәжірибелер және келешегі» атты VI ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ҒЫЛЫМИ-ТӘЖІРИБЕЛІК КОНФЕРЕНЦИЯ МАТЕРИАЛДАРЫ. 18 сәуір 2024 ж. – Қызылорда: Қорқыт Атаатындағы ҚУ, 2024. – 574 бет.

МАТЕРИАЛЫ VI МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ на тему «Энерго- и ресурсосберегающие технологии: опыты и перспективы». 18 апрель 2024 г. – Кызылорда: КУ им Коркыт Ата, 2024. - 574 с.

MATERIALS OF THE VI INTERNATIONAL SCIENTIFIC PRACTICAL CONFERENCE «Energy and Resource Saving Technologies: Experiences and Prospects». April 18, 2024 - Kyzylorda: Korkyt Ata KU, 2024. – 574 p.

Редакциялық ұжым: ф. ғ. к. М.Ә.Бөрібаева, г.ғ.к., PhD Д.Б.Кодиров, т.ғ.к., қауымд. профессор Г.К.Сыдыкова, қауымд. профессор, б.ғ.к. Б.Б.Абжалелов, профессор, х.ғ.к. Н.О.Аппазов, қауымд. профессор, доцент, а.ш.ғ.д. И.А.Таутенов. доцент, т.ғ.к. А.О.Даутбаева, PhD Н.С. Сиханова, С.Ж.Кужамбердиева, А.М.Айтуғанова.

Редакционная коллегия: к.ф.н. М.А.Бурибаева, PhD Д.Б.Кодиров, к.т.н. асоц. профессор Г.К.Сыдыкова, асоц. профессор, к.б.н. Б.Б.Абжалелов, профессор, к.х.н. Н.О.Аппазов, асоц. профессор, доцент, д.с.х.н. И.А.Таутенов. доцент, к.т.н. А.О.Даутбаева, PhD Н.С.Сиханова, С.Ж.Кужамбердиева, А.М.Айтуғанова.

Editorial team: candidate of philological sciences M.A.Buribaeva, PhD D.B.Qodirov, 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, Associate Professor, Doctor of Agricultural Sciences I.A.Tautenov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor A.O.Dautbayeva, PhD N.S.Sihanova, S.Zh.Kuzhamberdieva, A.M.Aituganova

ISBN 978-601-02-1668-7

Техникалық хатшы: Жансерікқызы Ақнұр
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 authorsof publications.

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ № 1 ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ, ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ И АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

Gulmammedov K.C., Alahyarov E.A., Osmanova S.S., Khalilov S.X., Rahimov R.S. Investigation of radio-thermoluminescence spectrum in composites PENP + x vol.% In ₂ Se ₃	9
Arifzade N.S. Methods for building a sustainable energy system based on alternative energy sources in modern greenhouses.....	18
Guliyev H., Manafov E., Huseynov F. Condition monitoring of traction electric motors based on machine learning and internet of things.....	28
Абулхан Ә.Б., Мейманкулова Ж.Ж. Проблемы строительство АЭС «УЛКЕН» в Республики Казахстан и пути их решения.....	40
Абыльмажинов Ә.А., Коряйкин Д.Р., Искара Г.М. Энергосбережение, энергоэффективность и альтернативная энергетика в Казахстане.....	54
Ибрагимов Х.А., Фаталиев В.М., Ахундов Э.Ф. Улучшение процесса смазки двигателя внутреннего сгорания с бесшатунной кинематической парой.....	60
Бұхарбаева Б.Қ., Кереев А.К. Микрожелектерді өсіру үшін бақылау мен басқарудың автоматтандырылған жүйесі.....	68
Ғабділмәліков Ж.Ә., Қайрат А.А. Қазақстандағы күн энергиясын пайдалану тәжірибесі.....	75
Lysenko M. Y., Medvedev M. S., Iskara G.M. Energy conservation: why energy use should be approached intelligently.....	86
Стамкулова К.У., Даулбаева А.Н. Қазақстанда энергия ресурстарын үнемдейтін мегатрендтер.....	89
Құлтан И.Б., Балходжаева Г.Р., Айтуғанова А.М., Жүнісов Ж.Т., Тлеубаева Г.Б., Жылқайдар Ж.Е. Сутегі жанар май құю станцияларының технологиялық сұлбаларына шолу..	99
Махсұд Ж., Тлегенов А.Б. Гибридті электрмен жабдықтау жүйелері.....	106
Сыдыкова Г.К., Курманбаев Г.Б., Бекзулда Н.Г. Қазақстан Республикасы Қызылорда аймағының күн энергетикасының әлеуеті мен ахуалы.....	112
Samalov M.A., Orucov A.O., Aliyev H.S., Bagirli E.F.	119

Assessing dielectric property variations in xlpe insulated composite materials under different voltage and frequency.....	
Қойшиев Т.Қ., Жылқайдар Ж.Е., Әкімбай Ә.Қ.	
Күн-сутегі энергия жүйесі тиімділігін арттыру шаралары.....	130
Махамбаева И.У., Орынбаева Г.	
Энергия жүйелеріндегі автоматтандыру және реттеу.....	139
Калыбаева А.Қ., Аймырзаева А.Б.	
Биогаз - табиғи энергия көзі.....	144
Нұртаза С., Нысанов М.	
Электр желісінің жұмыс режимдерін оңтайландыру.....	151

СЕКЦИЯ № 2
ИННОВАЦИОННЫЕ IT-ТЕХНОЛОГИИ
И МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Bayram G.Ibrahimov, Ali D.Tagiyev	
Research complex indicators of multiservice telecommunication networks using innovative technologies.....	155
Kerimov E.A.	
Operating modes of schottky matrices based on silicide metal-silicon contact in electronic devices.....	166
Hasanov M., Jahangirov M., Suleymanov A.	
How 5G technologies can help to overcome digital transformation challenges for enterprises in Azerbaijan.....	171
Simon S., Yusubov N., Amirli S., Amirov F.	
The influence of cutting regime parameters on surface roughness in hydroabrasive waterjet processing of hardox-500 material.....	179
Ақбалин Е.Р., Шанғытбаева Г.А.	
Мобильді қосымшалардың болашағы: жаңа технологиялар интеграциясы және пайдаланушы тәжірибесі.....	187
Ақтөре Е.А.	
AR-приложения в музеях: взаимодействие с экспонатами через UNITY и дополненную реальность.....	190
Медеуова А.Б., Шанғытбаева Г.А., Алтыбаева А.Н., Мұратова М.М., Төремұратова Н.М.	
8 наурызға арналған “Тәтті қорап”-ты CORELDRAW ортасында әзірлеу.....	197
Бакыт Н.С., Шанғытбаева Г.А.	
Создание мобильного приложения для системы тестирования оценка знаний педагогов.....	202
Бухарбаева А. Б., Шанғытбаева Г.А.	
Создание мобильного приложения по предмету «Язык программирование С++» в среде Android Studio.....	207
Магеррамов В.А.	
Принцип оптического разветвителя на основе полупрозрачных зеркал.....	213

Усенов Ж.А., Мұханова Д.Т., Ерманова А.Ә. Қазіргі таңда білім берудегі жобалар әдісінің рөлі: артықшылықтары мен кемшіліктері.....	224
Ерманова А.Ә., Шангытбаева Г.А. Android Studio ортасында «QUIZZ – Логикалық сұрақтар» мобильді қосымшасын әзірлеу.....	228
Әли А.С., Байғанова А.М. Білім саласында блокчейнді қолдану аспектілері.....	232
Жақып Ж.Т., Байғанова А.М. Толықтырылған шындық технологиясына қойылатын талаптар жүйесі мен қолданылатын бағдарламалар.....	236
Шангытбаева Г.А., Қыдырбаев А.А., Жоламан Н.Ж. Анаconda ортасында ПББ тест нәтижелерінің статистикасы.....	242
Зияддинова А.А., Тугелбаева Д.К., Шангытбаева Г.А. Power BI ортасында педагогтың білімін бағалау тестіне талдау жүргізу.....	247
Кенетаева И.А., Кереев А.К. Мәдени өсімдіктердің жағдайын жақсартуда машиналық оқыту әдісін қолданудағы салыстырмалы талдаулар.....	251
Медеуова А.Б., Шангытбаева Г.А., Кеңесбаев А.А., Булатов М.Қ., Базарбаев Н.Н. Coreldraw ортасын пайдаланып бонбоньер жасау.....	256
Маликов А.А. Алгоритмы машинного обучения в информационной безопасности.....	260
Медеуова А.Б., Шангытбаева Г.А., Сүйеу Б.Н., Тұржанов М.Ж., Ідірісов Л.Н. Coreldraw ортасында ашықхат жасау жолдары.....	269
Медеуова А.Б., Мұханова Д.Т., Тоқтамыс Г. Н., Тұрғара М.С. Javascript ортасында тест құру мүмкіндіктері.....	274
Мұханова Д.Т. Онлайн және қашықтықтан оқытуға арналған мобильді қосымшаны әзірлеу.	281
Мырзамуратова А.А., Отеген Г. Ж. Современные вызовы и тенденции в защите информации: стратегии и технологии.....	292
Нағыметов Н.Н., Кереев А.К. Применение технологий и мобильных приложений для поощрения физической активности населения.....	298
Медеуова А.Б., Шангытбаева Г.А., Турмаганбетова З.П., Сабырғалиева А.С., Шампон Д.Т. Бонбоньерді әзірлеу мүмкіндіктері.....	302
Тоқтасын А.Н., Шангытбаева Г. А. Android Studio ортасында туристік гид қосымшасын дайындау.....	306
Медеуова А.Б., Шангытбаева Г.А., Жұмағалиева Ж., Төлеміс А.И. Coreldraw ортасында ашықхат дайындау түрлері.....	312

Тұрғара М.С., Шангытбаева Г.А. Android Studio ортасында «PYTHON ПРЕДМЕТ» мобильді қосымшасын әзірлеу.....	316
Усенов Ж.А, Шарафудин Б.М, Ақбалин Е.Р, Медеуова А.Б, Жұмағалиева Ж. Sublime text ортасында физика-математика кафедра сайты дайындау.....	323
Гусейнов А. Г., Аббасов В.А., Асадов Ш.Н., Мамедов Ч.М. Основная роль и значение выбора технологического оборудование при производстве прецизионные детали из композиционного материала.....	329
Медеуова А. Б., Шангытбаева Г. А., Дәрменов Ә. М., Жаңабекқызы А., Орашова И. Б. Бонбоньерді Coreldraw ортасында жасау ерекшелігі.....	338
Усенов Ж.А, Шаңгытбаева Г.А. Android Studio ортасында автосалон қосымшасын дайындау.....	342
Шангытбаева Г.А., Шарафудин Б.М. Android studio ортасында «Поиск вакансий» мобильді қосымшасын әзірлеу (орыс тілінде).....	349
Есіркепова А.У., Тулегенова Э.Н. Ақпаратты жіберудің цифрлық жүйесінің ақпараттық жүйесін талдау.....	355
Даутбаева А.О., Қожамжаров М.Т., Азамат Ш. Цифрлы технологиялардың жұмыс іздеу және еңбек нарығында жас мамандарды бейімдеу процестеріне әсері.....	360
Жағал А.Ғ. Мобильді роботтардың оңтайлы қозғалыс траекториясын іздеудің әдістерін талдау.....	368
Жағал А. Ғ. Динамикалық өзгеретін жұмыс кеңістігі жағдайында жұмыс істеу үшін жоспарлау жүйесінің белсендіру функциясын оңтайландыру.....	375
Кәрім Н.Ә., Қоңырбаев Н.Б., Оралбек С.Б., Мукеев М.А. Роботтарды басқаруда нейрондық желі әдісінің маңызы.....	381
Қоңырбаев Н.Б., Оралбек С.Б., Кәрім Н.Ә. Метод вариационного аналитического программирования для синтеза оптимальной системы управления.....	388

СЕКЦИЯ № 3
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ
СЕКТОРЕ

Tokhetova L.A., Baizhanova V.K., Kenzhalieva B.T., Imangaziev P.O., Kosherbay Zh. Seed radiation on the initial growth of barley, determination of the frequency and spectrum of mutational variability of morphological properties.....	397
Демесінова А.А., Жуматаева А.Ж., Қаймолдаева Қ.А. Суармалы егіншілік жағдайында күріш көгін зақымдайтын зиянкестер түрлері және қорғау шаралары.....	408

Каракулов А.Н., Анарбаев А.И. Тепло- и массообменные процессы в реакторе анаэробного сбраживания биогазовой установки.....	415
Ысқақ Е.Н., Жаппарбеков Н.М. Егіншіліктегі энергоресурстарды үнемдеу.....	421
Tokhetova L., Nurgaliyev N., Nurgaliyeva A., Nurymova R., Zhapparbekov N., Shortysh B. Hordeum vulgare genes for adaptive breeding in the Aral seabasin, Kazakhstan, for agricultural diversification.....	429
Tokhetova L., Nurymova R., Ahanov S., Nurzhan D., Aidar N. Screening of new sources of hordeum vulgare genes for adaptive breeding in Aral sea basin, Kazakhstan, for diversification of agriculture.....	439

СЕКЦИЯ № 4

НАНОТЕХНОЛОГИИ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

Mammadov A.T., Namazov S.N., Babayev A.I., Ismailov N. S., Huseynov M.C., Musurzayeva B.B. Main directions of development of metallurgy of the REPUBLIC OF AZERBAIJAN.....	445
Мұхатбекова М.А., Сериков Т.М. Влияние концентрации наночастиц CdS в пленках TiO ₂ /rGO на их фотокаталитическую активность.....	455
Хусайнова С.С. Акридиновые красители в нанотехнологиях.....	461
Шудабай Г.Е. Күріш қауызынан алынған кремний диоксиді негізінде сорбент алу.....	466
Пищухин В.М., Головин В.В. Линеаризация оптимизации расчёта потоков газа на ПХГ.....	471

СЕКЦИЯ № 5

РАДИАЦИОННАЯ ЭКОЛОГИЯ И ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Hegedűs M., Shahrokhi A., Csordás A., Tóth-Bodrogi E., Kovács T. The role of complex radiological impact assessment in developing energy and resource saving technologies.....	482
Hasanli A.N., Mehrabova M.A., Mekhrabov A.O. Air pollution and its impacts on ecosystems in BALAKAN- ZAGATALA REGION OF AZERBAIJAN.....	492
Зейнулла С.А., Ермуханова Н.Б., Бисенгалиева А.М. Темір жол бойындағы жазатайым оқиғалар себептерін талдау.....	500
Нағмадинова Д., Сиханова Н.С. Қызылорда облысы топырағының техногендік ластануын геоақпараттық	506

модельдеу.....	
Ташимова А.А., Монкеева А.Б., Исабекова Д.Б.	
Өндіріс орындарындағы еңбек қауіпсіздігін және тәуекелділікті талдау.....	531
Мұзарай С.А., Мырзахмет Э.Қ., Ешмұрат Қ.Ә., Жүзкен Д.Т., Қалиева Ф.И., Абжалелов Б.Б.	
Оценка воздействия тяжелых металлов на растения.....	540
Мұзарай С.А., Мырзахмет Э.Қ., Ешмұрат Қ.Ә., Жүзкен Д.Т., Қалиева Ф.И., Кужамбердиева С.Ж.	
Мұнай өнімдерімен ластанған топырақты фиторемедиация әдісімен рекультивациялау.....	544

СЕКЦИЯ № 7

ГЕНДЕРНОЕ РАВЕНСТВО В ВОДНОЙ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛЯХ: ИССЛЕДОВАНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Osmanova I.R., Utepbergenova L.M., Abdusalikova G.M., Khamitova S.M.	
Гидротехникалық құрылыстар және сумен жабдықтау: инженерлік желілер құрылысының негізгі аспектілері.....	552
Guliyeva I.N.	
Flowing towards balance: navigating gender equality in water resource management and access to clean energy.....	560
Яхияева Қ.Қ.	
Су ресурстарын басқарудағы гендерлік стратегия.....	565

**ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ,
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭНЕРГЕТИКА**



УДК 671.315.592.541.65

**INVESTIGATION OF RADIO-THERMOLUMINESCENCE
SPECTRUM IN COMPOSITES PENP + x vol.% In₂Se₃**

GULMAMMEDOV KAMAL CAMAL OQLU

*Associate Professor of the Department of Physics Azerbaijan Technical University,
Baku, Azerbaijan*

AIAHYAROV ELCHIN ADILKOMOVICH

*Associate Professor of the Department of Physics Odlar Yurdu University, Baku,
Azerbaijan*

OSMANOVA SEVINJ SARKAROVNA

*Associate Professor of the Department of Physics Azerbaijan Technical University,
Baku, Azerbaijan*

XALILOV SADIQ XOSROV OQLU

*Associate Professor of the Department of Physics Azerbaijan Technical University,
Baku, Azerbaijan*

RAHIMOV RASUL SAFTAR OQLU

*Associate Professor of the Department of Physics Azerbaijan Technical University,
Baku, Azerbaijan*

Annotation. The interest in studying the electrophysical properties of polymers and composites based on the latter is caused by the expansion of their fields of application. They are practically indispensable in electronic engineering, construction, insulation, medicine, etc. Due to the unique physical and mechanical properties, the specific structure of polymer composite materials (PCM), their electret state is characterized by a number of features. With an in-depth study, new effects can be expected to have a significant impact on the performance of polymer composites. In this regard, in recent years, the number of publications has increased, where the process of charge accumulation and transfer in polymers and composites based on them is studied. We report experimentally defined activation energies of charges and radio-

thermoluminescence spectra of PENP + x vol.% In₂Se₃ composite materials. It has been determined that these materials have tunable luminescent properties.

Keywords: *polymer, radiothermoluminescence, filler, spectrum.*

Аннотация. *Интерес к изучению электрофизических свойств полимеров и композитов на основе последних вызван расширением областей их применения. Они практически незаменимы в электронной технике, строительстве, изоляции, медицине и т.п. Благодаря уникальным физико-механическим свойствам, специфической структуре полимерных композитных материалов (ПКМ) их электретное состояние характеризуется рядом особенностей. При углубленном изучении можно ожидать появления новых эффектов, оказывающих значительное влияние на эксплуатационные характеристики полимерных композитов. В связи с этим в последние годы возрастает число публикаций, где изучается процесс накопления и переноса заряда в полимерах и композитах на их основе.*

В работе излагаются результаты исследования спектров радиотермолюминесценции композиционных материалов ПЭНП+хоб.% In₂Se₃, были определены энергии активации зарядов и установлено, что материалы указанного типа обладают люминесцентными свойствами.

Xülasə. *Polimerlərin və kompozitlərin elektrofiziki xüsusiyyətlərinin öyrənilməsinə maraq onların tətbiq sahələrinin genişlənməsi ilə əlaqədardır. Elektron texnologiyasında, tikintidə, izolyasiyada, tibbdə və s. sahələrdə praktik olaraq əvəzolunmazdır. Unikal fiziki və mexaniki xüsusiyyətlərinə, polimer kompozit materialların (PCM) spesifik quruluşuna görə onların elektret vəziyyəti bir sıra xüsusiyyətlərlə xarakterizə olunur. Dərin bir araşdırma ilə polimer kompozitlərin performans xüsusiyyətlərinə əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərən yeni təsirlərin meydana gəlməsini gözləmək olar. Bununla əlaqədar, son illərdə polimerlərdə və kompozitlərdə yükün yığılması və ötürülməsi prosesinin öyrənilməsi nəşrlərin sayı artır. ASPE+x həcm % In₂Se₃ kompozitlərində radiotermolüminessensiya spektrinin tədqiqi ilə yüklərin aktivləşmə enerjiləri təyin edilmiş və göstərilən tip materialların lüminessens xassələrə malik olmaları aşkar edilmişdir.*

INTRODUCTION

Most of polymer materials and some of polymer based composite materials emit light waves in the visible region of the spectrum if irradiated at low-temperatures (usually T=77K) with a subsequent heating to the ambient temperatures. This phenomenon is known as radio-thermo-luminescence (RTL) [1, pp.47–49]. The RTL usually consists of three consecutive steps: an irradiation of the sample at low temperatures, its subsequent smooth heating, and simultaneous recording of the luminescence signal.

The first step, namely the irradiation happens during very short time, typically in the range of 0.1 ns. During this process, electrons and holes are trapped by the trapping centers formed in the irradiated sample. The latter consist of various structural defects generated in the polymer matrix, and various atoms and molecules of additives. The release of charges from the traps can be accomplished either thermally or optically.

Depending on the rate of charge activation, thermo, photo and other types of luminescence are distinguished. Usually, one or more maxima can be observed in the temperature dependence of RTL intensities, indicating the presence of one or more types of traps in the irradiated sample. For inorganic substances, these maxima are generally not related to their molecular weight [2, pp.66–71].

The characteristic feature of RTL in organic substances stems from the fact that the RTL maxima are observed at temperatures where various kinetic and structural transitions and relaxations occur in the polymer. Such transitions are basically caused by the delocalization of charges at different segments of macromolecules or by molecular movements of the polymer in crystalline and noncrystalline regions. The intensity of RTL increases with the enhancement of the mobility of different segments of macromolecules. Overall, the character of temperature dependences of RTL curves depends on the peculiarities of the polymer structure and its thermomechanical properties. In crystalline polymers the maxima on the $I = f(T)$ curve are observed in the areas of kinetic and phase transformations, whereas in non-crystalline samples - in the areas of kinetic transformations (transitions).

In total, RTL provides an information on thermoluminescence in polymers, as well as on the type of traps and charge trapping properties. Thus, the RTL method can be used to calculate the values of structural transition temperatures (glass transition temperatures, melting temperatures, etc.) in the temperature range 77-300 K. The shapes of the observed maxima allows us to study the nature of structural transitions. It is also possible to determine the activation energy of the molecular motion process, since as the heating rate increases, the maxima located in the region of relaxation transitions shift toward higher temperatures. With this method it is possible to determine the degree of homogeneity of two-component mixtures of high molecular weight compounds and the compatibility of the components with each other. This method allows the analysis of multicomponent polymers containing low molecular weight fillers. To visualize the above, the RTL spectrum in composites of a new composition obtained by adding a compound to a low density polymer was investigated [3, pp.158 – 160; 4, pp. 50 – 56].

RESULTS AND THEIR DISCUSSION

The study of the spectrum of radiothermoluminescence in composites PENP + x vol.% In_2Se_3 is presented in Figure 1.

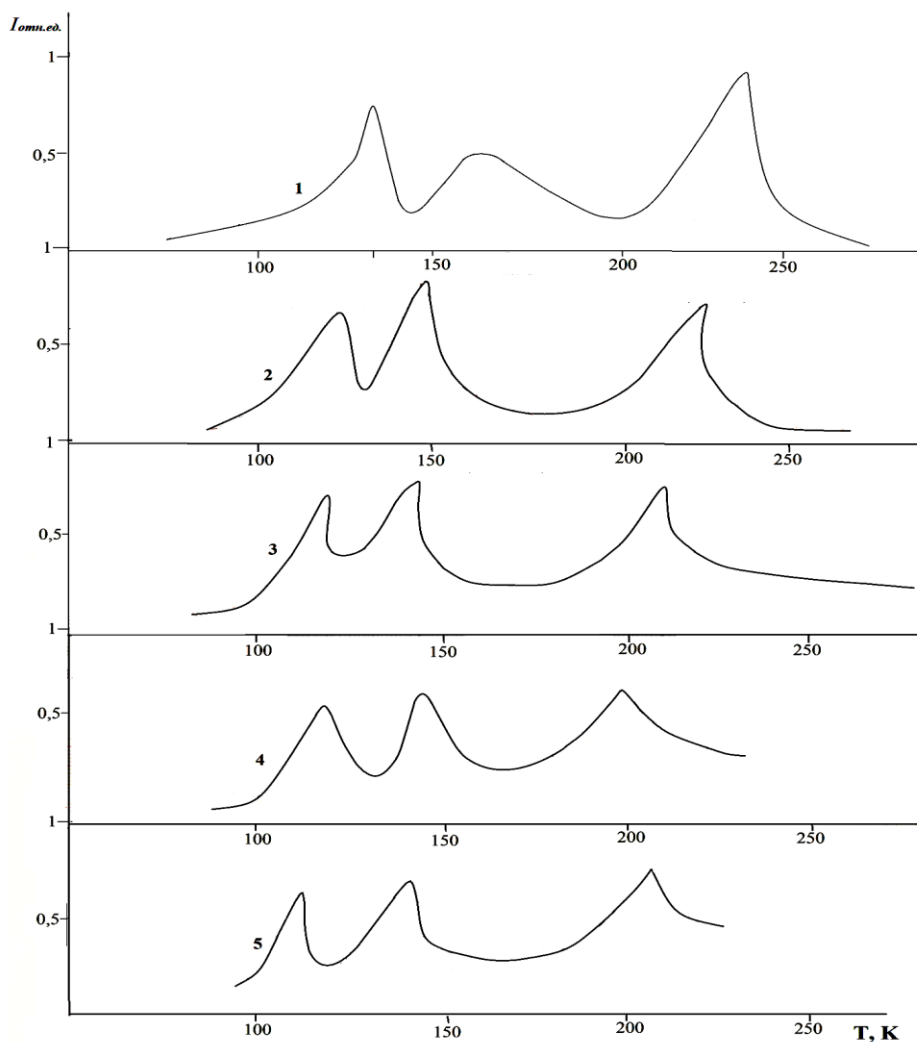


Fig.1. Radiothermoluminescence spectrum of PENP+x vol.% In_2Se_3 composites, where 1- x = 0; 2- x = 3; 3- x = 5; 4 - x = 7; 5 - x = 10

As can be seen from the figure, for pure polyethylene, the RTL curve shows three maxima at temperatures 131 K, 165 K and 241 K and two minima at temperatures 144 K and 197 K (curve 1). For the composite of PENP + 3 vol.% In_2Se_3 , the RTL curve showed pronounced three maxima at temperatures 126 K, 150 K and 250 K, respectively, and two minima at temperatures 134 K and 174 K (curve 2). With the increase in filler volume content up to 5 vol.% In_2Se_3 , maximums were observed at temperatures 118 K, 144 K and 215 K on the RTL curve and minima at temperatures 120 K and 168 K (curve 3). In the RTL curve of the PENP + 7 vol.% In_2Se_3 composite, the intensities of the maxima decrease slightly and were observed at temperatures of 121 K, 146 K and 198 K, while the minima were observed at temperatures of 127 K and 165 K (curve 4). The maxima on the RTL curve of the PENP+10 vol.% In_2Se_3 composite were observed at temperatures of 110 K, 132 K and 203 K, while the minima were observed at temperatures of 115 K and 160 K (curve 5). Thus, the addition of additives to PENP leads to retardation of the β relaxation process at the RTL characteristic of the polymer-additive system. Relaxation transitions of composites in the temperature regions of 110-150K (γ -transitions) determine the temperature interval

of the additive mobility unfreezing, and the position of the maximum within the transition is determined by the type of additive and its concentration.

The above results show that the usually recorded PTL curve of the polymer depends on impurities and additives and thus cannot serve as an individual characteristic of either the polymer or the impurity or additive separately, but refers to the system as a whole. The observed shift in the positions of β and γ transitions which depends on the content and type of filler, hence, can serve as a measure of interactions between the components of the nanocomposite [5, pp. 63 – 68].

The analysis of the PTL spectra of PENP+x vol.% In₂Se₃ composites shows that all the studied composites are characterized by two low-temperature and one high-temperature maxima. We assume that the introduction of In₂Se₃ additives into the polymer matrix leads to the retardation of the β -relaxation process. It is easy to notice that all characteristic "polymer" maxima can be interpreted as the composite behaves like a solid quantum system with special temperature points (STP) or coincides with STP values being multiple of 12.5 K. The assumption about the existence of a system of STP with relaxation processes in polymers contradicts the established theoretical frameworks about the role of relaxation phenomena in the properties of these materials. It is usually considered that the parameters of molecular mobility of polymers are deduced from averaging the parameters which characterize heterogeneous relaxation associated by the distribution of activation energies or relaxation times according to continuous distribution spectra. Therefore, with increasing temperature the relaxation times should change monotonically. The presence of discreteness in relaxation phenomena, i.e. the existence of STP, quantization of the relaxation activation energy could be assumed only for the crystalline phase or for objects with very small volumes [6, pp.64 – 72; 7, pp.1– 5].

It should be mentioned that, the existence of STP has already been confirmed in practice. However, the temperature interval observed in current study may vary due to unknown processes occurring in the system. For example, first and second order reaction equations can be used to describe the kinematics of the temperature dependence of the studied parameters of any physicochemical process. If we take into account the non-uniform distribution of ions in the irradiated polymer, then radiation recombination will correspond to the mono-molecular reaction equation rather than to the bi-molecular equation (as it would be in the case of uniform ion distribution). If the ions are uniformly distributed in the irradiated polymer, the changing rate of charge concentrations will be a single-valued bonding equation during recombination. The rate is then determined according to the bi-molecular kinetic theory,

$$dN / dt = -gN^2 \quad (1)$$

Here N is the number of the charges, and g is the unfolding velocity of molecular mobility in a one mole of substance, defined as,

$$g = g_o \exp\left[\frac{-U_{akt}}{RT}\right] \quad (2)$$

g_o is the limiting velocity at very high temperatures $T \rightarrow \infty$, U_{akt} is the activation energy of charges necessary to leave the traps, R is the universal gas constant, and T is

the temperature.

According to the experimental results, the J - RTL intensity was proportional to dN/dt , passing through a maximum at the temperature corresponding to the maximum of this ratio. If a polymer sample with an initial temperature of T_o , is heated at a constant rate ω , its temperature at time t is equal to

$$T = T_o + \omega t \quad (3)$$

If we use equations (1)-(3), the following differential equation will be obtained:

$$\frac{dN}{dt} = -\frac{\mathcal{G}_o}{\omega} N^2 \exp\left(-\frac{U_{akt}}{RT}\right) dT \quad (4)$$

The integral of (4) leads to the following conclusion

$$\frac{1}{N} - \frac{1}{N_o} = -\frac{\mathcal{G}_o}{\omega} \exp\left(-\frac{U_{akt}}{RT}\right) \quad (5)$$

According to the condition of maximum intensity of RTL

$$\frac{dI}{dT} \approx -\frac{d^2N}{dT^2} = 0 \quad (6)$$

Then from (5) and (6), the maximum temperature value of T_m , corresponding to the illuminance maximum can be calculated as,

$$\frac{\omega}{N_o} = 2\mathcal{G}_o RT_m^2 \exp\left(-\frac{U_{akt}}{RT_m}\right) - \mathcal{G}_o \int_{T_o}^{T_m} \exp\left(-\frac{U_{akt}}{RT}\right) dT \quad (7)$$

From eq. (7) it is evident that T_m depends on the ratio of the heating rate to the initial concentration. Experimental data confirm the increase of T_m as ω increases, but for other polymer-based samples, unfortunately, a clear dependence of T_m on ω was not yet established.

The recombination of ions by the first order reaction results in the intensity,

$$I \approx -\frac{dN}{dt} = \mathcal{G}N \quad (8)$$

which might explain the deviations between theory and experiment. The proportionality coefficient \mathcal{G} in eq. (8) is determined from eq. (2). From eq. (8) and eq. (2), the maximum temperature of RTL intensity can be determined as,

$$\frac{U_{akt}}{RT_m^2} \frac{\omega}{\mathcal{G}_o} = \exp\left(-\frac{U_{akt}}{RT_m}\right) \quad (9)$$

and is independent of N_o . From eq. (9), it follows that T_m^{-1} and $\ln \omega$ are directly related to each other. This conclusion agrees well with the obtained experimental results.

The RTL method allows us to determine the activation energy when the light curves have maxima defined by molecular motion. The energy U_{akt} can be determined from the shape of the emission maximum by the following approximate relation.

$$U_{akt} = Ak \frac{T_m \cdot T'}{T_m - T'} = A''k \frac{T_m \cdot T'}{\Delta T'} \quad (10)$$

Here A - is a constant depending on temperature, k - is Boltzmann's constant, T_m - the temperature corresponding to the illumination maximum, T' - the left-side lower temperature corresponding to the half of the maximal thermoluminescence intensity. The activation energy can also be determined by the following relation,

$$U_{akt} = Ak \frac{T_m^2}{T'' - T_m} = A''k \frac{T_m^2}{\Delta T''} \quad (11)$$

Here T'' is the right-side temperature at which the illumination intensity is equal to the half of the intensity of the maximum. In both methods (10) and (11), the value of the half of the width of the thermo-luminescence curve is used to determine U_{akt} . The most accurate estimate of the dependence of U_{akt} on the shape of the light curve can be calculated at different heating rates and initial velocities. When using the method of different heating rates, U_{akt} can be calculated using the formula:

$$\frac{\omega U_{akt}}{kT_m^2} = \nu_o \exp\left(-\frac{U_{akt}}{kT_m}\right) \quad (12)$$

Here ω - is the heating rate, ν_o - frequency coefficient. At this time, the activation energy can be determined from the maximum of its dependence $\ln(T_m^2/\omega) = f(T_m^{-1})$. When determining U_{akt} by the method of initial velocities,

$$I(T) = \nu_o n^p \exp\left(-\frac{U_{akt}}{kT}\right) \quad (13)$$

the initial part of the graph magnification determined by the intensity dependence is used (Figure 2). Where n - is the concentration of charges in a unit volume of substance, p - is the probability that the charges emit quanta in each recombination act. The activation energy for the low-temperature part of the maximum is determined by formulas (10), and for the high-temperature part by formulas (11).

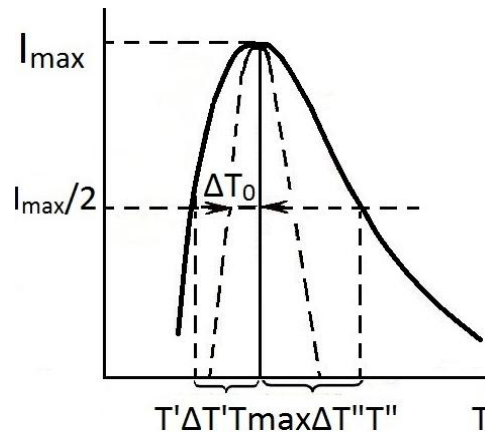


Fig. 2. Schematic representation of the RTL intensity used to determine the effective activation energy

The values of activation energies determined from the states of the 1st, 2nd and 3rd maxima of the experimentally obtained curves for PENP+ x vol.% In₂Se₃ composites by this method are given in the table below.

Table 1. Activation energy of composites PENP+x vol.% In₂Se₃

Composites PENP+x.vol. % In ₂ Se ₃	Activation energy of composites					
	I maximum		II maximum		III maximum	
	by Equation 10	by Equation 11	by Equation 10	by Equation 11	by Equatio n 10	by Equatio n 11
x=0	14.08	12.51	36	14.2	19.4	11.3
x=3	15.46	27.6	14.93	21.8	18.6	33.4
x=5	22.5	53.3	21.01	9.84	32.2	102.2
x=7	10.5	29.3	9.62	42.05	33.4	92.45
x=10	10.48	17.4	11.3	8.5	19.95	25.2

SUMMARY

The activation energies of the charges were determined by studying the radiothermoluminescence spectrum in ASPE+xhacm%In₂Se₃ composites, and it was found that the specified type of materials have luminescent properties.

REFERENCES

1. Галиханов М.Ф., Козлов А.А., Дебердеев Р.Я. Влияние природы субстрата на электретные свойства двухслойных полимерных пленок // Изв. Вызов. Матер. Электрон. техн., №1, 2005, с. 47 – 49.
2. Годжаев Э.М., Магеррамов А.М., Сафарова С.И., Нуриев М.А., Рагимов Р.С. Диэлектрические свойства полимерных композитов с полупроводниковым наполнителем TInSe₂ // Электронная обработка материалов. 44(6),2008, с.66–71.
3. Годжаев Э.М., Османова С.С., Зейналов Ш.А. «Термостимулированная Деполяризация композиции ПЭНП+хоб.% А^{III} В^{III} С₂^{VI}» / Fizikanın Müasir Problemləri, I Respublika konfransı, Bakı, 6 - 8 Dekabr 2007, s. 158 – 160.
4. Грацев Е.А., Зайцев С.И., Негуляев Н.Н. О роли термоэлектретного эффекта в электронной микроскопии и электронно - лучевой литографии // Поверхность, рентген, синхротрон и нейтрон исследование, 2004, №7, с. 50 – 56.
5. Кулиев М.М., Исмаилова Р.С. Влияние гамма – радиации на термостимулированного тока в полиэтилене высокой плотности // Электронная обработка материалов №5, 2010, с. 63 – 68.

6. Хатилов С.А., Конова Е.М., Артамонов Е.А. Радиационно модифицированный политетрафторэтилен: структура и свойства // Ж.Рос.хим.об-ва им Д.И. Менделеева, т. LII, №5, 2008, с. 64 – 72.
7. Aliev M.I., Gojaev E.M., Rzaeva S.M., Rashidova Sh.Sh. Temperature-Frequency characteristics of the composition HDPE+xvol.%InP // Physical Science International Journal 8(3):1-5, Article no.PSIJ.18839 ISSN:2348-0130, 2015, pp.1–5

METHODS FOR BUILDING A SUSTAINABLE ENERGY SYSTEM BASED ON ALTERNATIVE ENERGY SOURCES IN MODERN GREENHOUSES

Arifzade N. S.

Azerbaijan Technical University, Baku, Azerbaijan

Keywords: *Modern Greenhouse, Alternative Energy, Solar Energy, Solar Panels, Wind Energy, Energy Transfer*

Abstract: *As is known, modern greenhouses are built with rules based on the principles of automated management. That is, the work to be done and the processes carried out inside the greenhouse are controlled automatically, and human labor is tried to be maximally reduced. The main reasons for this are the presence of requirements for obtaining a high-quality product in a short time and reliably, in large quantities. Another important aspect is the prevention of waste of resources like water and energy. At present, it is considered important to obtain energy from alternative sources and minimize dependence on existing Electricity Networks at such facilities. The use of alternative energy sources also makes it possible to build modern intelligent greenhouses in remote areas, in usable areas where electricity lines are expensive and difficult to lay. As alternative energy, we can consider solar energy, wind energy, hydrogen energy, biomass.*

Ключевые Слова: *Современная Теплица, Альтернативная Энергетика, Солнечная Энергетика, Солнечные Панели, Ветроэнергетика, Передача Энергии*

Аннотация: *Как известно, современные теплицы строятся по правилам, основанным на принципах автоматизированного управления. То есть выполняемые работы и процессы, происходящие внутри теплицы, контролируются автоматически, а человеческий труд стараются максимально сократить. Основными причинами этого являются наличие требований к получению качественного продукта в короткие сроки и надежно, в больших количествах. Еще одним важным аспектом является предотвращение растраты таких ресурсов, как вода и энергия. В настоящее время считается важным получать энергию из альтернативных источников и минимизировать зависимость от существующих электрических сетей на таких объектах. Использование альтернативных источников энергии также позволяет строить современные интеллектуальные теплицы в отдаленных районах, в пригодных для использования районах, где линии электропередачи дороги и сложны в прокладке. В качестве альтернативной энергии можно рассматривать солнечную энергию, энергию ветра, водородную энергию, биомассу.*

Негізгі сөздер: *Қазіргі жылыжай, баламалы энергия, күн энергиясы, күн панельдері, жел энергиясы, энергияны тасымалдау*

Аннотация: *Белгілі болгандай, заманауи жылыжайлар автоматтандырылған басқару принциптеріне негізделген ережелермен салынған. Яғни, жылыжай*

ішінде атқарылатын жұмыстар мен жүргізілетін процестер автоматты түрде басқарылып, адам еңбегін барынша азайтуға тырысады. Оның негізгі себептері – жоғары сапалы өнімді қысқа мерзімде және сенімді түрде, көп мөлшерде алу талаптарының болуы. Тағы бір маңызды аспект су мен энергия сияқты ресурстарды ысырап етудің алдын алу болып табылады. Қазіргі уақытта энергияны баламалы көздерден алу және мұндай нысандардағы қолданыстағы электр желілеріне тәуелділікті барынша азайту маңызды болып саналады. Баламалы энергия көздерін пайдалану сонымен қатар шалғай елді мекендерде, электр желілері қымбат тұратын және тартылуы қиын пайдалы аумақтарда заманауи интеллектуалды жылыжайлар салуға мүмкіндік береді. Баламалы энергия ретінде күн энергиясын, жел энергиясын, сутегі энергиясын, биомассаны қарастыруға болады.

INTRODUCTION

Each of the greenhouses currently in use uses electrical equipment. Depending on the purpose and financial conditions of the installed greenhouse, the number and coverage area of this equipment is expanding. Greenhouses built on modern principles are called intellectual greenhouses, and the processes taking place inside the greenhouse are carried out automatically. This indicates use of both measuring devices and execution mechanisms [4]. An important issue is to supply energy for these equipment. Currently, an existing power grid or diesel generators are used as the main power source. The new approach required is to obtain energy needs from alternative sources. Obtaining energy from alternative sources has a large number of advantages. These include [7]:

- Reducing dependence on the power grid
- Financial cost savings when calculated over a long period of time
- Reducing environmental pollution
- The possibility of building such facilities in areas located in remote areas

Each of the above aspects reveals the fact that the use of alternative energy sources is important and its application should be expanded. Which alternative energy source will be more efficient to use during the construction of greenhouses directly depends on the geographical characteristics of the area where the greenhouse will be located. Therefore, let's take a separate look at the features of alternative energy sources that have found wider application [10].

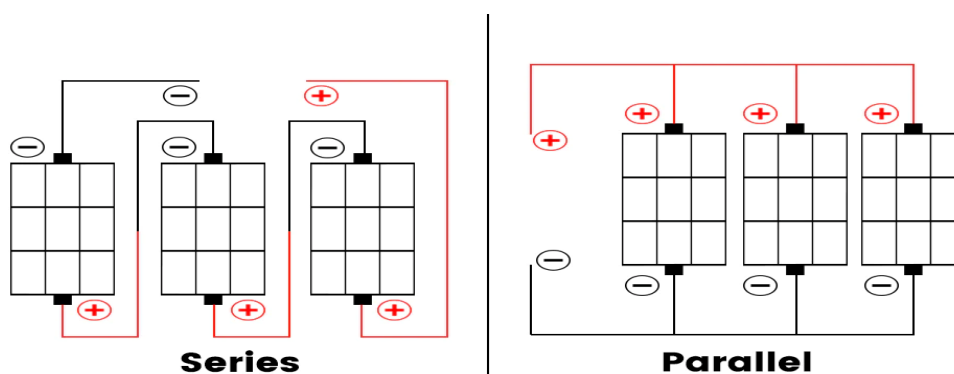
METHODS

Solar energy. Looking at the usage charts all over the world, we see that the largest share belongs to solar energy [20]. Together with the fact that solar energy is an inexhaustible source, it also has disadvantages. It can only be used during the day. However, its use together with other alternative energy sources, energy storage systems or the existing power grid leads to the achievement of a sustainable energy system at any time of the day.

Solar energy is obtained through solar panels. Solar panels convert the energy of the light falling on them into electrical energy. Photovoltaic cells located on the Panel

produce electrons when exposed to light. These electrons flow through the circuit and generate constant current electricity to feed power to the equipment connected to the system [8].

Modern greenhouses use equipment that operates on both constant and alternating current. In many cases we can not implement to directly the electricity obtained from the panels. For this, converters are used. There are equipment that converts high voltage constant current electricity into low voltage constant current electricity or alternating current. Equipment such as rectifiers, inverters are of this kind. But it is also very important at what voltage and current the required energy is obtained. This is because the equipment and means used to transport and convert energy are selected depending on these electrical parameters. Selection of equipment according to reports is one of the main part of an energy system. These tools include devices that perform energy conversion, energy transfer and storage equipment. What amount of voltage and current is obtained, which are the main electrical parameters, depends on the form of connection of solar panels. There are two forms of connection: sequential and parallel connection. During the sequential connection of solar panels, the current remains constant, while the voltages accumulate. And in parallel connection, the voltage remains constant and the currents are collected. Both forms of connection have separate areas of application and advantages. However, in systems with larger capacities, serial connection of solar panels is usually preferred so that energy transfer is easier and cost-effective in financial maintenance. High-current electricity transmission requires thick and durable cables, which means that there are more costs when installing a buda system. Schemes of Serial and parallel connection of solar panels are as follows [28]:



One of the main indicators of the effective use of solar energy is the shape of the location of the panels and the angle of their installation. Solar panels can be installed in different formats from the ground, over the roof tiles, from the walls. The panels can be installed over the greenhouses if the structure in the greenhouses allows. To do this, the ceiling to the greenhouse must be installed in such a way that it withstands the weight of the panels and additional fastening structures [8]. The easiest way to place panels is to install them from the floor. In the form of Earth-based construction, solar panels are fixed to the ground by means of metal structures, metal legs are buried in holes dug to a certain depth, and their bottoms are concreted for stability. This method is quite simple and financially profitable. Also, when the number of additional equipment in the

greenhouse is increased or the greenhouse area is expanded, there is a demand for additional energy, which can be eliminated by increasing the number of panels. It is very easy to carry out this process in installation from the ground.

Wind power. Wind is one of the alternative energy sources that has found the widest application. Currently, many countries with a geographical advantage widely use wind energy. One of its main advantages is the possibility of obtaining energy both at night and during the day. As is known, windy weather is observed in the vast majority of the year over the seas and oceans, in the foothills and in areas located quite high above sea level. These high-speed winds are an inexhaustible source of energy. Wind energy is obtained through wind turbines. Wind turbines are usually placed over the sea or in open areas [29]. The main parts of wind turbines are as follows:

Rotor and propellers: the rotor with large propellers rotating under the action of the wind is the main moving part of the turbine. Blinds are adjustable according to wind speed and direction and optimized for maximum energy efficiency [31].

Generator: when the wind rotates the rotor, a generator is used that converts mechanical energy into electrical energy. Generators are usually located inside the turbine [31].

Tower: this is the structure that keeps the turbine at a height and provides the optimal point at which the rotor can catch the wind. Towers usually have steel or concrete construction and are built on a reliable foundation. It is mainly built near the greenhouse so that the losses in the process of energy transfer are not too high. The main advantages of wind energy are as follows[30]:

- Renewable: wind energy is constantly renewed in nature. Thanks to wind turbines, it is possible to obtain electricity on an ongoing basis.
- Environmental friendliness: does not result in the burning of fossil fuels or the emission of harmful gases during wind power generation. It is an environmentally friendly energy source and reduces carbon dioxide emissions.
- Inexhaustibility: wind is a natural phenomenon that occurs constantly in the Earth's atmosphere. Thus, wind energy is considered an unlimited resource.
- Economic utility: wind energy provides low management costs in the long term. Installation costs may be high at the initial stage, but reduce energy costs as there are no fuel costs.
- Environmental friendliness: wind energy has minimal impact on the natural habitat. The use of land can be easily combined with activities such as agriculture.

In addition to the above-mentioned positive aspects, the energy system built on the basis of wind energy also has certain difficulties. The variability of the wind, the impossibility of making accurate everytime. At the same time, large areas are needed for systems that require large power, which means the loss of usable areas [29].

Battery energy storage system. Batteries are used to store energy obtained from alternative energy sources. There are several types of batteries: Gel batteries, Li-ion batteries, etc. In modern times, the application of Li-ion batteries is becoming more widespread. This is because indicators such as easier charging compared to gel batteries, slower energy discharge, more convenient controllability, lighter pull them forward.

What is the total volume of batteries depends on the load. In the construction of a sustainable alternative energy system where there is a little power in grid, batteries cover a fairly large part of the costs incurred. For this reason, BESS can be taken to the report in two forms [32].

First, the construction of BESS large enough to meet the energy requirements of all equipment.

The second is the construction of BESS, which can meet the energy needs of equipment, the operation of which is important at any time.

The first option is difficult to implement from an economic point of view and may result in insufficient financial resource at the initial stage of building the system. The second option involves the construction of a battery system that allows you to provide the greenhouse with enough energy to carry out its important processes, even if there are certain difficulties in its operation, when energy from alternative sources is cut off. This path leads to savings in financial costs from an economic point of view, as well as to achieve stability in part [34].

One way to build a sustainable power system without battery systems is to build an on-grid system. The main feature of the on-grid system is that here the power grid is not excluded from the system, but, on the contrary, energy from an alternative source supports the grid. As an example, we have provided a greenhouse with solar energy. At the same time, there is an electrical network. In the event that energy comes from the panels during the day, the load will use this energy, and energy will not be taken from the network. And at night, when no energy comes from the panels, energy will automatically be taken from the mains. In order for these transitions to be carried out smoothly, a single energy distribution center should be created.

In the image below we can see an example of a hybrid system in which are applied together:

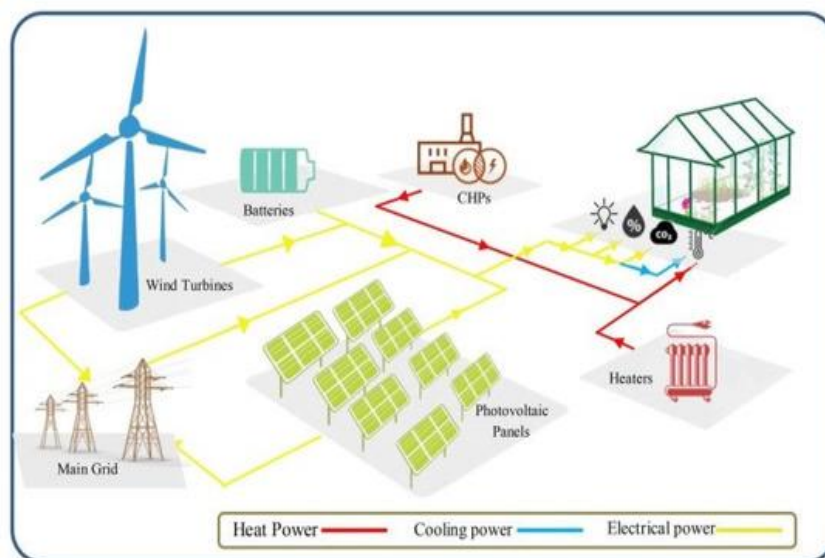


Figure 2. Solar and wind hybrid energy system[34].

In figure 2 solar panels and wind turbine combined with the power grid to meet the energy needs. At the same time, batteries were also taken into account to provide energy

for the most important devices operating in the greenhouse in case of loss of the power grid. We can distinguish the following groups of devices that are mainly used in modern greenhouses:

Measuring devices. Here we can include temperature sensors, humidity sensors, various converters, level meters. Many of these equipment are usually powered by 24 VDC. So we will need converters with which we can get a constant 24 VDC.

Execution mechanisms. This group will include valves. Executive equipment usually operates with an alternating current of 220 VDC.

Heating and cooling systems. These include equipment such as heating systems, air conditioners, fans. These equipment are also mainly fed with 220V alternating current [11].

Lighting system. The lamps can be both with 24V DC and with 220V AC, which can work. This choice depends on the design of the greenhouse and is determined by the affordability of energy supply [10].

Let us draw a structural scheme of the on-grid power system, in which hybrid sistem is used to meet the equipment intended for greenhouse design and their energy needs.

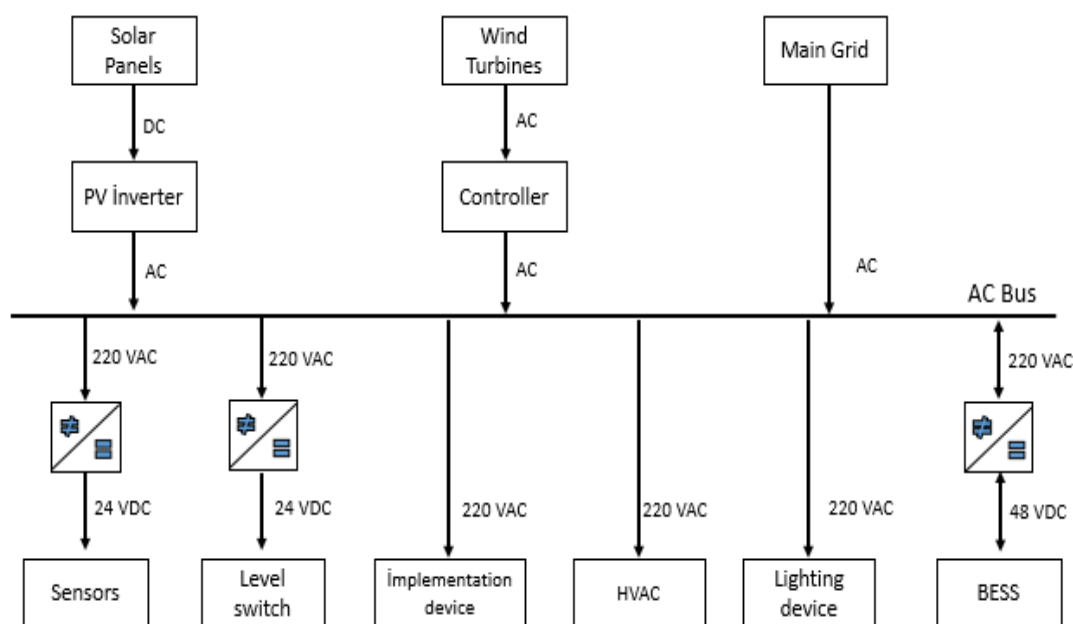


Figure 3. Structural scheme of energy flows for equipment used in modern greenhouses [the scheme was drawn by the author].

From the structural scheme, we understand that the voltage required by the equipments in the greenhouse is different. For this reason, inverter equipment has been used in the construction of the power system, thus a single energy network is built, and the stability of this network is considered as the main issue to be solved. Sensors, execution mechanisms, level transmitters and other equipment are located in the field. Batteries,

on the other hand, are more suitable to be placed indoors, where they will not be exposed to outdoor conditions. Because during the operation of the batteries, a certain heating occurs, which in high degrees of heat can be dangerous for these batteries.

Energy transfer. Cables are one of the important tools in the construction of the power system. During the use of solar energy, two main lines are laid, both in the inter-panel joints and in their connection to the inverter equipment. One is positive and the other is negative [20]. Since the panels are located outdoors, the cables connecting them must also be selected according to the conditions of the environment in which they are located. The lining of the cables should be made of a special protective material so that breaks do not occur in areas where there is a high temperature and direct rays of the sun in the summer months, and severe cold in the winter months [27]. Another indicator in the choice of cables is their cross-sectional area. Depending on the amount of current, the cables are selected according to the size of the cross-section. In the table below we can see the cross-sectional dimensions intended for current level.

Rated section (mm ²)	Approx. Conductor diameter (mm)	Insulant average thickness (mm)	Maximum external diameter (mm)	Approx. weight (kg/km)	Maximum resist. at 20°C DC (Ω/km)	30°C in air (A)	30°C in air in pipe (A)
1.5	1.5	0.7	12.5	170	13.3	23	19.5
2.5	1.9	0.7	7.2	65	7.98	32	26
4	2.4	0.7	7.8	80	4.95	42	35
6	3	0.7	16.2	370	3.30	54	44
10	4.1	0.7	18.2	530	1.91	75	60
16	5.2	0.7	20.6	740	1.21	100	80
25	6.3	0.9	24.5	1060	0.78	127	105
35	7.7	0.9	27.3	1420	0.554	158	128

Table 1. The cross-sectional dimensions of cables for current level [27]

The cables to be used inside the greenhouse do not require the presence of a special layer of protection. The fact that they are both indoors and applied within a certain temperature range inside the greenhouse leads to their longevity.

CONCLUSION

The benefits of alternative energy, both from an environmental point of view and from an economic point of view, are already known. Taking into account the requirements of the modern era, the importance of a sustainable energy system is clearly manifested. In addition to harming nature, existing approaches to obtaining energy will be depleted and impossible to recover in the coming decades. The acquisition of electricity from alternative sources and its application in greenhouses can be regarded as the emergence of a preliminary approach. As we can see from the above, it is possible to apply

alternative sources together, even in the case of a hybrid system, and such systems reduce the load on the power grid. The percentage of usefulness of solar panels continues to increase day by day, while the costs invested in building the energy system also decrease. With the help of new technologies, it is already quite easy to make accurate calculations and apply the most effective alternative energy source by Regions. This article contains information on concepts, equipment, methods of application, transportation, storage and effective use of the obtained energy to build an energy system in a greenhouse based on alternative sources. This topic gives an orientation to the fact that not only an object, but also a local area or group of objects can be supplied with energy, what needs to be paid attention to for this, and the eye deduces the need to conduct research in this area.

REFERENCES

1. Callejón-Ferre, A.J., Velázquez-Martí, B., López-Martínez, J.A. & Manzano-Agugliaro, F. (2011) Green-house crop residues: energy potential and models for the prediction of their higher heating value. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(2), 948–955
2. Cerón, I., Caamaño-Martín, E. & Neila, F.J. (2013) ‘State-of-the-art’ of building integrated photovoltaic products. *Renewable Energy*, 58(0), 127–133.
3. Fatnassi, H., Poncet, C., Bazzano, M.M., Brun, R. & Bertin, N. (2015) A numerical simulation of the photovoltaic greenhouse microclimate. *Solar Energy*, 120, 575–584.
4. Kürklü, A., & Çağlayan, N. (2005). Sera Otomasyon Sistemlerinin Geliştirilmesine Yönelik Bir Çalışma. *Akdeniz University Journal of the Faculty of Agriculture*, 18(1), 25-34.
5. Worley, J., 2016. Greenhouses Heating, Cooling and Ventilation. The University of Georgia.
6. M. Gengaraj, J. Jasper Gnanachandran, «Modeling of a standalone photovoltaic system with charge controller for battery energy storage system,» *International Journal of Electrical Engineering*, vol.6, no. 3, 2013.
7. Vourdoubas, J. (2015). Overview of heating greenhouses with renewable energy sources. A case study in Crete-Greece, *Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, 4(1), 70-76.
8. Vourdoubas, J. (2016). Possibilities of using semi-transparent photovoltaic modulus on rooftops of greenhouses for covering their energy needs, *Journal of Agricultural Studies*, 4(1), 90-100.
9. Subodh Paudel, MSc Thesis, 2011, «Optimization of Hybrid PV/Wind Power System for Remote Telecom Station», Institute of Engineering, Pulchowk Campus, Nepal.
10. Campiotti, C., Belmonte, A., Catanese, V., Di Carlo, F., Dondi, F., Scoccianti, M., & Lucerti, G. (2010). Renewable energy for greenhouse agriculture. *Journal of*

Sustainable Energy, 1. Retrieved December 28, 2015

11. Esen, M., & Yuksel, T. (2013). Experimental evaluation of using various renewable energy sources for heating a greenhouse. *Energy and Buildings*, 65, 340-351.
12. A.Kaabeche, M. Belhamel, R. Ibtouen, "Sizing optimization of grid-independent hybrid photovoltaic/wind power generation system", *Energy*, pp. 1-9, 2010.
13. Santamouris, M., Argiriou, A., & Vallindras, M. (1994). Design and operation of a low energy consumption passive solar agricultural greenhouse. *Solar Energy*, 52(5), 371-378.
14. Yildiz, A., Ozgener, O., & Ozgener, L. (2011). Exergetic performance assessment of solar photovoltaic cell (PV) assisted earth to air heat exchanger (EAHE) system for solar greenhouse cooling. *Energy and Buildings*, 43(11), 3154-3160
15. Beyhan B, Paksoy H and Daşgan Y. *Energy Convers Manage* 2013; 74: 446.
16. A. B. Cultura and Z. M. Salameh, «Modeling and simulation of a wind turbine-generator system,» in *Power and Energy Society General Meeting, IEEE*, 2011.
17. Bargach, M. N., Tadili, R., Dahman, A. S., & Boukallouch, M. (2000). Survey of thermal performances of a solar system used for the heating of agricultural greenhouses in Morocco. *Renewable Energy*, 20(4), 415-433.
18. S. A. Hatirli, B. Ozkan, and C. Fert. Energy inputs and crop yield relationship in greenhouse tomato production. *Renewable Energy*, 31(4):427–438, 2006.
19. Okou R, Niwagaba E, Kyahingwa O, Edimu M, Sebitosi AB 2013. Considerations for renewable energy mini-grid systems for isolated areas in Uganda. SIDA regional collaboration conference, Bagamoyo, Tanzania
20. Joanne Hui, Alireza Bakhshai, and Praveen K. Jain, «A Hybrid Wind-Solar Energy System: A New Rectifier Stage Topology,» *IEEE Conference*, February 2010.
21. Oğuz Y, Özsoy MF (2015) Sizing, design, and installation of an isolated wind-photovoltaic hybrid power system with battery storage for laboratory general illumination in Afyonkarahisar, Turkey. *J Energy South Africa* 26(4): 70–80
22. Hussin SM, Salam Z, Abdullah MP, Rosmin N, Said DM, Rasid M. Future hybrid of photovoltaic and fuel cell for Langkawi SkyCab. *J Electronic Sci Technol* 2019
23. V. V. Ponkratov, A. S. Kuznetsov, I. Muda, M. J. Nasution, M. Al-Bahrani and H.Ş. Aybar, Investigating the Index of Sustainable Development and Reduction in Greenhouse Gases of Renewable Energies. 2022.
24. Miah, M.A.R.; Rahman, S.R.; Kabir, R. Techno-Economic Analysis of Floating Solar PV Integrating with Hydropower Plant in Bangladesh. In *Proceedings of the 2021 IEEE Green Technologies Conference, Denver, CO, USA, 7–9 April 2021*; pp. 30–36.
25. Moriarty, P.; Honnery, D. The Limits of Renewable Energy. *AIMS Energy* 2021, 9, 812–829.
26. Li, R.; Leung, G.C.K. The Relationship between Energy Prices, Economic Growth

and Renewable Energy Consumption: Evidence from Europe. Energy Rep. 2021, 7, 1712–1719.

27. <https://www.slideshare.net/sustenergy/principles-of-cable-sizing-150037576>

28. <https://naturesgenerator.com/blogs/news/solar-panel-series-vs-parallel#:~:text=Solar%20panels%20that%20are%20wired,voltage%20will%20be%20the%20same.>

29. [https://windexchange.energy.gov/what-is-wind30.](https://windexchange.energy.gov/what-is-wind30)

30. [https://www.nationalgrid.com/stories/energy-explained/how-does-wind-turbine-work.](https://www.nationalgrid.com/stories/energy-explained/how-does-wind-turbine-work)

31. <https://www.energy.gov/eere/wind/how-wind-turbine-works-text-version>

32. <https://www.pnnl.gov/explainer-articles/types-batteries>

33. <https://www.energy.gov/eere/solar/how-does-solar-work#:~:text=Photovoltaics%20Basics&text=When%20the%20sun%20shines%20onto,cell%2C%20causing%20electricity%20to%20flow>

34. <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/22/14829>

CONDITION MONITORING OF TRACTION ELECTRIC MOTORS BASED ON MACHINE LEARNING AND INTERNET OF THINGS

¹Huseyngulu Guliyev, ²Elshan Manafov, ³Farid Huseynov

¹Azerbaijan Technical University, Baku, Azerbaijan

²Azerbaijan National Aviation Academy, Baku, Azerbaijan

³Azerbaijan State Oil and Industry University, Baku, Azerbaijan

¹huseyngulu@mail.ru

²elshan_manafov@mail.ru,

³huseynovferid17525257@gmail.com

Abstract. AC traction asynchronous motors are widely used in traction vehicles due to their simplicity of construction, reliability, robustness, smooth controllability and other features. Despite the mentioned advantages, in order to prevent the capital loss of enterprises due to traffic stoppages, etc., the technical condition of the traction motors must be continuously monitored. In the study, the technical condition of traction asynchronous motors is continuously evaluated based on operating parameters such as voltage, current, temperature, sound level and vibration. In addition, two different machine learning algorithms, K-means and extreme machine learning methods, and Internet of Things are used for the analysis and decision making of the mentioned parameters. Also, the characteristics of both machine learning algorithms and Internet of things are analyzed, the selected algorithm for real-time mode is used as an intelligent system in monitoring the technical condition of traction electric motors. The obtained results show that the external machine learning method is superior to the K-means method for the considered purpose. As a result of the research, it was determined that the monitoring of the technical condition of the traction motors used in transport can be effectively implemented in real time using an intelligent system developed on the basis of extreme machine learning and the Internet of Things.

Keywords: traction electric motor, condition monitoring, fault diagnosis, intelligent diagnostics, sensors, machine learning, Internet of Things

Аннотация. Тяговые асинхронные двигатели переменного тока нашли широкое применение в тяговых транспортных средствах благодаря простоте конструкции, надежности, прочности, плавности управления и другим особенностям. Несмотря на упомянутые преимущества, для предотвращения капитальных потерь предприятий из-за остановки движения и т.п. необходимо постоянно контролировать техническое состояние тяговых двигателей. В ходе исследования техническое состояние тяговых асинхронных двигателей непрерывно оценивается по таким рабочим параметрам, как напряжение, ток, температура, уровень шума и вибрация. Кроме того, для анализа и принятия решений по упомянутым параметрам используются два разных алгоритма машинного обучения: K-средние и экстремальные методы машинного обучения,

а также Интернет вещей. Также анализируются характеристики как алгоритмов машинного обучения, так и Интернета вещей, выбранный алгоритм для режима реального времени используется как интеллектуальная система контроля технического состояния тяговых электродвигателей. Полученные результаты показывают, что метод экстремального машинного обучения превосходит метод К-средних для рассматриваемой цели. В результате исследования установлено, что мониторинг технического состояния тяговых двигателей, используемых на транспорте, можно эффективно реализовать в режиме реального времени с помощью интеллектуальной системы, разработанной на основе экстремального машинного обучения и Интернета вещей.

Ключевые слова: *тяговый электродвигатель, мониторинг состояния, диагностика неисправностей, интеллектуальная диагностика, датчики, машинное обучение, Интернет вещей.*

Introduction. Currently, three-phase short-circuited rotor asynchronous motors are the most commonly used machines to drive mechanisms in various fields such as transportation, manufacturing, oil and energy systems industries. 40-60% of the electricity produced in the world is consumed by asynchronous motors with high reliability and efficiency, low cost, stable operating speed. In addition to the high reliability of asynchronous motors, at the same time overloads, especially mode changes in transport, variable environmental effects, defects released during installation and maintenance, etc. due to such reasons, some unavoidable malfunctions are possible. It is known that the faults associated with the induction motor are divided into two broad categories: electrical faults and mechanical faults [1, 2].

Electrical faults include stator faults and rotor faults, while mechanical faults include eccentricity (unbalance), bearing faults and overload faults. Among these, mechanical failures, especially the failure of the bearings, are a serious problem. Bearings being an important equipment in the traction motor, the main purpose of its application is to ensure high speed and less friction. Heavy loads, increased mechanical stress, pollution, etc. cases can cause defects in the form of cracks on the surface of the bearings. In addition, increased loads can increase the severity of cracks, which are the main cause of bearing failure. To overcome these challenges, faults must be detected and diagnosed early as part of preventive maintenance. Early diagnosis and detection of faults is one of the most important issues in transport, as it is an important tool in preventing damage that would cause interruptions in the entire system.

Preventive maintenance is based on monitoring the condition of the traction motor, allowing to predict and prevent defects in time before they occur. This increases traction motor reliability and reduces maintenance costs.

Traction electric motor (TEM) condition monitoring consists of four main stages:

- *determining the fault location;*
- *detection of defective parts;*
- *diagnosis of malfunctions in relevant parts and their causes;*
- *predicting faults and preventing them before they occur.*

These stages are carried out with the help of sensors that measure the current, voltage, vibration, sound level and temperature installed in the traction motor. Recently, the monitoring of the technical condition of devices based on machine learning methods (ML) has become more and more important [3,4]. Currently, the development of machine learning has become a leading direction in fault diagnosis. The ML model is a subset of artificial intelligence (AI). It collects data using various sensors installed on the traction motor under different operating conditions. The ML model is divided into two parts:

- *Supervised learning;*
- *Unsupervised learning.*

Supervised learning KNN (K - Nearest Neighbors - this is a type of sample-based learning in which the algorithm makes predictions based on the nearest K data points in the feature space), (Support Vector Machine - the main goal of the support vector machine is to best divide the information into classes in the N - dimensional space (where N is the number of functions) is to find the hyperplane), NB (Naive Bayes - a simple and probabilistic ML algorithm based on Bayes theorem), DT (Decision Trees - the main purpose of this algorithm is to create a model by dividing the data set into subgroups based on the values of various features), EML (Extreme Machine Learning - extreme machine learning is a ML algorithm that falls into the category of supervised learning) etc. includes various classification algorithms [5, 6]. Among the above, the KNN algorithm is widely used. It is known as a classification algorithm that organizes the received data and is trained using the data array to predict machine faults.

Unsupervised learning is a clustering learning model that incorporates the K-means algorithm. K-means is a popular clustering algorithm in machine learning and data analytics. It is an unsupervised learning algorithm used to partition a dataset into K groups [7]. The K value represents the number of groups you want to create and is set by the user. Hence, the time spent on fault prediction is less compared to supervised learning.

Important steps in these algorithms include data collection, feature extraction, feature selection (removal of unwanted data, normalization and scaling of collected data), classification or clustering, and fault diagnosis results.

In recent years, various machine learning algorithms have been proposed for condition monitoring of electric motors in industrial operation. In these studies, certain results such as reduced convergence time, high efficiency, minimum error were obtained by using K-means algorithm for fault diagnosis, and diagnostic efficiency was improved by using genetic algorithms (GA).

Thus, the aim of the research work is to create and implement an intelligent BM system to monitor the technical condition of traction electric motors operated in transport in real time by applying various machine learning algorithms and methods.

Proposed intelligent ML system. One of the most common parts to fail in a TEM is the bearings. Failures in bearings occur as a result of overheating, fatigue, corrosion, contamination, excessive mechanical loading, etc. In the work, the main diagnostic parameters such as voltage, current, temperature, sound level and vibration are measured for 200 different TEMs (100 traction motors in good condition and 100 in

need of repair). Data obtained from TEM in the form of signals through sensors are analyzed based on various transformations and methods. Forms of signals caused by normal and abnormal conditions are considered. In addition, the received signals enter the ML unit as input data to determine the technical condition of the traction motors (Figure 1).

Thus, ML algorithms, i.e., K-means and EML draft, are used as classifiers for real-time assessment of technical states of electric motors and classification of faults. In addition, the effectiveness of the two different classifiers was measured in terms of accuracy, specificity, sensitivity, negative predictive value (NPV - negative predictive value, which shows what percentage of the model's predictions for the negative category are correct and adds it to the sum of the actual values for the negative category), positive predictive value (PPV (positive predictive value, which shows what percentage of the model's predictions in the positive category are correct and is calculated using various indicators such as the sum of the actual values in the positive category).

The advantages of both classifiers are analyzed and the best classifier is determined. Also, the best classifier is used for real-time Raspberry PI based hardware system. Figure 1 shows a block diagram for a real-time Raspberry PI-based hardware system.

The main operating parameters of TEM are measured by five different analog sensors such as voltage sensor, current sensor, temperature sensor, sound sensor and vibration sensor. In addition, the analog signals from the sensors are converted to digital signals using the PCF8591 analog-to-digital converter (ADC) module. In addition, the digital signals from the PCF8591 module are pre-processed using feature extraction techniques, and these extracted informative features are passed as input to the ML classifiers.

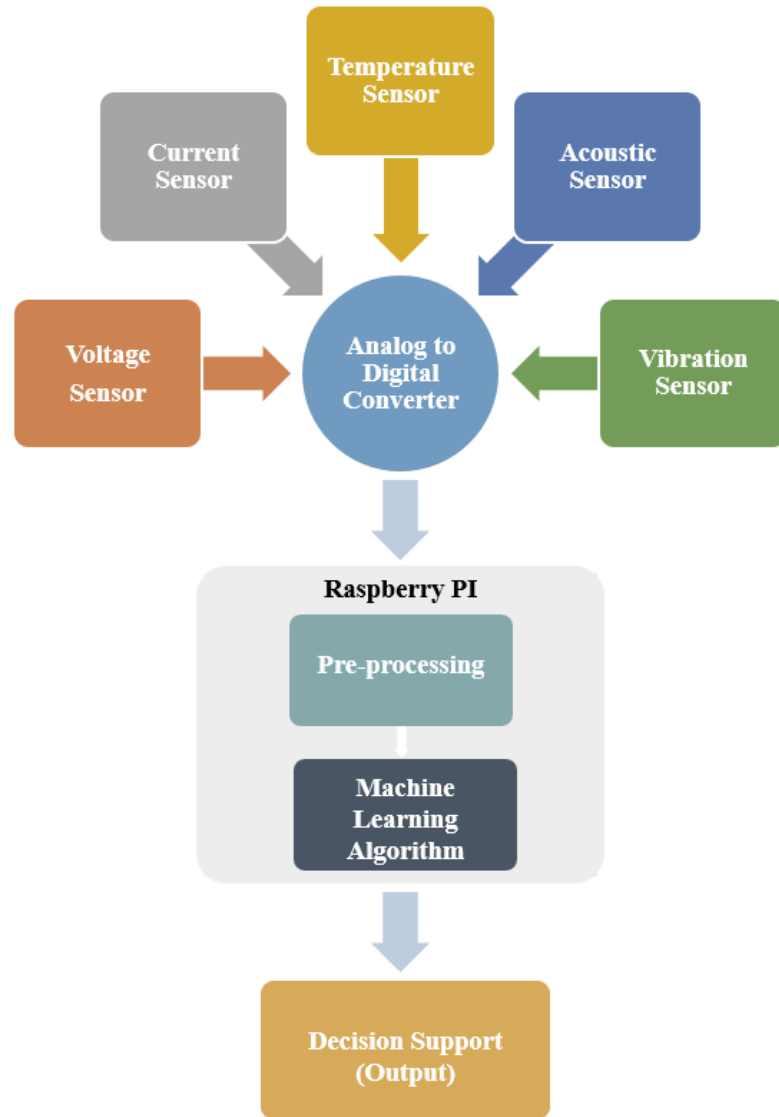


Figure 1. Block diagram of the decision support unit

Finally, the ML classifier provides support for deciding whether the traction motor is in good condition or requires maintenance. 85% of the data (both the traction motor in good condition and the traction motor requiring maintenance) is used to train the supervised learning classifier, and 15% of the data is used to test the supervised training classifier. Since K-means and EML are suitable for smaller size, numerical and continuous data, both ML algorithms are used as classifiers in the proposed work.

K-means algorithm. K-means is an unsupervised learning algorithm that combines datasets into unique subsets. It is also called center-based clustering algorithm [7]. Unique subgroups are called clusters. It takes the data as the center value and minimizes around the center according to the data distance. The function of the K-means algorithm is expressed as follows:

$$J(V) = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^{a_i} (\|b_i - c_i\|)^2 \quad (1)$$

Here, a is the number of cluster centers; a_i - the number of data points in the first cluster; $b_i - c_j$ - is the Euclidean distance (closest distance) between b_i and c_j - ; b_i - set of data points; c_j is the set of cluster centers [3, 8-11].

The sequence of operation of the K-means algorithm consists of the following:

- *randomly determines the center (a) from the given data points (b_j);*
- *compares other data points according to the nearest center;*
- *still recalculates the surrounding data set for the center and forms another set;*
- *convergence is checked and step II is performed again, and so on.*

Extremal machine learning algorithm. Extreme machine learning (EML) is a supervised learning model that combines several learning models to improve ML results. The EML algorithm is divided into two groups, basic and advanced techniques. The EML and its activation function (ψ_i) are expressed as follows:

$$a_n = \sum_{i=1}^h \beta_i \psi_i(b_n) = \sum_{i=1}^h \beta_i \psi_i(x_i b_n + \gamma_i) \quad (2)$$

Here, h -hidden nodes; weight vector between input node x_i and hidden node i ; β_i -weight vector between the output node and the i^{th} hidden node; γ_i is the threshold for the i^{th} hidden node.

The steps involved in the EML algorithm are as follows:

- *launch data subgroups for training;*
- *captures data sets and builds a system to better predict and summarize performance;*
- *a decision is made using any of the clustering techniques.*

Single-Hidden Layer Feed-forward Neural Network (SLFNN - Single-Hidden Layer Feed-forward Neural Network) is used as a classifier to classify traction motors in good condition and requiring maintenance [11]. In addition, a differentiator function is used to select the input weights and biases of the hidden layer.

Comparative analysis of modeling results. Based on the obtained modeling results, the merits of ML algorithms were analyzed using performance characteristics such as accuracy, specificity, sensitivity, PPV and NPV. Figures 2 and 3 show the average values of accuracy and sensitivity for K-means and EML algorithms, respectively, when diagnosing the technical condition of TEM.

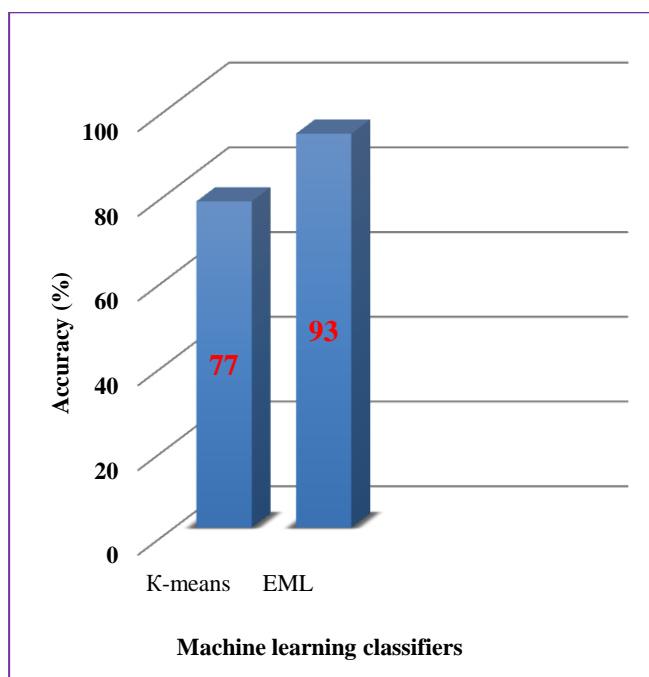


Figure 2. Accuracy of TEM monitoring K-means and EML classifiers

Two hundred traction motors were considered for each of the K-means and EML classifiers of the TEM intelligent monitoring system. Of these 200 traction motors, 90 are in good condition and the other 90 are traction motors requiring maintenance and are used to train two different ML classifications for monitoring. In addition, 10 traction motors in good condition and 10 traction motors requiring maintenance were used to test the ML classifiers.

The performance indicators of two different ML classifiers of TEM monitoring, i.e. K-means and EML classifiers, are given in table 1. In the process of testing the monitoring system, it was found that the accuracy of the K-means classifier was 77%, and the accuracy of the EML classifier was 93% (Figure 2). In addition, the sensitivity and specificity of the K-means classifier are 73% and 81%, respectively, and for the EML ML classifier, these indicators are 93%, respectively (Figure 3 and Table 1). Furthermore, the PPV for the K-means classifier is 84% and the NPV is 71%.

It is also observed that the performance characteristics namely accuracy, specificity, sensitivity, positive predictive value (PPV) and negative predictive value (NPV) are 90% for the EML classifier.

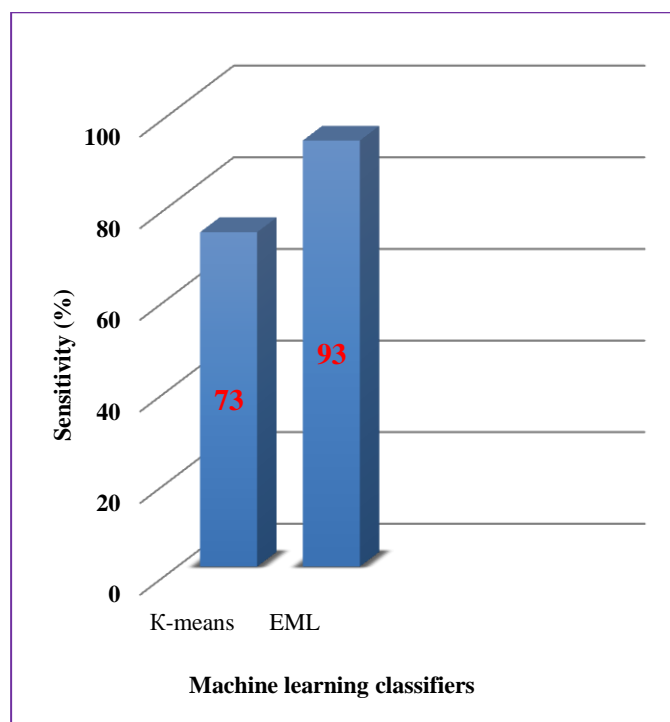


Figure 3. TEM monitoring K-means and sensitivity of EML classifier

Table 1. Performance indicators of TEM monitoring K-means and EML classifier

№	Machine Learning Classifier	Accuracy (%)	Sensitivity (%)	Specificity (%)	Positive Predictive Value (PPV) (%)	Negative Predictive Value (NPV) (%)
1.	K-means	77	73	81	84	71
2.	EML	93	93	93	92	92

In addition to the above, the average of the EML classifier was shown to be higher than the average of the K-means classifier. Since the EML classifier is more important than the K-means classifier, the EML classifier is coded inside the Raspberry PI using Python. It is also seen that diagnostics of the technical condition of the TEM of the Raspberry PI-based device can be performed.

A monitoring system based on the Internet of Things. Recently, attention has been paid to the creation of a system for monitoring the technical condition of devices using the Internet of Things system [11, 12]. A typical IoT device includes a sensor to collect data, signal processing for sensor output, an analog-to-digital converter, digital logic and internet connectivity for decision-making, and signal processing to activate an actuator in response to detected input.

Smart sensors have the intelligence to provide direct digital data for measured parameters, ready for transmission to the gateway. Signal processing and digital logic

are part of these sensors. Digital logic consists of a microprocessor unit (MPU) that performs algorithmic functions such as filtering, compensation, and other signal converters. The built-in MPU of smart sensors can also be used to provide calibration data for the sensor, monitor abnormality in production parameters, make quick and immediate decisions during malfunctions, and issue alarms to prevent malfunctions. This will reduce the processing load on the digital processing processor of IoT systems. Smart sensors usually communicate with a central processing system in case of major faults or exceptions. Some of the smart sensors have a self-diagnostic feature, which is achieved by having two sensing elements in the sensor. The results are sent by the sensor to the central processing unit after comparing the outputs of both elements.

Taking into account the characteristics of these sensors, it is possible to achieve a real-time assessment of the technical condition of TEMs operated in transport by measuring the main operating parameters.

The IoT-based motor diagnostic monitoring system is specially designed to monitor the technical condition and performance of electric motors using Internet of Things (IoT) technology. This type of system uses sensors, connectivity, data analytics and diagnostic algorithms to continuously assess the condition of traction motors and predict potential problems.

- *Sensor placement:* Sensors are installed on the electric motor and its related components to measure various parameters such as temperature, current, voltage, sound and vibration. These sensors can be mounted directly on the traction motor or added externally.

- *Data acquisition and transmission:* Sensors collect real-time data from the traction motor and transmit it to a central server or cloud platform via wired or wireless communication protocols such as Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee or cellular networks. The data includes information about traction motor operating conditions, performance indicators and any abnormalities detected by sensors.

- *Data storage and processing:* Collected data is stored and processed locally or in the cloud. Advanced analytics techniques such as machine learning algorithms are applied to analyze the data and identify patterns, trends or abnormalities that may indicate potential traction motor problems.

- *Diagnostic algorithms:* Diagnostic algorithms are used to process sensor data and evaluate the condition of traction motors. These algorithms can use rule-based systems, statistical analysis, or machine learning models to detect faults, predict faults, and calculate the traction motor's remaining residual resource.

- *Alerts and notifications:* When an abnormality or potential problem is detected with the traction motor, the system generates alerts or notifications to inform maintenance personnel or operators. These alerts can be sent via e-mail, SMS or special applications, which allow timely intervention to prevent unexpected interruptions or failures.

- *Predictive maintenance:* By continuously monitoring traction motor condition and performance, an IoT-based diagnostics system enables predictive maintenance strategies. Maintenance activities can be scheduled based on the actual condition of the traction motor. With this, the service life can be maximized and the downtime can be minimized.

- *Integration with Motor Management Systems:* In some cases, IoT traction motor diagnostic systems can be integrated with motor management systems or SCADA systems to provide remote monitoring and control of traction motor operations. This integration allows operators to adjust traction motor parameters and operations as needed in response to detected problems.

In general, an IoT-based traction motor diagnostic monitoring system helps to improve the reliability, efficiency and safety of TEMs operated in transport. These systems allow for more in-depth information about the TEM's technical condition and performance, proactive maintenance and optimization of traction motor operations.

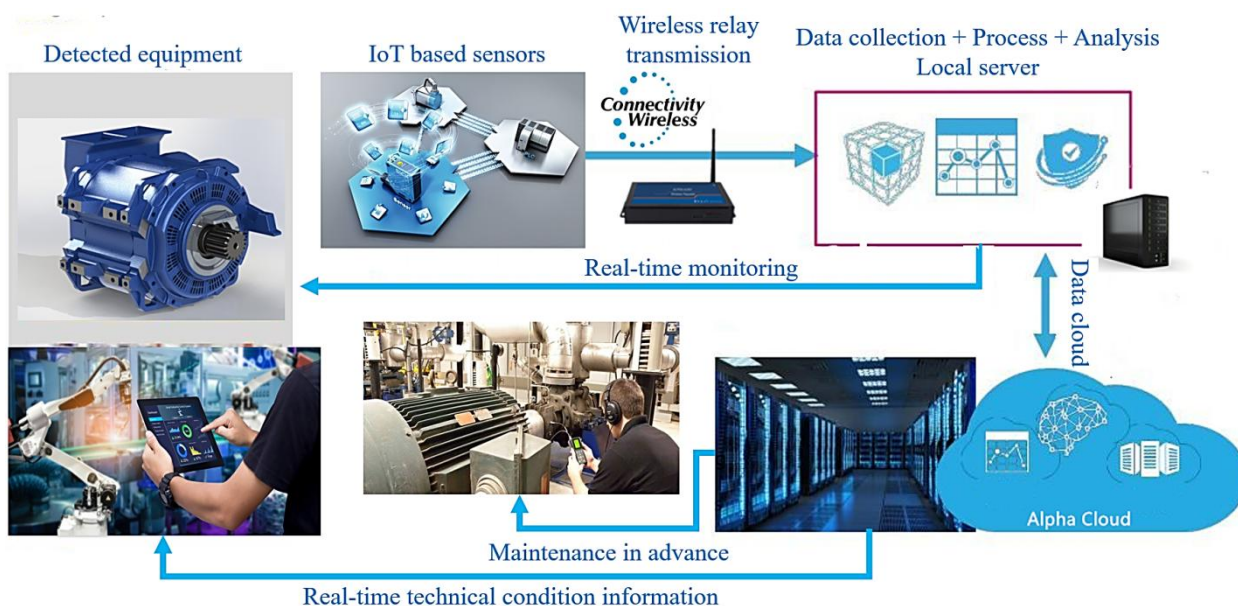


Figure 4. *Internet of Things (IoT)-based traction motor condition monitoring system*

Figure 4 illustrates the intelligent system for monitoring the technical condition of the TEM based on the Internet of Things (IoT). Thus, data obtained from TEM through intelligent sensors are collected in real time and archived in a database based on cloud technology. Based on the received data, the traction motor's technical condition parameters are compared with the normal condition parameters, and the output signal is processed. With the output signals, the technical condition of the traction motor is assessed in real time and the decision is made to provide maintenance if necessary.

In order to diagnose the technical condition of the TEM in real time, the use of IoT capabilities in the ML-based intelligent monitoring system is a new field of research and allows dynamic monitoring of the technical condition of the traction motor. Therefore, it is appropriate to create and implement such a monitoring system.

CONCLUSION

1. The creation of a ML-based intelligent system for monitoring the technical condition of traction electric motors in real time was considered in this work. Using two different

ML classifiers such as K-means and EML, the advantages such as accuracy, specificity, sensitivity, positive predictive value and negative predictive value were compared. The results show that EML outperforms the K-means classifier. In addition, the EML classifier appears to have an overall superiority rate of 93%. It was also determined that the accuracy and sensitivity of the K-means classifier were 77% and 73%, respectively. It is clear from the results that the EML classifier has superior performance compared to the K-means classifier.

2. The EML classifier can be used as a ML in the ML-based intelligent system to be built for real-time monitoring of the technical condition of electric motors. In addition, the proposed model can be connected to the Internet of Things (IoT) cloud server, and it is possible to organize dynamic monitoring of the technical condition of the traction motor.

REFERENCES

- [1] Dineva, A., Mosavi, A., Gyimesi, M., Vajda, I., Nabipour, N., & RaMLzuk, T. (2019). Fault diagnosis of rotating electrical machines using multi-label classification. *Applied Sciences*, 9(23), 5086.
- [2] Jigyasu, R., Sharma, A., Mathew, L., & Chatterji, S. (2018, June). A Review of Condition Monitoring and Fault Diagnosis Methods for Induction Motor. In *2018 Second International Conference on Intelligent Computing and Control Systems (ICICCS)* (pp. 1713-1721). IEEE.
- [3] Huseynov F.H. Diagnostic monitoring of electric motors based on artificial intelligence methods. *News of Azerbaijan Traction motorering AcaTEMy, Baku*. Volume 15, No. 3, 2023. səh. 111-121. ISSN 22076-0515. DOI: 10.52171/2076-0515_2023_15_03_111_121.
- [4] Manafov E.K., Huseynov F.H. Application of artificial neuron networks and fuzzy logic in diagnostic and forecasting the technical condition of traction motors. *Proceedings of the international research, education & training center, Tallinn, EESTI 2023*. Volume 27, 2023. səh. 233-239. ISSN: 2613-5817; E-ISSN: 2613-5825. DOI: 10.36962/PIRETC27062023-233.
- [5] Kurbatsky V.G., Guliyev H.B., Tomin N.V., Ibrahimov F.Sh., Huseynov N.R. Application of machine learning algorithms in the problems of improving mode reliability of modern power systems // *bReliability: Theory & Applications*, Vol.18, No.4(76), USA, San Diego, 2023, pp.716-728.
- [6] Tomin N.V., Kurbatsky V.G., Guliyev H.B. Intelligent Control of a Wind Turbine based on Reinforcement Learning. // *XVI International Conference on Electrical Mashines, Drives and Power Systems ELMA 2019*, IEEE Catalog number CFP19L07-USB, 6-8 June, Varna, Bulgaria, pp.17-22.
- [7] Moosavian, A., Ahmadi, H., Tabatabaefar, A., & Khazae, M. (2013). Comparison of two classifiers; K-nearest neighbor and artificial neural network, for fault diagnosis on a main traction motor journal-bearing. *Shock and Vibration*, 20(2), 263-272.
- [8] Kumar, P., & Hati, A. S. (2020). Review on machine learning algorithm based fault detection in induction motors. *Archives of Computational Methods in Traction*

motorering, 1-12.

[9] Lei, Y., Yang, B., Jiang, X., Jia, F., Li, N., & Nandi, A. K. (2020). Applications of machine learning to machine fault diagnosis: A review and roadmap. *Mechanical Systems and Signal Processing*, 138, 106587.

[10] Bhushan, B. Condition Monitoring based Control using Wavelets and Machine Learning for Unmanned Surface Vehicles. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, 2020.

[11] S. Vijayalakshmi, R. Karthikha, A. Paramasivam, K. B. Bhaskar. Condition Monitoring of industrial motors using Machine Learning Classifiers. *International Conference on IoT based Control Networks and Intelligent Systems (ICICNIS 2020)* (pp. 649-255).

[12] Kunthong, J., Sapaklom, T., Konghirun, M., Prapanavarat, C., Ayudhya, P.N.N., Mujjalinvimut, E., & Boonjeed, S. (2017, December). IoT-based traction motor drive condition monitoring in electric vehicles: Part 1. In *2017 IEEE 12th International Conference on Power Electronics and Drive Systems (PEDS)*, 184 p., IEEE.

ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬСТВО АЭС «УЛКЕН» В РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ.

Ә. Б. Абулхан, Мейманкулова Ж.Ж.

Университет Нархоз, г. Алматы

Ключевые слова: Атомная электростанция (АЭС), Ветровая электростанция (ВЭС), солнечная электростанция (СЭС), возобновляемые источники энергии (ВИЭ), АЭС «Улкен», ВЭС «Жанатас», СЭС «Nurgisa», оценка рентабельности инвестиций, влияние АЭС, атомные реактор, коэффициент использования установленной мощности (КИУМ), NPV, IRR, LCOE, кВт, кВт*час, МВт, ГВт.

Аңдатпа: Осы ғылыми мақала жаңартылатын энергия көздерін ауқымды дамытуға толық көшуде атом энергетикасынан бас тарту мүмкіндігін қарауға бағытталған. Осы зерттеуде жалпы ғылыми әдіс пайдаланылады, Қазақстан Республикасындағы "Үлкен" атом электр станциясы жобасының рентабельділігіне экономикалық базалау жүргізіледі, SWOT талдауына сәйкес жобаның ерекшелігі және оның Қазақстан Республикасы үшін маңыздылығы айқындалды.

Abstract: This article is aimed at considering the possibility of abandoning nuclear power in a complete transition to the large-scale development of renewable energy sources. In this research the general scientific method is used, economic evaluation of profitability of construction of the project of nuclear power plant "Ulken" in the Republic of Kazakhstan is made, according to SWOT analysis the peculiarity of the project and its importance for the Republic of Kazakhstan was determined.

Аннотация: Настоящая статья направлена на рассмотрение возможности отказа от атомной энергетики в полного перехода к масштабной развитию возобновляемых источников энергии. В данном исследовании используется общенаучный метод, производится экономическая оценка рентабельности строительство проекта атомной электростанции «Улкен» в Республики Казахстан, согласно SWOT анализу была определена особенность проекта и его значимость для Республики Казахстан.

Введение

Актуальность: как страна придерживающаяся ЦУР, для Казахстана стоит вопрос о необходимости развитие низко углеродных источников энергии, отходящий от использования традиционного сжигания горючих ископаемых, для сокращения выбросов парниковых газов. Согласно государственным программ, Казахстан до 2030 года должен снизить выбросы парниковых газов до 15% по сравнению с базовым 1990 годом и прейти к 2060 году к углеродной нейтральности. По прогнозным данным Министерства энергетики Республики Казахстан к 2035 потребность в энергии будет составлять 25ГВт, соответственно для удовлетворения прогнозных потребностей, понадобится ввод новых низко

углеродных энергетических производств - мощностью 17,5 ГВт [14]. В качестве такого источника правительство страны планирует развивать атомную энергетику, разрабатывая проект АЭС в поселке Улкен, Алматинской области, мощностью – 2,4 ГВт. Предлагаемый проект государства требует огромного количества времени, капиталовложений, человеческого ресурса и конечно же его экологической оценки.

Цель исследования: дать объективную экономическую и экологическую оценку необходимости развития атомной энергетики в Республики Казахстан.

Исследовательский вопрос:

1. Оценка рентабельности развития атомной энергетики в Республики.
2. Оценка последствия от строительства АЭС.

Гипотеза: Планируемый проект атомной электростанции «Улкен» в Республике Казахстан, нерентабелен для инвестиций и неконкурентоспособен по себестоимости производимый энергии от проекта.

Обзор литературы:

По теме и вопросам исследования проводились исследования, в оценке приоритетов развития атомной энергетики в Республики Казахстан авторами Тажибаева, Р. М., Увайсова, Ш. С., и Маханбетова, У. Р. в 2013 году. Авторы пришли к выводу, что такому крупному игроку уранового сырья, как Республики Казахстана нужно развивать свою атомную энергетику [1]. Однако наличие больших залежь уранового сырья, не сможет стать приобретённым или сильной стороной атомной энергетики для развития низко углеродной энергетики. Для определения этого, нужно сопоставление экономических показателей низко углеродных видов производства электроэнергии, такие как нормированная себестоимость производства электроэнергии. Говоря о экономической рентабельности проектов АЭС, стоит отметить исследования зарубежных авторов Хейвуд, Л., Лерутье, М., и Питцкер, Р. 2023 год. Авторы исследовали вопрос о роли атомной энергетики в достижении плана по декарбонизации энергетики ЕС и в борьбе с изменением климата, пришли к выводу, что рентабельность проектов АЭС очень низкая и себестоимость энергии, и временные показатели в двое превышают другие низко углеродные источники энергии. Заключив, что инвестиции в атомную энергетику вредны для борьбы с изменением климата и декарбонизации энергетики [2]. Республика Казахстан так же намерена декарбонизировать свою энергетику, анализ показателей экономической рентабельности NPV и IRR для проекта АЭС «Улкен» и сравнению с основными видами возобновляемыми источниками энергии в стране, поможет оценить влияние проекта АЭС «Улкен» на достижение данных целей. Исследования автора Ловинс, А. Б. 2022 год, изучавшего состояние, перспективы и последствия атомных электростанций США, указывает на их неконкурентоспособность и снижения инвестиций в проекты АЭС из-за нерентабельных инвестиционных показателей [3]. Данные выводы порождают сомнению к будущей экономической эффективности планируемого проекта АЭС «Улкен», для этого в исследование предполагает вычисление будущей стоимости электроэнергии от проекта и его сравнение на конкурентоспособность с другими

ведущими видами ВИЭ в стране. В исследование авторов Tao Zhang, Shengzhi Liu, Weiwei Pan, Tian Wan, Chenhui Dong в вопросе о выборе низко углеродной энергетики для КНР, приходят к выводу, что денежные средства для ввода и содержание в эксплуатации атомных электростанций в мире с годами увеличивается, тогда как ВИЭ показывает значительное снижение данных показателей [4]. Результаты так же вызывают опасения для выбора АЭС «Улкен» в качестве низко углеродного источника энергии для Казахстана, в SWOT анализе исследование намерено оценить влияние данных показателей для проекта АЭС «Улкен».

Метод исследования:

Материал: Для составление энергетических значений параметров объектов АЭС «Улкен», ВЭС «Жанатас», СЭС «Nurgisa» был использован эмпирический метод описания базирующейся на официальных источниках министерство энергетики Республики Казахстан, Национального бюро статистики Республики Казахстан и отчета Lazard по средним стоимости нормированного производства электроэнергии по миру (Lazard, 2021 [5]). Материалы энергетических объектов Республики Казахстан ВЭС «Жанатас», СЭС «Nurgisa» мощностью в 100 МВт, были выбраны в целях раскрытия и сравнения результатов методов исследований по оценки рентабельности проекта АЭС «Улкен».

Методы: В методах исследования для оценки рентабельности энергетических объектов применялся сравнительный метод по высчитанным показателям, при помощи формул NPV, IRR, LCOE, где основные определения формул показаны ниже:

$$NPV = \sum_{k=1}^n \frac{Pk}{(1+i)^k} - IC$$

n — временной отрезок, за который производится расчет;

P_k — денежный поток за выбранный интервал времени;

i — ставка дисконтирования;

IC — капитал, вложенный на этапе первоначальных инвестиций.

$$0 = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+IRR)^t} - IC$$

CF_t — денежный поток за определенный промежуток времени t ;

IC — вложения в проект на этапе вступления (запуска);

t — временной период.

$$LEC = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{I_t + M_t + F_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{E_t}{(1+r)^t}}$$

LEC или LCOE — Средняя стоимость нормированного производства электроэнергии

I_t — Инвестиционные затраты в год t

M_t — Операционные затраты и затраты на содержание в год t

F_t — Затраты на топливо в год t

E_t — Производство электроэнергии в год t

r — Ставка дисконтирования

n — Жизненный цикл системы

Для оценки влияния АЭС «Улкен» на экономические, экологические и социальные показатели применялся общенаучный метод анализа, путем SWOT анализа.

Результат

Оценка рентабельности развития атомной энергетики в Республики.

В целях расчета рентабельности проекта АЭС «Улкен» и для их сравнения с ВЭС и СЭС в Казахстане, в табл. 1 приведены параметры энергетических значений. Таблица 1. Энергетические значение параметров объектов АЭС «Улкен», ВЭС «Жанатас», СЭС «Nurgisa».

№	Параметр	Значение		
		АЭС «Улкен» (один реактор)	ВЭС «Жанатас»	СЭС «Nurgisa»
1	Установленная электрическая мощность, МВт.	1200	100	100
2	Коэффициент использования установленной мощности (КИУМ), %	90*	30	20
3	Годовой объем выработки электроэнергии, млн. кВт*ч/год	9400	380	180
4	Капитальные затраты, млн. \$	7500	140	60
5	Нормированные эксплуатационные затраты (О&М) (средний показатель по миру [5]), \$/кВт-год	121	25,5	13
6	Эксплуатационные затраты в год (При расчете с заданным КИУМ и О&М), млн. \$/год	129,84	1,10	0,26
7	Срок строительства энергообъекта, лет	10	2	2
8	Срок эксплуатации энергообъекта, лет	60	25	25
9	Ставка дисконтирования, %/год	10	10	10
10	Нормированная стоимость производства электроэнергии, \$/МВт*ч	79	47	37
11	Годовой доход, млн. \$/год	750	17,86	6,66

*Взять средний показатель КИУМ по АЭС в мире [5].

С помощью значений табл. 1, в табл. 2 был рассчитан рентабельный экономический показатель NPV при ставках дисконтирования 5%, 9% и 16% для проекта АЭС «Улкен», и для их сравнения были высчитаны показатели проектов ВЭС и СЭС.

Таблица 2. Показатель NPV при разных ставках дисконтирования.

	NPV, АЭС «Улкен»,	NPV, ВЭС «Жанатас», млн.	NPV, СЭС «Nurgisa», млн.

	млн. \$	\$	\$
При ставке дисконтирования 5%	8478	96	30
При ставке дисконтирования 9%	-1 296	24	2
При ставке дисконтирования 16%	-7 249	-37	-21

Основываясь на данных с табл. 1, в табл. 3 был проведен расчет средней нормированной стоимости производства электроэнергии (LCOE) для проекта АЭС «Улкен».

Таблица 3. Расчет средний стоимости нормирования производства электроэнергии для проекта АЭС «Улкен».

Обозначение	Расчет
Себестоимость за установленную мощность	$7500000000/1200000=6250$ \$ за кВт*ч
При сроке окупаемости 10 лет	$6250/10=625$ \$ должен давать каждый кВт*ч
При КИУМ=90%	$625/7884=0,079$ \$ за кВт*ч (37 тенге)
LCOE, \$/МВт*час	$0,079*1000=79$\$ за МВт*ч

Основываясь на данных с табл. 1, в целях сравнения рентабельных показателей проекта АЭС «Улкен» с ВЭС и СЭС, в табл. 4 выведены показатели для 3 видов источников энергии: количество создающих рабочих мест на МВт; себестоимость производимый энергии LCOE; цена проекта; и рассчитаны показатели рентабельности проектов IRR и NPV.

Таблица 4. Экономические показатели рентабельность по виду производства энергии.

Вид энергетики	Создание рабочих мест/МВт		LCOE, \$/(МВт*ч)	Цена проекта, млн. \$	Показатели рентабельности	
	В Казахстане	В мире*			IRR	NPV, млн. \$
АЭС	-	1	79	7500	8%	-1 296
ВЭС	0,65	0,9	47	140	11%	24
СЭС	0,37	2,3	37	60	10%	2

*Взяты данные Clean Energy Ministerial, 2023 [6].

По данным с таблицы 1, были составлены таблицы 2,3,4 по объектам АЭС «Улкен», ВЭС «Жанатас» и СЭС «Nurgisa». По полученным данным с таблицы 2, мы понимаем, что проект АЭС «Улкен» при ставке дисконтирования выше 8% не сможет стать доходным проектом, тогда как проекты ВЭС «Жанатас» и СЭС «Nurgisa» остаются доходными. Для того, чтобы проект АЭС «Улкен» оставался доходным, ставка дисконтирования не должна превышать 7%, это является

довольно низким показателем эффективности инвестиций. Так же при условиях огромного капиталовложения и долгосрочности окупаемости проекта, рентабельность инвестиций в проект АЭС «Улкен» снижается. Данная проблема неэффективности инвестиций и их нерентабельности характерны не только для Казахстана, но и для стран Европы и США, именно по этой причине за последние два десятилетия количество инвестиций в проекты АЭС значительно сократились [2].

Так же инвестиционные показатели проектов АЭС, не выдерживают конкурентоспособности с ВИЭ, поставляемая энергия от АЭС дороже в 2-3 по сравнению с произведенной энергией от ВИЭ [2]. Такую же ситуацию мы видим в случае с Казахстаном, в таблице 4. По показателю средней себестоимости электроэнергии LCOE, показатели АЭС дороже в 1,7 – 2 раза стоимости электроэнергии от ВИЭ в Казахстане. Ниже приведены утвержденные предельные аукционные цены 2022 года на электроэнергию от ВИЭ по Республике Казахстан [7].

- 16,96 тг/кВт*ч (без НДС) для СЭС;
- 21,53 тг/кВт*ч (без НДС) для ВЭС;
- 37 тг/кВт*ч (без НДС) для АЭС; (высчитано автором)

В целях оценки конкурентоспособности стоимости производимой электроэнергии от проекта АЭС, в табл. 5 были показаны минимальные и максимальные стоимость электроэнергии в 2021-2022 гг. в Республики Казахстан.

Таблица 5. Формирование минимальных и максимальных цен по проведенным централизованным торгам за 2021-2022 гг.

Период				
	Минимальная цена тг/кВт*ч (без НДС)	Максимальная цена тг/кВт*ч (без НДС)	Стандартное отклонение цены	Относительное стандартное отклонение цены
2021	5,6	23,1	12,3	86,2%
2022	5	20	10,6	84,8%

Примечание: таблица составлена автором по данным с [8].

Таким образом потребители электроэнергии от АЭС «Улкен» в Казахстане будут переплачивать в 1,7-2 раза дороже каждый месяц, на протяжении 60 лет, по сравнению с ценами на электроэнергию произведенной от ВИЭ.

Так же еще одним неэффективным инвестиционным показателем проекта АЭС «Улкен», является долгая окупаемость с момента инвестиций. Даже если брать окупаемость инвестиций в 10 лет с момента ввода в эксплуатацию для всех трех проектов таблица 1, то окупаемость инвестиций АЭС «Улкен» будет в 2 раза дольше, по причине необходимости большего времени для ввода в эксплуатацию, в среднем по миру 10-25 лет [9]. Итого окупаемость инвестиций составляет 20-24 года. Когда как у проектов ВИЭ это 10-12 лет.

Для оценки такого экономического показателя как, создание новых рабочих мест в таблице 4 и рисунке 1, были показаны данные по 3 проектам и по видам

производству энергии в мире. Анализом было выявлено что проекты АЭС создают в 2,3 раза меньше количество рабочих мест на мегаватт установленной мощности, по сравнению с СЭС. По сравнению с ВЭС количество мест, создается немного больше, в 1.1 раза.

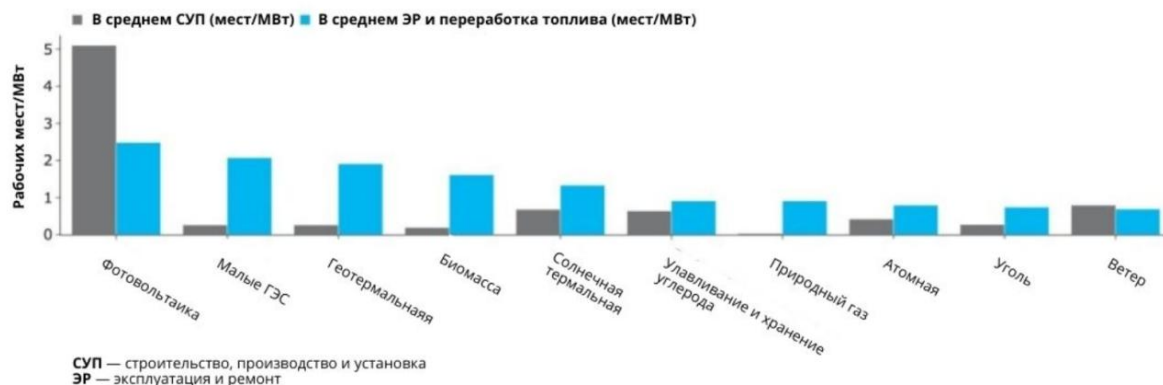


Рисунок 1. Количество созданных рабочих мест на гигаватт установленной мощности.

Примечание: Источник Clean Energy Ministerial [6]. Перевод с английского Ecoston News.

Расчет жилищного фонда и потребление энергии.

Для определения оценки покрытия электроэнергией установленной мощности проекта АЭС «Улкен», в табл. 6 был показан дефицит в электроэнергии Южной зоны Республики Казахстан.

Таблица 6. Дефицит электроэнергии южной зоны Республики Казахстан.

Наименование области РК	Производство электроэнергии за 2022 год (млн. кВт*ч)	Потребление электроэнергии за 2022 год (млн. кВт*ч)	Сальдо (млн. кВт*ч)
Алматинская / Жетысу	7287,1	12853,4	-5566,3
Туркестанская	1832,4	6009,3	-4176,9
Жамбылская	4686,5	4982,7	-296,2
Кызылординская	635,5	1935,0	-1299,5
Итого			-11339

Примечание: таблица составлена автором по данным с [10].

В табл. 7 были показаны количество населения, общей жилищный фонд и общее количество домов Южной зоны Республики Казахстан, где в 2022 году дефицит электроэнергии составил более 11 000 млн кВт*час.

Таблица 7. Социальные показатели южной зоны Республики Казахстан.

	Население (чел.)		Общей жилой жилищный фонд (тыс. кв. м.)		Общее кол-во жилых домов (ед.)	
		% от всего КЗ		% от всего КЗ		% от всего КЗ
Южная зона Казахстана	9 562 472	47%	107 358,5	41%	1 325 680	53%

Примечание: таблица составлена автором по данным с [11].

По данным с таблицы 1, АЭС «Улкен» будет производит 18921,6 млн. кВт*ч в год. Если бы АЭС «Улкен» был введен в эксплуатацию в 2022 году, то он мог бы покрыть 100% дефицита энергии всей южной зоны Казахстана, по таблице 7, это 47% населения страны, 41% от общего жилищного фонда и 53% от общего количество жилых домов. Это является довольно большим показателям, зависящим главным образом от установленной мощности энергетических проектов.

SWOT анализ

В табл. 8. для оценки влияния проекта АЭС «Улкен» в Республики Казахстан по экономическим, экологическим и социальным показателям был сделан SWOT анализ.

Таблица 8. SWOT анализ проекта АЭС «Улкен» по экономическим, экологическим и социальным аспектам.

Сильные стороны	Слабые стороны
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Урановые месторождения. ❖ Покрытия дефицита энергии. ❖ Высокий коэффициент использования установленной мощности. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Замедление действий по борьбе с изменением климата. ❖ Повышение появление рака у детей, живущих близи АЭС. ❖ Слабые инвестиционные показатели. ❖ Ядерные отходы.
Возможности	Угрозы
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Возможность продление срока службы реакторов. ❖ Возможность развития атомной энергетики. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Риск аварий и выброс радиации в окружающую среду ❖ Риск повторения ситуации с Запорожской АЭС. ❖ Землетрясение. ❖ Заморозка проекта, продление срока строительства.

Сильные стороны

1. Урановые месторождения. При принятии решения о строительстве энергетического объекта, большую роль играть наличие сырья, в случае АЭС сырьем является уран или урановые таблетки. Республика Казахстан занимает второе место по запасом разведанного урана, их оценка показывает более 700 млн. тонн урана [12]. Стоит отметить, что Казахстан является одним из лидеров в добычи урана. Помимо этого, Казахстан уже имеет единственное производство урановых таблеток в Центральной Азии, мощностью в 400 тонн [13].
2. Покрытия дефицита энергии. По прогнозным данным Министерства энергетики Республики Казахстан к 2035 потребность в энергии будет составлять 25ГВт. Для удовлетворения прогнозных потребностей, понадобится ввод новых энергетических производств - мощностью 17,5 ГВт [14]. Планируемая АЭС при оптимистических условиях войдет в эксплуатацию в 2035 году, мощностью 2,4 ГВт, это сможет покрыть 13,7% прогнозируемого дефицита энергии. После ввода в эксплуатацию, по тем же прогнозным данным Министерства энергетики Республики Казахстан, АЭС будет производить более 9% энергии от общего производства страны.
3. Высокий коэффициент использования установленной мощности. АЭС могут на протяжении долгого времени подавать бесперебойно электроэнергию, требуя не значительных дней отдыха в году. По данным PRIS средний коэффициент КИУМ по миру для АЭС составляет 0.80% [15], это 7000 часов из 8760 часов в год. По среднему мировому коэффициенту КИУМ, планируемая АЭС будет производить в год 16,8 млрд кВт*час в год.

Слабые стороны

1. Замедление действий по борьбе с изменением климата. В мировой практике АЭС являются низко углеродными источниками энергии, как и ВИЭ, сокращая выбросы парниковых газов в производстве энергии. По высчитанным данным исследования выявлена неэффективность инвестиций и переплата за электричество в 1,7-2 раза, таблица 4. Так же было показано, что проект АЭС будет долго вводиться в эксплуатацию. Учитывая данные результаты и сравнивая проекты АЭС с ВИЭ, то проекты АЭС замедляет борьбу с изменением климата минимум в 5 раз, в силу своего длительного ввода в эксплуатацию 10 лет (минимум), когда проекта ВИЭ вводятся в эксплуатацию за 2 года. Так же другие исследования показывают, что **инвестиции в атомные электростанции вредны для изменения климата**. Обнаружили что каждый евро, вложенный в инвестиции АЭС, задерживает декарбонизацию по сравнению с инвестициями в возобновляемую энергетику [3].
2. Повышение появления рака у детей, живущих близ АЭС. В Германии были проведены исследования «случай-контроль». Исследования проводились по диагностированию лейкемии у детей в возрасте до 5 лет,

живущих в радиусе 5 км от АЭС, с 1980-2003 гг. Затем сравнивая их со случаями лейкемии у детей в том же возрасте, но живущих дальше от АЭС, показали: У детей проживающих в радиусе 5 км от АЭС в 2.2-кратно увеличивался случай заболеваемости лейкемией и 1.6-кратно увеличивался случай появления солидных опухолей [16]. Так же по проведенным немецким исследованиям 2022 года в период с 2004-2019 гг. была показана взаимосвязь роста появления случаев лейкемии у детей в возрасте до 15 лет, в радиусе до 10 км и 10-50 км [17]. Так же стоит отметить, что главные борец с изменением климата ФРГ, в 2023 вывело из эксплуатации последние АЭС. Отказавшись от атомной энергии.

Основываясь на выше приведенных данных, можно сделать вывод, что развитие городов/инфраструктуры в близи АЭС, в следствие появление самой АЭС, не как не может считаться сильной стороной проекта, так как у детей работников АЭС и местного населения, появляется повышенный риск заболеваемости раком. **То есть, развитие населенных пунктов и инфраструктуры близи АЭС, нужно рассматривать как отрицательный фактор или нежелательный.**

3. Слабые инвестиционные показатели. Строительство АЭС требует огромных капиталовложений и значительных сум для поддержания эксплуатации объекта. Такой показатель как IRR, значительно ниже по сравнению с ВЭС и СЭС. Так же по выше проведенному анализу, было показано, что кВт*час будет стоить дороже. Что при условиях рыночной экономики Казахстана, энергия с АЭС будет не конкурента по цене. Энергия с АЭС рискует не найти свой сбыт и стать провальным проектом. В данном случае государству лишь остается на протяжении всего срока службы АЭС субсидировать цены.

4. Ядерные отходы. На момент написание работы, не разработана безопасная отработка ядерных отходов, атомщики не могут пока 100% отработать токсичность ядерных отходов. Нынешние технологии направлены лишь на минимизацию токсичности ядерных отходов. А их захоронение и хранение занимает длительный период времени, что длится веками, это так же несет угрозу окружающей среде

Возможности

1. Возможность продление срока службы реакторов. Продление срока службы реактора, сможет дать дополнительную энергию. В основном жизнь атомных реакторов продлевают на 5, 10 лет, это зависит от состояния реактора и его оценки, установленная мощность реакторов не меняется.

2. Возможность развития атомной энергетики. После ввода одной АЭС, на ее базе можно дать возможность создание новых атомных электростанций по стране. Так же это увеличение созданий целевых рабочих мест, для студентов Казахстанских высших учебных заведений. И в целом развитие атомной энергетической отрасли.

Угрозы

1. Риск аварий и выброс радиации в окружающую среду. После аварии на Чернобыльской АЭС погибла более 430 людей и предполагается, что, у более 4800 детей и подростков развился рак щитовидной железы из-за радиационного воздействия на продукты питания [18]. Помимо этого, уже на протяжении 37 лет, существуют зона отчуждения Чернобыльской АЭС, площадью 2400 км², где остается радиация от аварии.

Риск аварий на АЭС есть, он не значителен, но не нулевой. При возможном выбросе радиации от планируемой АЭС, Казахстан рискует: потерять экономический-рекреационный потенциал о. Балкаш; облучить радиацией весь регион Центральной Азии; нанести огромный вред окружающей среде Южной зоны страны.

2. Риск повторения ситуации с Запорожской АЭС. С конца мая 2023 года Россия опасается диверсии ВСУ на Запорожской АЭС. Из-за не стабильной ситуации между Россией и Украиной, есть риск выброса радиации в окружающую среду, которые затронут весь мир. Риск диверсии на Улкенской АЭС может стать хорошим рычагом давления не только для Казахстана, но и для всей Центральной Азии.

3. Землетрясение. Выбранное место проекта АЭС «Улкен» находится на территории возможных землетрясений. Землетрясение может привести к аварии и выбросу токсичных веществ в окружающую среду.

4. Заморозка проекта, продление срока строительства. Для строительства и ввода в эксплуатацию АЭС необходимо 10-25 лет [9]. Планируемую АЭС в Казахстане хотят построить за 10, начать в 2025 году и ввести в эксплуатацию в 2035 году. В мировой практики малое число проектов укладываются в срок сдачи эксплуатации, и продлевают строительство, увеличивая при этом капитальные затраты. Основными причинами этого служат: аварии на АЭС по миру; появление новых нормативных актов, что характерно для области атомной энергетики; коррупция, что характерно для Казахстана. Данные аспекты могут не только задержать постройку проекта, но и полностью остановить его.

Обсуждение

При оценке рентабельности развития атомной энергетики в Республики Казахстан, проекта АЭС «Улкен», показал по всем параметрам низко эффективные инвестиционные показатели по сравнению с ВЭС и СЭС. Основной анализ показал, что себестоимость электроэнергии, производимой на АЭС «Улкен», будет стоить 1,7-2 раза дороже, по сравнению с ВЭС и СЭС. Срок окупаемости вложенных капиталовложений в проект АЭС «Улкен» в 2 раза дольше, по сравнению с ВЭС и СЭС.

Дороговизна стоимости электроэнергии производимый от АЭС «Улкен», в

условиях рыночной экономики Казахстана, может не найти свой сбыт. Государство может быть вынуждено прибегнуть к субсидированию цен на электроэнергию производимой от АЭС. Учитывая 60-летний срок службы проекта, и большой мощности проекта, проект АЭС «Улкен» рискует стать большой дырой в бюджете страны.

Длительный срок окупаемости капиталовложений в проект АЭС «Улкен», не является экономически положительным фактором. Такой объем капиталовложений является значительным, даже на уровне государства. И вкладчики будут вынуждены ждать возврата инвестиций 20-24 года, что в 2 раза дольше по сравнению с ВЭС и СЭС. Так же исследование зарубежных проектов по строительству АЭС, показывают, что в большинстве случаев строительство задерживают. Продлевая срок ввода эксплуатации на 3-6 лет. Это так же увеличивает срок ожидания окупаемости инвестиций. В исследовании американского ученого, низкие рентабельные показатели, значительно сократили за последний два десятилетия появление новых АЭС в США и Европе [2]. Автор так же приводит причиной сокращение АЭС в мире, как неконкурентно способность АЭС, что так же показывает результаты данного исследования.

Положительным экономическим фактором АЭС «Улкен», является его установленная мощность и КИУМ. Исследование показало, что электроэнергия от АЭС «Улкен», при условиях функционирования в 2022 году, смогла бы покрыть весь дефицит электроэнергии южной зоны Казахстана в 2022 году. Это дефицит в электроэнергии 47% населения, 41% от общего жилищного фонда и 53% от общего количество жилых домов.

В составленном SWOT анализе проекта АЭС «Улкен» по экономическим, экологическим и социальным аспектам. Основное внимание автор уделяет на показатели слабых сторон проекта и угроз проекта. Автор не отрицает положительные экономические и социальные влияния сильных сторон и возможностей проекта АЭС «Улкен», однако в данном случае автор поддерживает мнение, что очень сложно не учитывать масштабность слабых сторон и рисков проекта АЭС «Улкен» и что, они перекрывают сильные стороны и возможности проекта, в сторону отказа от проекта АЭС «Улкен».

Заключение

В заключении, для оценки рентабельности и влияния проекта АЭС «Улкен» был использован сравнительные метод путем вычисления формул NPV, IRR, LCOE и метод общенаучного анализа. Основные результаты исследования показывают нерентабельные показатели проекта АЭС «Улкен» по сравнению с ВЭС и СЭС в Казахстане. И преобладание слабых сторон и угроз проекта, над сильными сторонами и возможностями проекта АЭС «Улкен». Создался вывод, что правительству Республики Казахстан стоит отказаться от планируемого проекта строительство АЭС «Улкен». Автор рекомендует в подходе развитие низкоуглеродной энергетики страны, не применять атомную энергетику и рассмотреть более масштабное развития в стране возобновляемых источников энергии.

Список использованных источников

1. Тажибаева Р. М., Увайсова Ш. С., Маханбетова У. Р. Приоритеты развития атомной энергетики в республике Казахстан // Современные тенденции в экономике и управлении: новый взгляд. —2013. —№23. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prioritety-razvitiya-atomnoy-energetiki-v-respublike-kazahstan> (дата обращения: 14.03.2024).
2. Haywood L., Leroutier M., Pietzcker R. Why investing in new nuclear plants is bad for the climate // Joule. —2023. —Vol. 7. № 8. —R 1675-1678. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2542435123002817?via%3Dihub> (дата обращения: 14.03.2024).
3. Lovins A. B. US nuclear power: Status, prospects, and climate implications // The Electricity. —2022.—Vol. 35. № 4. —R 1-13. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1040619022000483?via%3Dihub> (дата обращения: 14.03.2024).
4. Zhang H., Zhang T., Liu S., Pan W., Wan T., Dong C. Nuclear Power Sustainability Path for China from the Perspective of Operations // Science and Technology of Nuclear Installations. —2022. —Vol. 2022. — R 168-180. URL: <https://doi.org/10.1155/2022/7557216> (дата обращения: 14.03.2024).
5. Lazard's Levelized Cost of Energy Analysis, Version 15.0 // Lazard Freres & Co. —2021. URL: <https://www.lazard.com/media/sptlfats/lazards-levelized-cost-of-energy-version-150-vf.pdf> (дата обращения: 14.03.2024).
6. Атомная энергия - обеспечение энергией, создание экономик // Clean Energy Ministerial. —2021. URL: <https://www.nrel.gov/docs/fy22osti/82419.pdf> (дата обращения: 14.03.2024).
7. Отчет предельные акционные цены ВИЭ 2022 год // АО «Корэм». — 2022. URL: <https://www.korem.kz/> (дата обращения: 14.03.2024).
8. Отчет о функционирование рынка электрической энергии и мощности за 2022 год // Казахстанская электроэнергетическая ассоциация. —2023. URL: <https://kea.kz/> (дата обращения: 14.03.2024).
9. Мусин Б. М., Нурлан Э. Атомная энергетика республики Казахстан: проблемы и тенденции // Central Asian Economic Review. —2023. — № 1. — С.47-59. URL: <https://caer.narxoz.kz/jour/article/view/799> (дата обращения: 14.03.2024).
10. Обзор анализ рынка электроэнергетической отрасли Казахстана январь-декабрь 2022 года // Samruk Energy. —2022. URL: <https://www.samruk-energy.kz/ru/press-center/analytical-review#2022> (дата обращения: 14.03.2024).
11. Статистика жилищного фонда // Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан. —2022. URL: https://stat.gov.kz/ru/industries/business-statistics/stat-inno-build/publications/14121/?sphrase_id=249119 (дата обращения: 14.03.2024).
12. Урановая промышленность // Министерство энергетики Республики Казахстан. —2023. URL: <https://www.gov.kz/?lang=ru> (дата обращения: 14.03.2024).

13. URL: <https://informburo.kz/> (дата обращения: 14.03.2024). Как Казахстан производит урановые таблетки, кому их продаёт и при чём тут "пьяная бочка" / Трофимова О. URL: <https://informburo.kz/> (дата обращения: 14.03.2024).
14. Максимальные электрические нагрузки в Казахстане к 2035 году достигнут уровня 22,7 ГВт // Министерство энергетики Республики Казахстан. —2022. URL: <https://www.gov.kz/memleket/entities/energo/press/news/details/339726?lang=ru> (дата обращения: 14.03.2024).
15. База данных по ядерным энергетическим реакторам // Международное агентство по атомной энергии. URL: <https://pris.iaea.org/PRIS/WorldStatistics/OperationalReactorsByCountry.aspx> (дата обращения: 14.03.2024).
16. Гирга Г. Рак у детей, проживающих вблизи атомных электростанций: открытый вопрос // Italian Journal of Pediatrics. —2010. —№ 36. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2944154/> (дата обращения: 14.03.2024).
17. Russo A., Blettner M., Merzenich H., Wollschlaeger D., Erdmann F., Gianicolo E. Incidence of childhood leukemia before and after shut down of nuclear power plants in Germany in 2011: A population-based register study during 2004 to 2019 // International Journal of Cancer. —2022. —Vol. 152. № 5. —R. 913-920. URL: <https://doi.org/10.1002/ijc.34303> (дата обращения: 14.03.2024).
18. Отчет о последствие воздействия ионизирующего излучения // Научный комитет по действию атомной радиации Организации Объединенных Наций. —2008. URL: https://www.unscear.org/unscear/en/publications/2008_1.html (дата обращения: 14.03.2024).

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ, ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ И АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭНЕРГЕТИКА В КАЗАХСТАНЕ

Абыльмажинов Ө. А., Коряйкин Д. Р., Искара Г.М.
*КГКП «Усть-Каменогорский Высший Политехнический Колледж»
город Усть-Каменогорск*

Ключевые слова: Энергоэффективность, энергосбережения, альтернативные источники энергии, развитие, государство.

Аннотация: Вопросы энергосбережения, энергоэффективности и перехода к альтернативным источникам энергии становятся все более актуальными в современном мире, где осознание ограниченности ресурсов и вреда, наносимого окружающей среде традиционными источниками энергии, становится все более распространенным.

Аннотация: Қазіргі заманға сай энергия үнемдеушілік және энергия тиімділік. Отын энергия көздерінің зияны және ресурстардың шектеулілігі табиғатқа нұқсан келтіретіні сөзсіз, осы себептен альтернативті энергияға көшу негізгі сұрақтарының бірі болып саналады.

Annotation: Questions of energy-savings, energy efficiency and passing to the alternative energy sources become more actual in the modern world, where realization of limit nature of resources and harm inflicted to the environment by traditional energy sources becomes more widespread.

В эпоху быстрого технологического развития и растущих экологических угроз, энергосбережение, энергоэффективность и альтернативная энергетика становятся неотъемлемой частью стратегии устойчивого развития нашего общества. Эти три понятия становятся краеугольным камнем в стремлении обеспечить надежные источники энергии, снизить негативное воздействие на окружающую среду и обеспечить экономическое благополучие для будущих поколений.

В нашем докладе мы проведем глубокий анализ текущего состояния и потенциала энергосбережения, энергоэффективности и альтернативной энергетике, рассмотрим возможности и вызовы, с которыми сталкиваются на пути внедрения этих концепций, а также предложим рекомендации для их успешной реализации.

Вопросы энергосбережения, энергоэффективности и перехода к альтернативным источникам энергии становятся все более актуальными в современном мире, где осознание ограниченности ресурсов и вреда, наносимого окружающей среде традиционными источниками энергии, становится все более распространенным. В Казахстане, как стране с богатыми энергетическими ресурсами, развитие энергосберегающих технологий и альтернативных источников энергии имеет важное значение для обеспечения устойчивого развития и снижения негативного воздействия на окружающую среду.

1. Развитие сферы энергосбережения и энергоэффективности

Для развития сферы энергосбережения и энергоэффективности в Казахстане и Усть-Каменогорске необходимо принятие целого комплекса мероприятий. В первую очередь, это внедрение современных технологий в сфере энергетики, таких как "умные" системы управления энергопотреблением, энергоэффективные технологии производства и использования энергии, а также повышение осведомленности населения о необходимости энергосбережения.

2. Условия для развития

В 2023 году Правительство Республики Казахстан утвердило Концепцию развития сферы энергосбережения и повышения энергоэффективности на 2023–2029 годы. Эта Концепция направлена на создание условий для снижения энергоемкости ВВП путем сокращения потребления и неэффективного использования топливно-энергетических ресурсов

Ожидается, что реализация данной Концепции повлияет на:

Снижение удельного расхода энергоресурсов на производство продукции в приоритетных секторах промышленности.

Сокращение энергопотребления в бюджетном секторе, жилищно-коммунальном хозяйстве и транспортном секторе.

Поддержка со стороны государства:

1. Финансовая поддержка
2. Разработка и внедрение законодательства
3. Стимулирование инвестиций:

Привлечение инвесторов: Создание благоприятной инвестиционной среды для компаний, работающих в сфере энергосбережения. Пример: Раконодательная поддержка: С 2009 года в Казахстане действует Закон «О поддержке использования возобновляемых источников энергии». Проекты ВИЭ: В стране запускаются производства в сфере ВИЭ, такие как солнечные электростанции (СЭС), ветровые электростанции (ВЭС) и биоэлектростанции (БиоЭС). Проекты ВИЭ привлекают инвестиции и способствуют развитию альтернативной энергетики

3. Трудности и их решение

Среди основных трудностей, с которыми сталкиваются процессы внедрения энергосберегающих технологий, следует выделить высокие начальные инвестиционные затраты, недостаточную осведомленность общества о преимуществах энергосбережения, а также недостаток квалифицированных кадров. Для их решения необходимо разработать механизмы государственной поддержки, провести информационные кампании о необходимости энергосбережения и обучить специалистов, способных внедрять современные технологии.

Если говорить про концепцию, то можно выделить ряд недостатков:

1. Недостаток финансирования: Несмотря, на финансовую поддержку со стороны государства, может возникнуть недостаточное финансирование проектов по энергосбережению и энергоэффективности.

2. Отсутствие оборудования и технологий: Некоторым предприятиям может не хватать современного оборудования и технологий для внедрения энергосберегающих мероприятий.

3. Необходимость обучения персонала: Внедрение новых технологий требует квалифицированных специалистов, которые могут не быть доступны в достаточном количестве.

4. Неэффективная управленческая практика: Некоторые предприятия могут столкнуться с проблемой неэффективного управления, что затруднит внедрение и поддержание энергосберегающих мероприятий.

Для решения этих трудностей можно предложить следующие меры:

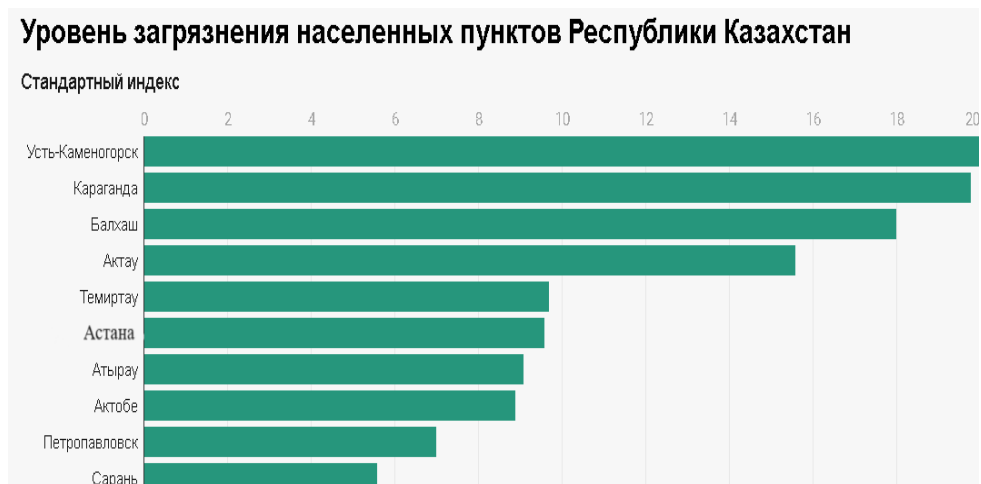
1. Расширение финансовой поддержки: Государство может увеличить объем средств, выделяемых на проекты по энергосбережению.

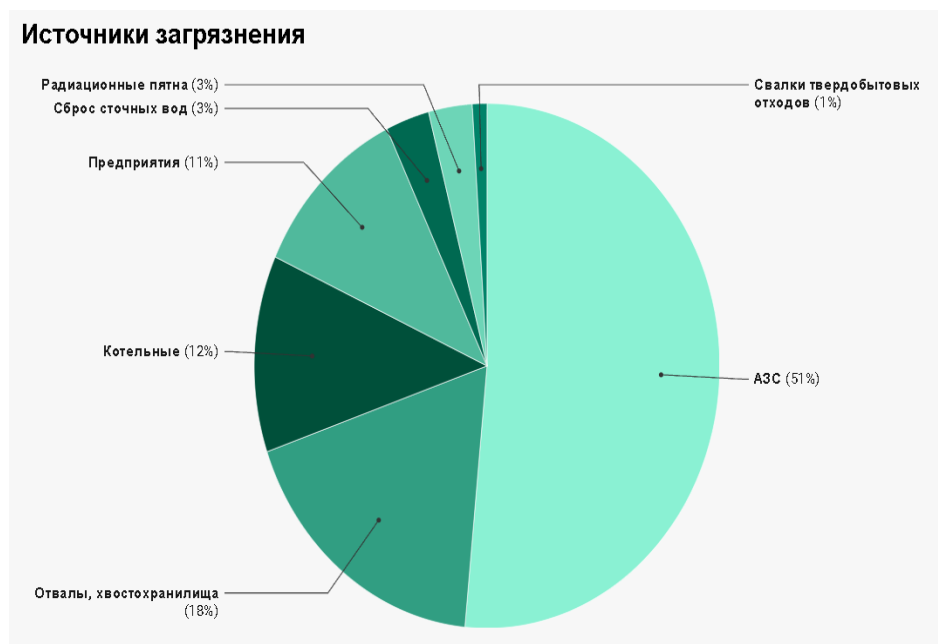
2. Техническая поддержка и обучение: Проведение обучающих программ и курсов для персонала предприятий по внедрению и использованию современных энергосберегающих технологий.

3. Содействие в привлечении инвестиций: Создание благоприятной инвестиционной среды и проведение информационных кампаний для привлечения инвесторов в проекты по энергосбережению и альтернативной энергетике.

4. Поддержка в улучшении управленческой практики: Проведение консультаций и обмен опытом между предприятиями для совершенствования управленческих практик и повышения эффективности внедрения энергосберегающих мероприятий.

Также можем отметить, что Усть-Каменогорск не такой уж и зелёный город:



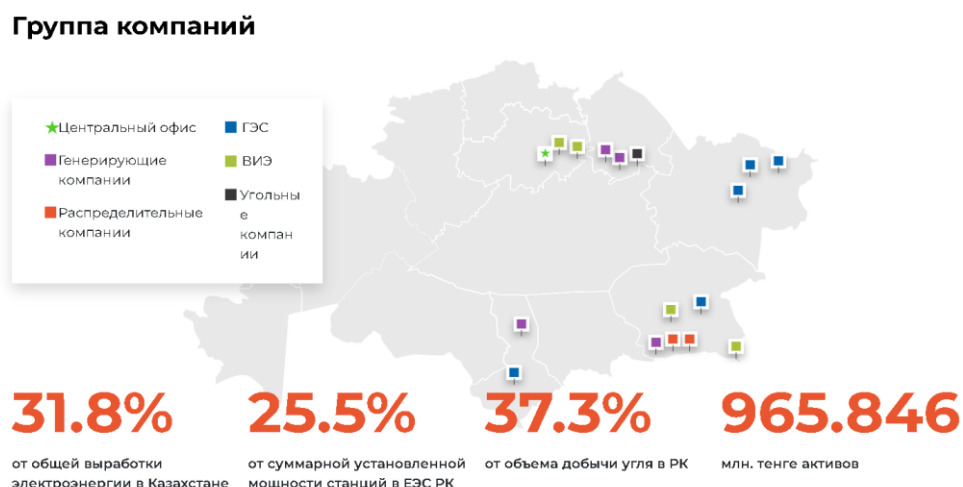


4. Сравнение с другими регионами Казахстана

В сравнении с другими регионами Казахстана, Усть-Каменогорск обладает значительным потенциалом для развития альтернативных источников энергии благодаря своему климату и географическому положению. В сравнении с другими странами, Казахстан, в целом, отстает в внедрении современных энергосберегающих технологий, однако имеет потенциал для наращивания этого направления, особенно в сфере использования возобновляемых источников энергии.

Геотермальная энергетика является одной из нетрадиционных источников более дешевой энергии. Разведанные запасы геотермальных источников в Казахстане, где температура воды в устье скважин составляет 40-1000С, составляют около 100 млрд. тонн условного топлива. Большинство геотермальных источников в основном находится в Западном Казахстане 75,9%, Южном Казахстане 15,6: и Центральном Казахстане 5,3%. А самым высоким температурным потенциалом обладают два 3-километровых геотермальных колодца вблизи Жаркента с температурой около 960С, которые можно использовать для решения проблем теплоснабжения этого района.

Группа компаний



5. Предприятия и заводы в Усть-Каменогорске

В Усть-Каменогорске уже существует ряд предприятий и заводов, активно внедряющих энергосберегающие технологии. К примеру, "Усть-Каменогорский металлургический завод" внедряет современные технологии переработки металлургического сырья с целью снижения энергопотребления и повышения энергоэффективности производства.

Можем отметить, что в 26.12.2013 Усть-Каменогорск открыл завод Альтернативной Энергетики

В год там производят до 60 мегаватт «зеленой» энергии. Казахстан стал пятой страной в мире, где реализован полный цикл подобного производства. Выйдя на полную мощность, в год будет производить 60 мегаватт установленной мощности в фотоэлектрических пластинах.

Если первоначально на завод завозили кремниевое сырьё из Франции, то теперь пластины делают из материала, добытого на месторождении Уштобе и переработанные в нашей Республике. Таким образом, проект реализовал стопроцентное казахстанское содержание. И что самое важное, он предельно экологичен.

Этот завод в Усть-Каменогорске не привнесет дополнительной опасности, потому что, как выбросов, так и сбросов на заводе не предусмотрено проектом, который прошёл государственную экспертизу. Многие специалисты прошли обучение во Франции, остальных до запуска производства обучили на месте. По мнению специалистов, это первая ласточка в сфере развития производств возобновляемых источников энергии.

Заключение

Вопросы энергосбережения, энергоэффективности и развития альтернативных источников энергии в Казахстане, особенно в Усть-Каменогорске, представляют собой важные аспекты устойчивого развития и экологической безопасности. В данном докладе были рассмотрены основные направления развития в этой

области, а также выявлены ключевые факторы, способствующие или затрудняющие процесс внедрения энергосберегающих технологий.

Одним из главных выводов является необходимость комплексного подхода к решению проблемы, включающего в себя поддержку со стороны государства, создание благоприятной инвестиционной среды, повышение осведомленности общества и обучение квалифицированных кадров. В целом, развитие энергосбережения и переход к альтернативным источникам энергии являются важными шагами на пути к устойчивому и экологически чистому будущему для Казахстана, и успешная реализация данных мер позволит снизить зависимость от традиционных источников энергии, улучшить экологическую обстановку и повысить конкурентоспособность экономики региона.

Список литературы:

1. <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2300000264>
2. <https://ortcom.kz/ru/novosti/1682425795>
3. <https://yk.kz/news/strana/v-kazahstane-xotyat-uluchshit-zhizn-na-sele-utverzhdenu-konczepczija-razvitiya-302753.html>
4. <https://altainews.kz/ru/rubriki/novosti/52015-v-vko-sozdadut-maksimalno-komfortnye-uslovija-dlja-razvitiya-malogo-i-srednego-biznesa.html>
5. <https://cabar.asia/ru/alternativnaya-energetika-v-kazahstane-modnyj-trend-ili-realnaya-neobhodimost>
6. <https://www.gov.kz/memleket/entities/energo/activities/4910?lang=ru>
7. <https://www.samruk-energy.kz/ru/se/81>
8. <https://www.ukges.kz/>

УЛУЧШЕНИЕ ПРОЦЕССА СМАЗКИ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ С БЕСШАТУННОЙ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ ПАРОЙ

Ибрагимов Х.А.¹, Фаталиев В.М.², Ахундов Э.Ф.²

1. UzLITI ENGINEERING, Республика Узбекистан, 2. Азербайджанский Технический Университет, кафедра «Механика», Баку, Азербайджанская Республика

Ключевые слова: двигатель внутреннего сгорания, кривошипно-шатунный механизм, шатун, процесс смазки, масло, вязкость, трение, износ.

Аннотация. В статье коротко приведены сведения создания двигателей внутреннего сгорания для передачи движения, в которых не применяются детали шатунного комплекта. Проведен анализ существующей информации по этому направлению, при этом раскрыты преимущества и недостатки компоновки двигателей внутреннего сгорания, где отсутствует шатунно-пальцевая соединительная пара для передачи возвратно-поступательного движения поршней. На основе проведенного анализа и теоретического обоснования, предлагаемого для дальнейшего практического решения негативных моментов процесса смазки описаны конструктивные изменения ведущие к уменьшению трения рабочих поверхностей бесшатунного механизма. Подведены итоги данных авторами конструктивных решений, резюмирован положительный эффект от практического применения этих решений.

Annotation. The article briefly provides information on the creation of internal combustion engines for transmitting motion, in which parts of the connecting rod set are not used. An analysis of existing information in this area was carried out, and the advantages and disadvantages of the layout of internal combustion engines, where there is no connecting rod-pin connecting pair for transmitting the reciprocating motion of the pistons, were revealed. Based on the analysis and theoretical justification proposed for further practical solutions to the negative aspects of the lubrication process, constructive changes leading to a reduction in the friction of the working surfaces of the connecting rod mechanism are described. The results of the constructive solutions given by the authors are summed up, and the positive effect of the practical application of these solutions is summarized.

Аңдатпа. Мақалада шатун жиынтыгының бөліктері пайдаланылмайтын қозғалысты беру үшін іштен жанатын қозғалтқыштарды құру туралы қысқаша ақпарат берілген. Осы саладағы бар ақпаратқа талдау жүргізіліп, поршеньдердің кері қозғалысын беру үшін шатун-шікті жалғау жұбы жоқ іштен жанатын қозғалтқыштардың орналасу схемасының артықшылықтары мен кемшіліктері анықталды. Майлау процесінің келеңсіз аспектілерін одан әрі практикалық шешу үшін ұсынылған талдау және теориялық негіздеме негізінде шатундық механизмнің жұмыс беттерінің үйкелісінің төмендеуіне

әкелетін конструкциялық өзгерістер сипатталған. Авторлар берген жобалық шешімдердің нәтижелері жинақталып, осы шешімдерді тәжірибеде қолданудың оң әсері жинақталған.

Вводная часть

Как только появились первые сведения о попытках создания и не только об этом, но и о первых опытных образцах двигателей внутреннего сгорания, где возвратно-поступательное движение поршней передается коленчатому валу, превращаясь во вращательное, при помощи иных от кривошипно-шатунного механизма систем кинематической связи, возникает множество споров о полезности такого решения. Одним из представителей такого типа двигателей внутреннего сгорания являются так называемые «бесшатунные ДВС». Особенностью таких ДВС является то, что в них отсутствует кривошипно-шатунная связь. В обычных двигателях до 20-25% мощности теряется на трение в деталях кривошипно-шатунного механизма. Одновременно с увеличением оборотов двигателя растут также силы инерции, и тепловая напряженность. Негативным моментом является и свойственная черта кривошипно-шатунного механизма – боковое воздействие (давление) поршня на стенки цилиндра.

В рассматриваемом в данной статье двигателе для механизма передачи взамен шатунов используются поршневые штоки, которые жестко связаны с поршнями (для сравнения, в классических ДВС при соединении используется поршневой палец). При такой конструкции, указанная деталь – шток, как и обычный шатун, охватывает шейку коленчатого вала, а по обеим сторонам подшипника вращения на нем изготовлены ползуны. Фактически, в этой схеме реализации передачи движения поршень можно считать простой обоймой для поршневых колец уплотнения зазоров в цилиндре. В результате, такая конструкция как отмечалось выше, позволяет избавиться поршень и стенки цилиндра от боковых усилий, а это, в свою очередь, позволяет снизить допуски применительно к размерам поршня [1].

В результате проведенного анализа, положительные стороны вышеописанного способа передачи возвратно-поступательного движения поршней можно отметить следующим образом:

- ✓ компоновка двигателя позволяет значительно сократить объем моторного отсека за счет рационального расположения деталей и узлов;
- ✓ взаимное уравнивание газовых и инерционных составляющих приводит к значительному уменьшению суммарных сил, нагружающих кинематические звенья, что позволяет увеличить механический КПД двигателя;
- ✓ частично или полностью отпадает необходимость в маховике, т.к. движущиеся поршни с крейцкопфами (инерционные силы от масс их частей и деталей) играют роль единого поступательно перемещающегося маховика;
- ✓ с увеличением массы поршней со штоками и крейцкопфами, и повышением оборотов двигателя (в допустимых пределах) – уменьшается нагрузка на подшипники, при классической компоновке – наоборот;

- ✓ уменьшается количество ограничивающих требований на рабочие поверхности поршней (т.е. поршень-цилиндр перестает быть трущейся парой), соответственно, увеличивается надежность при их эксплуатации;
- ✓ допускается возможность одновременного применения как над поршневого, так и под поршневого пространства для компрессорного наддува при рабочем цикле двигателя;
- ✓ перспектива улучшения (увеличения эффективности) процесса охлаждения поршней посредством дополнительной прокачки масла через поршневые штоки и поршни;
- ✓ несмотря на то, что лабиринтные уплотнения с технической точки зрения сложны в изготовлении и монтаже (поэтому соответственно дороги), становится возможным для прямолинейно движущихся поршней применить данный вид уплотнений (решающим преимуществом является экстремально низкое трение и полный или частичный отказ от поршневых колец) [1,2].

Основная часть

Анализ литературы и соответствующей информации показывает, что «новинкой» были заинтересованы многие ведущие корпорации, но дальше любопытства дело не зашло. Среди доводов и причин для отказа от перспективного мотора называют, во-первых, нежелание компаний переоснащать производственные линии, во-вторых, в ходе натурных испытаний выяснилось, что реальная экономия топлива составляет только 10%, и, в-третьих, оказалось, что у мотора возникают серьезные проблемы со смазкой и тем самым износостойкостью основных элементов, деталей (Рис.1) [1,2].

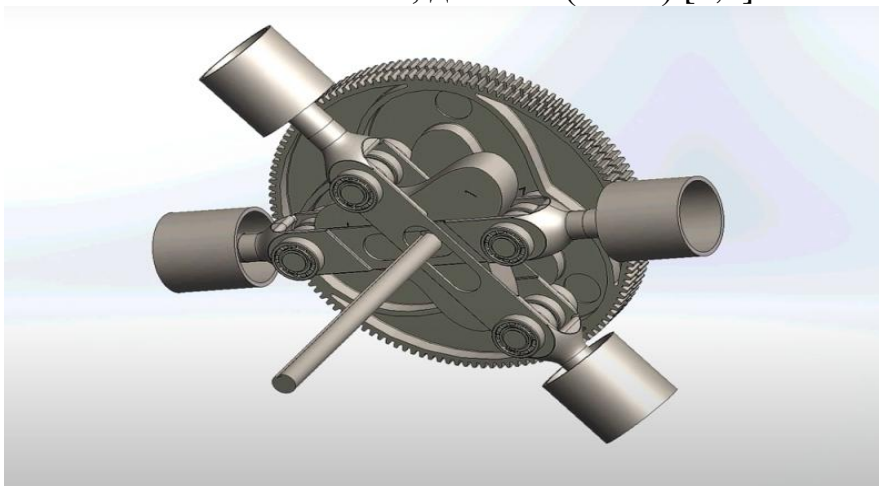


Рис.1. Принципиальная схема компоновки бесшатунного двигателя

Поэтому, с учетом всех преимуществ имеются также существенные недостатки:

- ограничения по изменениям с габаритными размерами двигателя, определенные монтажные требования;

- дополнительная потребность в обслуживании (сервисе) крейцкопфного механизма двигателя (закрывающийся, в основном, в процессе смазки основных рабочих элементов крейцкопфа);
- взамен отсутствия кривошипа применение новых подшипников и, естественно, что площадь трущихся частей у этого подшипника больше, чем у обычной шейки карданного вала (соответственно, больше потери на трение) [3,4].

Как видно из перечисленных выше отрицательных моментов (за исключением требований к габаритам двигателя) основным является – вопрос потерь на трение и, соответственно, его решение посредством улучшенной смазки. Улучшенная смазка – это уменьшение трения отдельных частей механизмов и увеличение их ресурса эксплуатации (при этом применяются различные смазочные масла). Таким же образом смазываются поверхности цапф и подшипников перемещающихся деталей, поверхности поршней и цилиндров двигателей внутреннего сгорания и т. д.

В результате этого процесса между движущимися деталями образуется слой смазочного масла. Существует множество теорий смазочного процесса для различных конструкций и производственных технологий. По концепции гидродинамической теории смазки проф. Н. П. Петрова в трении в подшипниках основную роль играет внутреннее трение смазочного масла. А важнейшими характеристиками внутреннего трения являются липкость и вязкость [5]. При этом,

липкость – это способность смазки обеспечивать граничные связующие слои на поверхностях металлов.

вязкость – это свойство смазки сопротивляться сдвигающим силам (*она измеряется касательной силой, приходящейся на единицу площади одной из двух плоскостей, находящихся в смазке на единичном расстоянии друг от друга и двигающимися относительно друг друга с единичной скоростью*).

Ньютоном было установлено, что касательное напряжение сдвига в слое смазки определяется как

$$\tau = \mu \frac{v}{h} \quad (1)$$

здесь, μ – динамический коэффициент вязкости смазки, $H \cdot c/m^2$ (является функцией температуры и давления); v – скорость смазывающей жидкости; h – толщина слоя смазки [5,6].

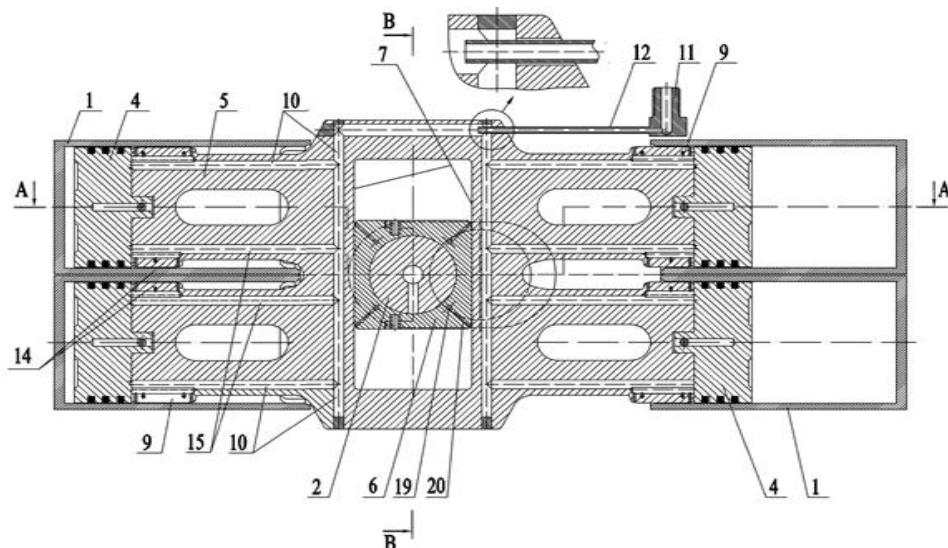
Как видно из формулы (1), напряжения возникающие в процессе смазки прямо пропорциональны коэффициенту смазки, который, в свою очередь, зависит от давления т.е. соотношения силы и площади и зависит температуры. В тоже время, по утверждениям профессора Петрова важным условием смазки является внутреннее трение и ее характеристика – вязкость, измеряющейся все той же касательной силой на единицу площади смазки.

Резюмируя вышеотмеченное, можно констатировать, что в представленных конструкциях «бесшатунных ДВС» при отсутствии кривошипа и применении новых подшипников увеличивается площадь трущихся деталей, и для

поддержания уровня соответствия потерь от трения, было бы целесообразно увеличить объем подаваемой смазки (т.е. увеличить подачу масла) на трущиеся поверхности.

При такой компоновке в двигателях довольно затруднительно обеспечить непрерывность подачи в требуемом количестве и температуре смазочного материала (чаще всего различного типа масел) к зеркальным поверхностям цилиндров и рабочим поверхностям прорези плоского штока, что в свою очередь является причиной увеличения сил трения и преждевременного износа рабочих поверхностей основных деталей [7].

Для достижения поставленной цели, при решении вопроса непрерывности подачи необходимого количества масла на зеркальную поверхность цилиндров и на рабочую поверхность реверсивных гидродинамических опорных подшипников, предусмотрена дополнительная трубная арматура в форме косо́го штуцера из двух составных частей – маслоприемника 11 и соединительной трубки 12 (Рис.2). Данный сборный узел, назначение которого – масло передача, неподвижно закреплен на корпусе двигателя. Соединительная цилиндрическая трубка 12 для передачи масла соединена с отверстием-каналом, дополнительно предусмотренным внутри плоского штока 5, при условии, что их поверхности не будут соприкасаться друг с другом. Нижние поверхности плоского штока 5, соединенные с поршнями 4 в верхнем ряду, как и верхние поверхности, соединенные с поршнями 4 в нижнем ряду, также выполнены в виде реверсивных гидродинамических упорных подшипников 9,14. Кроме того, в штоке 5 предусмотрено специальное углубленное отверстие, соединенное с его магистральными каналами, для непрерывного приема смазочного материала, подаваемого от косо́го штуцера [8,9].



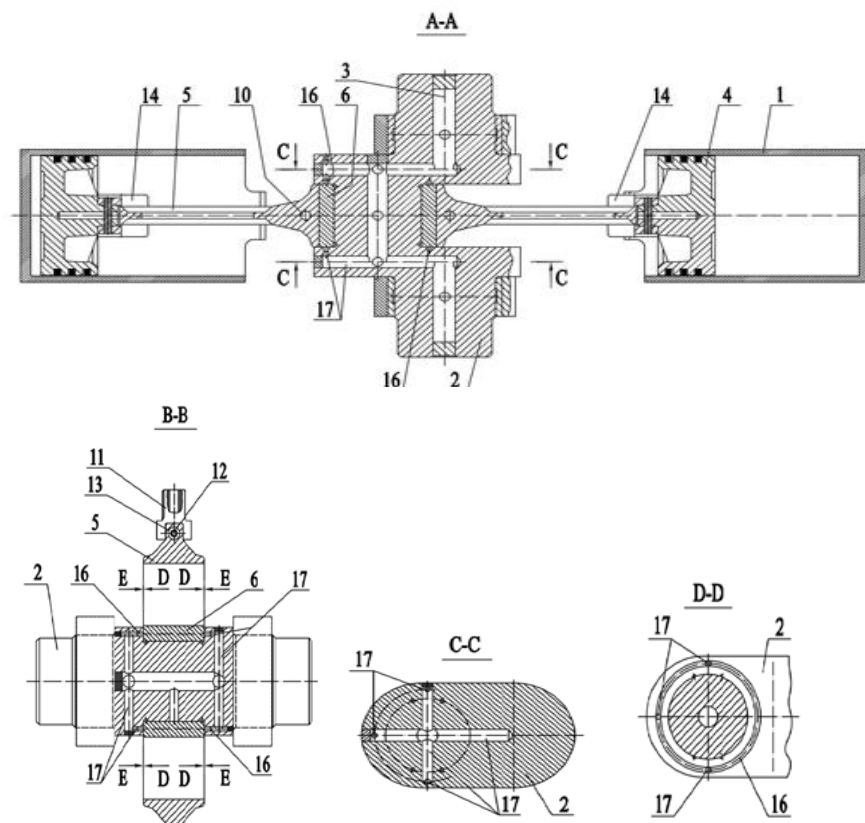


Рис.2. Конструктивная схема «бесшатунного ДВС»:

1-цилиндр; 2-коленчатый вал; 3-ось вращения; 4-поршень; 5-плоский шток; 6-ползун; 7-паз (обеспечивающий возвратно-поступательное движение); 8-боковая рабочая поверхность; 9,14-гидродинамический подшипник; 10-магистральный канал; 11-маслоприемник; 12-соединительная трубка; 15-дополнительный канал; 16-кольцевая канавка; 13,17,18,19,20-отверстия-каналы.

Комплекс конструктивных изменений включает в себя, также, выполнение в виде реверсивных гидродинамических упорных подшипников 14 нижних и верхних поверхностей плоского штока 5, которые соединены с поршнями 4 соответственно в верхнем и нижнем рядах. Одновременно, для подачи масла на зеркальную поверхность цилиндров 1 в плоском штоке 5 предусмотрены дополнительные каналы 15. К поверхностям обеих щек коленчатого вала 2, контактирующим с ползуном 6, добавлена кольцевая канавка 16, которые соединены с основным каналом коленчатого вала через отверстия-каналы 17. Также, на обеих поверхностях ползуна 6 добавлены кольцевые канавки, разделенные на четыре части, и эти канавки на обеих поверхностях соединены друг с другом через отверстия 19. Смазка, подаваемая в эти отверстия 19 из кольцевых канавок, в свою очередь, стабильно поступает через отверстия-каналы 20 к рабочим поверхностям прорези (паза) 7 плоского штока 5 [9].

Непрерывность, а самое главное, полнота подачи масла в нужном количестве и температуре на рабочие поверхности прорези плоского штока осуществляется в

следующем порядке:

- масло для смазки подается под давлением от магистрального (главного) канала коленчатого вала через кольцевые канавки, предусмотренные на поверхностях обеих сторон щек коленчатого вала, контактирующих с ползуном, к круговым каналам, разделенным на четыре части (соответственно на обе поверхности). Данные канавки с обеих сторон ползуна соединены друг с другом сквозными отверстиями;
- масло, подаваемое в эти отверстия под давлением из кольцевых канавок, в свою очередь, стабильно переходит на рабочие поверхности прорези плоского штока через отверстие -канал;
- в итоге, обеспечивая непрерывность и полноту подачи смазочного материала на зеркальные гильзы цилиндров и рабочие поверхности прорези плоского штока, а также оснащение плоского штока дополнительными реверсивными гидродинамическими упорными подшипниками, снижаются трения в этих частях и предотвращается быстрое изнашивание рабочих поверхностей.

Выводная часть

Подводя итог к проведенному анализу и прикладной части по решению исследуемого вопроса можно отметить нижеследующее:

- при предлагаемом конструктивном решении для двигателей внутреннего сгорания, где отсутствует шатунная кинематическая связь обеспечивается непрерывная подача требуемого объема смазочного материала на зеркальную поверхность цилиндров и на рабочие поверхности штока;
- применение реверсивных гидродинамических упорных подшипников в предлагаемой компоновке двигателя внутреннего сгорания соответствует условию удовлетворения (уменьшения) гидродинамического трения рабочих поверхностей подшипника;
- произведя незначительные конструктивные изменения для предлагаемой компоновки двигателя внутреннего сгорания в виде дополнительных канавок, каналов и отверстий-каналов гарантируется полное покрытие масляной пленкой всей площади (в том числе вновь образованных) трущихся поверхностей;
- в завершении цикла непрерывного и полного смазочного процесса основных рабочих поверхностей констатируется факт увеличения эксплуатационного ресурса (долговечности) двигателя внутреннего сгорания предлагаемой конструкции.

Список использованных источников

1. Баландин С.С. Бесшатунные поршневые двигатели внутреннего сгорания. М.: Машиностроение, 1972 г. 168 с.
2. Баландин С.С. Бесшатунные двигатели внутреннего сгорания. - М.: Машиностроение, 1972, с. 14.
3. Орлин А.С. Двигатели внутреннего сгорания. Устройство и работа поршневых и комбинированных двигателей. - М.: Машиностроение, 1990, с. 253.
4. Интернет-ресурс / <https://dzen.ru/a/ZW3SquH4LENF7VPE>

5. Петров Н.П. и др. Гидродинамическая теория смазки изд. "Издательство Академии наук СССР", 1948 год., с.558.
6. Хозенюк Н.А. Решение задачи упруго-гидродинамической смазки для сложно нагруженных опор жидкостного трения / Н.А. Хозенюк, Ю.В. Рождественский // Техническая эксплуатация, надежность и совершенствование автомобилей: темат. сб. науч. тр. Челябинск: ЧГТУ, 1996. -С.11-24.
7. Рождественский, Ю.В. Solving the interconnected problem of dynamics and lubrication for the crankshaft bearings system of IC engines / Ю.В. Рождественский, Н.А. Хозенюк, С.В. Суровцев //SERBIATRIB'17, 15th International Conference on Tribology. –2017.– С.288-297
8. Авдонькин Ф.Н. Критерии предельного состояния подшипников коленчатого вала / Ф.Н. Авдонькин, А.С. Денисов // Надежность и контроль качества. – 1976. - №4. -С. 36-41.
9. Патент I 2004 0126, Азербайджанской Республики, «Обеспечение непрерывной подачи в необходимом количестве смазочного масла к рабочим поверхностям цилиндров и в прорез плоского штока при условии удовлетворения гидродинамического трения в гидродинамических упорных подшипниках двигателя».

МИКРОЖЕЛЕКТЕРДІ ӨСІРУ ҮШІН БАҚЫЛАУ МЕН БАСҚАРУДЫҢ АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН ЖҮЙЕСІ

Бұхарбаева Бибінұр Қамбарқызы, Кереев Адилжан Кутымович

*Магистрант, Қ.Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті,
Ақтөбе қаласы, Қазақстан*

E-mail: bukharbayevab@bk.ru, тел.: 8-778-567-40-25

*PhD докторы, аға оқытушы, Қ.Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік
университеті, Ақтөбе қаласы, Қазақстан*

Кілттік сөздер: микрожелек, автоматтандыру, басқару, бақылау, аэропоника, автопоника, гидропоника

Аңдатпа: Мақалада микрожелектерді өсірудің негізгі принциптері, оның тұтынушылар арасында қолданысқа ие екендігі, сондай-ақ ауыл шаруашылығындағы микрожелектердің тиімділігі мен өнімділігін арттыру үшін автоматтандырылған жүйенің маңыздылығы түсіндірілген. Автоматтандырудың микрожелектерді өсірудің дәстүрлі әдістерімен салыстырғанда артықшылықтары, автоматтандырылған жүйелерді сәтті жүзеге асырудың мысалдары, сондай-ақ болашақта осы саланың болжамды даму тенденциялары қарастырылды. Мақалада тұтынушылар арасында танымал микрожелек өсірудің негізгі принциптері, сондай-ақ ауыл шаруашылығындағы тиімділік пен өнімділікті арттыру үшін автоматтандырылған жүйелерге көшудің маңыздылығы туралы айтылады.

Аннотация: В статье объясняются основные принципы выращивания микрозелени, их применение среди потребителей, а также важность автоматизированной системы для повышения эффективности и производительности микрозелени в сельском хозяйстве. Рассмотрены преимущества автоматизации по сравнению с традиционными методами выращивания микрозелени, примеры успешной реализации автоматизированных систем, а также прогнозируемые тенденции развития данной отрасли в будущем. В статье рассказывается об основных принципах выращивания микрозелени, популярных среди потребителей, а также о важности перехода к автоматизированным системам для повышения эффективности и производительности в сельском хозяйстве.

Abstract: The article explains the basic principles of growing microgreens, their application among consumers, as well as the importance of an automated system to increase the efficiency and productivity of microgreens in agriculture. The advantages of automation in comparison with traditional methods of growing microgreens, examples of successful implementation of automated systems, as well as projected trends in the development of this industry in the future are considered. The article

describes the basic principles of growing microgreens, which are popular among consumers, as well as the importance of switching to automated systems to increase efficiency and productivity in agriculture.

Микрозелектер - әртүрлі көкөністер мен шөптердің тұқымынан өсірілетін кішкентай өсімдіктер. Соңғы уақытты микрозелектерге деген қызығушылықтың артуымен оны өсірудің тиімді әдістеріне қажеттілік артты. Микрозелектерді өсіру процесін автоматтандыру ауылшаруашылық өндірушілері үшін пайдалы ғана емес, сонымен қатар өнім сапасын жақсартудың, өнімділікті арттырудың және шығындарды оңтайландырудың тиімді шешімі болып табылады.

Микрозелектер-жоғары тағамдық құндылығы мен қарқынды дәмі бар әртүрлі өсімдіктердің жас өскіндері. Микрозелектердің көптеген сорттары және олардың әрқайсысының өзіндік ерекшеліктері мен дәмі бар. Мысалы:

Шпинат: шпинат микрозелектері нәзік жапырақтары мен жағымды дәмімен ерекшеленеді. Ол А, С, К дәрумені, калий және темір сияқты дәрумендер мен минералдарға бай.

Рукола: рукола-сәл өткір, жаңғақ нотасы бар микрозелектер. Ол антиоксиданттар мен С және К дәрумені сияқты дәрумендерге бай және оны салаттар мен тағамдарға дәм мен қоректік заттарды қосу үшін қолдануға болады.

Қыша (горчица): қыша микрозелектерінің түрлі тағамдармен жақсы үйлесетін жарқын, өткір дәмі бар. Оның құрамында А, С, Е дәрумендері, сондай-ақ кальций мен магний сияқты минералдар бар.

Базилик: базилик микрозелектері балғындық пен жеңіл дәмдеуіштермен хош иісті дәмге ие. Ол антиоксиданттарға бай және оны тағамды безендіру және дәмдеу үшін қолдануға болады.

Соңғы уақытты микрозелектерге деген қызығушылықтың артуымен оны өсірудің тиімді әдістеріне қажеттілік артты. Микрозелектерді өсіру процесін автоматтандыру ауылшаруашылық өндірушілері үшін пайдалы ғана емес, сонымен қатар өнім сапасын жақсартудың, өнімділікті арттырудың және шығындарды оңтайландырудың тиімді шешімі болып табылады.

Микрозелектердің әртүрлі түрлерін өсіру олардың толық өсуі мен дамуын қамтамасыз ету үшін белгілі бір жағдайларды қажет етеді. Өсіру жағдайларына қойылатын негізгі талаптарға мыналар жатады:

Жарықтандыру: микрозелектер фотосинтез үшін жарықтандыруды қажет етеді. Оңтайлы жарықтандыру табиғи жарыққа еліктейтін арнайы жарықдиодты фитолампадарды қолдану арқылы қамтамасыз етіледі.

Температура: микрозелектер өсу үшін белгілі бір температуралық тұрақтылықты қажет етеді. Әдетте ауа температурасы 18°-ден 25° градусқа дейін сақталады.

Ылғалдылық: Микрозелектер кеуіп кетпес үшін жоғары ылғалдылықты қажет етеді. Ылғалдылық өсімдіктерді үнемі бүрку немесе автоматты ылғалдандыру жүйелерін пайдалану арқылы сақталады.

Осы талаптарды ескере отырып, микрозелектерді өсіру өнімділік пен өнім сапасын арттыруға мүмкіндік беретін арнайы климатты бақылау және қолдау жүйелері арқылы сәтті автоматтандырылуы мүмкін.

Микрожелектерді өсіру процесін оңтайландыруға және өнім сапасын жақсартуға қабілетті автоматтандырылған жүйелердің бірнеше түрі бар.

1. Аэропоника:

Аэропоника-тамырларды сумен және қоректік заттармен қаныққан аэрозоль ортасына батыратын өсімдіктерді өсіру әдісі. Бұл жүйе қоректік заттарды өсімдіктердің тамырына тікелей жеткізуге мүмкіндік береді, олардың өсуі мен дамуы үшін оңтайлы жағдайларды қамтамасыз етеді.

2. Аквапоника:

Аквапоника-гидропоника мен аквамәдениетті біріктіретін жүйе. Бұл жүйеде өсімдіктер сулы ортада өсіріледі, ал балықтар сол резервуарда сақталады. Балық қалдықтары өсімдік тыңайтқышы ретінде пайдаланылады, ал өсімдіктер өз кезегінде балық суын сүзіп, тұрақты және өзара тиімді жүйені жасайды.

3. Гидропоника:

Гидропоника-топырақты пайдаланбай, қоректік заттардың сулы ерітіндісінде өсімдіктерді өсіру әдісі. Бұл жүйе ылғалдылық деңгейін, рН және қоректік заттардың концентрациясын бақылау арқылы өсімдіктердің оңтайлы қоректенуін және олардың өсуі үшін тамаша жағдайларды қамтамасыз етеді.

4. Тік егіншілік:

Тік егіншіліктік гидропоникалық мұнаралар сияқты тік құрылымдарда өсімдіктерді өсіру әдісі. Бұл жүйе қол жетімді кеңістікті барынша пайдалануға мүмкіндік береді және өнімділікті арттырады.

Өсіру жүйесінің белгілі бір түрін таңдаудан басқа, олардың тиімділігі мен өнімділігіне айтарлықтай әсер етуі мүмкін автоматтандырылған жүйелердің техникалық ерекшеліктерін де ескеру қажет.

1. Режимдерді басқару:

Автоматтандырылған жүйелер әдетте жарықтандыру, температура, ылғалдылық және басқа да қоршаған орта параметрлерін дәл реттеуге және басқаруға мүмкіндік беретін бағдарламалық жасақтаманы басқару мүмкіндігімен жабдықталған. Бұл жылдың кез келген уақытында және кез келген климаттық жағдайда микрожелектердің өсуі үшін оңтайлы жағдай жасауға мүмкіндік береді.

2. Ресурстарды есепке алу:

Автоматтандырылған жүйелер су мен энергия сияқты ресурстарды тиімді пайдалана алады. Олар су мен энергияны минималды тұтынуға бейімделуі мүмкін, бұл өндіріс шығындарын азайтып қана қоймайды, сонымен қатар қоршаған ортаға теріс әсерін азайтады.

3. Жүйенің күйін бақылау:

Бақылау және басқару жүйелерінің арқасында операторлар автоматтандырылған жүйелердің күйін үздіксіз бақылай алады және кез келген мәселелерге немесе ауытқуларға жедел жауап бере алады. Бұл егіннің жоғалуын болдырмауға және бүкіл өсіру процесінде жүйенің тұрақты жұмысын қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Тиісті автоматтандырылған жүйені таңдау нақты қажеттіліктер мен өндіріс жағдайларына байланысты, дегенмен негізгі мақсат микрожелектердің өсуі мен дамуы үшін оңтайлы жағдайларды қамтамасыз ету болып табылады, нәтижесінде

өнімнің өнімділігі мен сапасы артады.

Микрожелектерді өсіру процесін автоматтандыруға арналған заманауи технологиялар мен жабдықтар өндіріс тиімділігі мен сапасын айтарлықтай жақсартатын инновациялық шешімдердің кең ауқымын қамтиды.

Гидропоникалық және аэропоникалық жүйелер: бұл жүйелер өсімдіктерді топырақты пайдаланбай өсіруге мүмкіндік береді, оларға су немесе аэрозоль ортасы арқылы қажетті қоректік заттармен қамтамасыз етеді. Олар оңтайлы өсу жағдайларын сақтау үшін толығымен автоматтандырылуы мүмкін.

Жарық жүйелері: арнайы жарықдиодты жарықтандыру табиғи жарықты имитациялауға және фотосинтез үшін оңтайлы спектрді қамтамасыз етуге арналған. Бұл жүйелерді күндізгі жарықтың қарқындылығы мен ұзақтығын реттеу үшін бағдарламалық түрде реттеуге болады.

Климатты бақылау жүйелері: температураны, ылғалдылықты және ауа құрамын бақылау мен басқарудың автоматтандырылған жүйелері кез келген климаттық жағдайда өсімдіктердің өсуі үшін оңтайлы жағдайларды қамтамасыз етеді.

Техникалық қызмет көрсету жүйелері: бұл жүйелер арамшөптерді автоматты түрде жояды, топырақты ұрықтандырады және басқа да күнделікті тапсырмаларды орындайды, бұл еңбек шығындарын азайтуға және өнімділікті арттыруға мүмкіндік береді.

Микрожелектерді өсіруге арналған автоматтандырылған жүйелердің жұмыс принциптері өсімдіктердің өсу процесінің барлық аспектілерін бақылауды қамтамасыз ететін әртүрлі технологиялар мен басқару жүйелерін біріктіруге негізделген. Бұл жүйелер әдетте келесі негізгі компоненттерді қамтиды:

- Датчиктер мен сенсорлар: температура, ылғалдылық, жарық және қоректік заттардың деңгейі сияқты қоршаған орта параметрлерін бақылау үшін қолданылады.
- Контроллерлер және басқару жүйелері: сенсорлардан деректерді талдайтын және оңтайлы өсу жағдайларын қамтамасыз ету үшін жүйені басқару туралы шешім қабылдайтын бағдарламаланатын құрылғылар.
- Актуаторлар мен жетектер: жарықтандыру, желдету және суару сияқты қоршаған орта параметрлерін реттеу үшін қолданылады.
- Бақылау және басқару жүйелері: операторларға жүйенің жұмысын қашықтан бақылауға, сондай-ақ кез келген ауытқулар немесе мәселелер туралы хабарлауға мүмкіндік береді.

Микрожелектерді өсірудің автоматтандырылған жүйелері дәстүрлі әдістерге қарағанда бірқатар маңызды артықшылықтар береді:

- Жақсартылған өнімділік: автоматтандыру ресурстарды тиімдірек пайдалану және өсу жағдайларын бақылау арқылы процестерді оңтайландыруға және микрожелектерді өсіру өнімділігін арттыруға мүмкіндік береді.
- Ресурстарды үнемдеу: автоматтандыру жүйелері суды, энергияны және тыңайтқыштарды оңтайлы пайдалануды қамтамасыз етеді, бұл

шығындарды азайтуға және қоршаған ортаға теріс әсерді азайтуға мүмкіндік береді.

- Жақсартылған өнім сапасы: өсу параметрлерін қатаң бақылау және қателік мүмкіндіктерінің адамдық факторын жою арқылы автоматтандырылған жүйелер өнімнің жоғары сапасы мен біркелкілігін қамтамасыз етеді.
- Тиімділік пен тұрақтылықты арттыру: автоматтандыру жүйенің тұрақты және сенімді жұмысын қамтамасыз ете отырып, өсіп келе жатқан процесте проблемалар мен сәтсіздіктер қаупін азайтуға мүмкіндік береді.

Микрожелектерді өсірудің автоматтандырылған жүйелерін пайдалану өндіріс тиімділігін арттыруға және тұрақты және экологиялық таза өндірісті қамтамасыз етуге мүмкіндік беретін заманауи ауыл шаруашылығының негізгі элементі болып табылады.

Микрожелектерді өсіру процесін автоматтандыру әртүрлі ауылшаруашылық кәсіпорындарында тиімділігі мен қолданылуын көрсетеді. Микрожелектерді өсірудің автоматтандырылған жүйелерін сәтті пайдаланудың бірнеше практикалық мысалдары төменде көрсетілген:

"GreenTech" фермасы микрожелектерді өсіру үшін гидропоникалық жүйені енгізді және өнімділікте айтарлықтай өсімге ие болды. Автоматтандырылған жүйе өсімдіктердің өсуі үшін оңтайлы жағдайларды, соның ішінде жарық, температура мен ылғалдылықты реттеуді бақылайды және қолдайды. Осының арқасында ферма микрожелек өндірісін ұлғайта алды, ресурстарға шығындарды азайтып, өнім сапасын арттырды.

"UrbanGreens" бағы оңтайлы өсу жағдайларын қамтамасыз ету үшін толығымен автоматтандырылған тік микрожелек өсіру жүйелерін енгізді. Бұл тәсіл бақшаға қалалық ортада шектеулі кеңістікті тиімді пайдалануға және жыл бойы микрожелектерді өндіруге мүмкіндік берді. Режимдерді басқаруды автоматтандыру және жүйенің жай-күйін бақылау арқылы "UrbanGreens" еңбек ресурстарына қомақты шығындарды қажет етпей, өндірістің тұрақты және жоғары деңгейін қамтамасыз етеді.

"FreshFlavors" мейрамхана бизнесі өз мекемесінің ішінде микрожелектерді өсіру үшін аквапоника жүйесін енгізді. Өсімдіктер балықтар мен сүзгі суы бар жүйе арқылы айналатын суда өсіріледі. Бұл тәсіл мейрамханаға жаңа микрожелектерге үздіксіз қол жеткізуді қамтамасыз етіп қана қоймайды, сонымен қатар өсімдіктерді ұрықтандыру үшін балық қалдықтарын пайдаланатын экологиялық тұрақты жүйені жасайды.

Жоғарыда көрсетілген мысалдар микрожелектердің өсуін автоматтандыруды ауыл шаруашылығы мен қоғамдық тамақтандырудың әртүрлі салаларында қалай сәтті енгізуге болатынын көрсетеді, бұл өнімділіктің артуына, шығындардың төмендеуіне және өнім сапасының жақсаруына әкеледі.

Микрожелектерді өсірудің автоматтандырылған жүйелерінің тиімділігі туралы зерттеулер олардың дәстүрлі әдістерге қарағанда айтарлықтай артықшылықтарын көрсетті. Ғылыми зерттеулер микрожелектерді өсіру процесін автоматтандыру өнімділіктің артуына, шығындардың азаюына және өнім сапасының жақсаруына

әкелетінің растайды. Атап айтқанда, зерттеулер келесі нәтижелерді көрсетті:

- Гидропоника және аэропоника жүйелері ең аз су мен тыңайтқыш шығындарымен жоғары өнімділікті қамтамасыз етеді;
- Климатты бақылаудың автоматтандырылған жүйелері өсімдіктердің тұрақты өсу жағдайларын қамтамасыз етеді және егіннің жоғалу қаупін азайтады;
- Техникалық қызмет көрсету жүйелері еңбек шығындарын азайту арқылы өндіріс тиімділігін арттырады.

Микрожелектерді өсірудегі автоматтандыру жүйесі көптеген артықшылықтарды қамтамасыз ететін перспективалық бағытты көрсетеді.

Микрожелектерді өсірудегі автоматтандырудың артықшылықтарына өнімділіктің жоғарылауы, ресурстарды үнемдеу, өнім сапасының жақсаруы және өндіріс тиімділігі мен тұрақтылығының артуы жатады. Бұл факторлар бәсекеге қабілеттілікті арттыруда және ауыл шаруашылығындағы нәтижелерді жақсартуда шешуші рөл атқарады.

Жалпы, зерттеу нәтижелері мен автоматтандыруды сәтті жүзеге асырудың практикалық мысалдары оның ауыл шаруашылығы мен тамақ өнеркәсібіндегі маңыздылығы мен даму перспективаларын растайды.

Микрожелектерді өсіруді автоматтандыру ауыл шаруашылығының болашағы үшін, әсіресе климаттың өзгеруі жағдайында үлкен маңызға ие. Бұл ауылшаруашылық кәсіпорындарына өндіріс тиімділігін арттыруға, шығындарды азайтуға және қоршаған ортаға әсерді азайтуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, автоматтандыру еңбек жағдайларын жақсартуға және жұмысшылардың өмір сүру сапасын жақсартуға ықпал етеді.

Микрожелектерді өсірудегі автоматтандырудың айтарлықтай жетістіктеріне қарамастан, осы саладағы қосымша зерттеулер мен тәжірибелер маңызды болып қала береді. Жаңа технологияларды дамыту, қолданыстағы жүйелерді оңтайландыру және білім мен тәжірибені дамыту ауыл шаруашылығының тұрақты және инновациялық дамуын қамтамасыз етудің негізгі міндеттері болып табылады.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1. Алиев Э. А. Выращивание овощей в гидропонных теплицах. — 2-е изд., доп. и перераб.— К.: Урожай, 1985.
2. Brent Montgomery, Microgreens: Intense Hydroponic Grows, Paperback – May 6, 2019
3. Джонс, Н. "Microgreens: How to Grow Microgreens for Fun Or Profit".
4. Котов, И. С. Влияние субстрата на рост микрозелени / И. С. Котов, Н. А. Власовец. — Текст : непосредственный // Юный ученый. — 2023. — № 3.1 (66.1). — С. 15-18
5. Микрозелень. Что это? Польза. [Электронный ресурс]. Адрес: <https://nedelka-klin.ru/2019/02/19/mikrozelen-cto-eto-polza-kak-vyrastit-mikrozelen/>

6. Jean Marie Wilhelmus Cuypers, Growth Substrate Product, Methods of Growing Plants and Processes of Making Growth Substrate.-2013.
7. Климатический контроль в умном доме: // Gadgetpage.ru. URL: <https://gadgetpage.ru/smart-house/3007-klimaticheskij-kontrol-v-umnom-dome.html>.
8. Проблемы при выращивании микрозелени и как с ними бороться: // Супермаркет семян. URL: <https://semena.cc/blog/microgreen/problemy-pri-vyrashhivanii-mikrozeleni/>.

ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ КҮН ЭНЕРГИЯСЫН ПАЙДАЛАНУ ТӘЖІРИБЕСІ

Ғабділмәліков Ж.Ә., Қайрат А.А.

«Өскемен жоғарғы политехникалық колледжі» КМҚК

Аннотация: Қазіргі уақытта күн энергиясын пайдалану бүкіл әлемде, оның ішінде Қазақстанда да танымал бола түсуде. Бұл зерттеуде Қазақстанда күн энергиясын пайдалану тәжірибесі қарастырылады, осы саланың ағымдағы үрдістері, проблемалары мен даму перспективалары талданады.

Жұмыста Қазақстандағы қолданыстағы күн электр станцияларына шолу жүргізіледі, олардың тиімділігі мен экологиялық жағдайға әсері бағаланады. Сондай-ақ, елде күн энергиясын пайдалануды реттейтін құқықтық база қарастырылады және оны жақсарту бойынша ұсыныстар жасалады. Зерттеу жұмысының жаңалығы күн энергетикасын дамытудағы кедергілерді шешу жолдары қарастырылған.

Зерттеу көрсеткендей, күн энергиясы Қазақстанда даму үшін үлкен әлеуетке ие және болашақта таза энергияның маңызды көзі бола алады. Алайда, бұл әлеуетті толық ашу үшін күн жобаларына инвестицияларды арттыру, технологияларды жетілдіру және мемлекеттік қолдау бағдарламалары арқылы саланы дамытуды ынталандыру сияқты қосымша шаралар қабылдау қажет.

Бұл жұмыста практикалық жүзде күн энергиясын тұтыну процесі көрсетілген. Қандай құрылғылар қажет, не үшін қажет, жұмыс барысы қалай жүзеге асады толығымен көрсетілген.

Осылайша, Қазақстанда күн энергиясын пайдалану тәжірибесінің өзіндік ерекшеліктері мен сын-тегеуріндері бар, бірақ дұрыс көзқараспен ел энергетикасының тұрақты дамуына және дәстүрлі энергия көздеріне тәуелділіктің төмендеуіне ықпал етуі мүмкін.

Аннотация: В настоящее время использование солнечной энергии становится все более популярным во всем мире, в том числе и в Казахстане. В данном исследовании рассматривается опыт использования солнечной энергии в Казахстане, анализируются текущие тенденции, проблемы и перспективы развития данной отрасли.

В работе проводится обзор действующих в Казахстане солнечных электростанций, оценивается их эффективность и влияние на экологическую ситуацию. Также будет рассмотрена правовая база, регулирующая использование солнечной энергии в стране, и выработаны рекомендации по ее улучшению. Новизна исследовательской работы заключается в том, что рассмотрены пути решения барьеров в развитии солнечной энергетики.

Исследование показало, что солнечная энергия имеет большой потенциал для развития в Казахстане и может стать важным источником чистой энергии в

будущем. Однако для полного раскрытия этого потенциала необходимо принять дополнительные меры, такие как увеличение инвестиций в солнечные проекты, совершенствование технологий и стимулирование развития отрасли через программы государственной поддержки.

В данной работе в практическом клине показан процесс потребления солнечной энергии. Какие устройства нужны, для чего они нужны, как осуществляется ход работ подробно показано.

Таким образом, практика использования солнечной энергии в Казахстане имеет свои особенности и вызовы, но при правильном подходе может способствовать устойчивому развитию энергетики страны и снижению зависимости от традиционных источников энергии.

Annotation: Currently, the use of solar energy is becoming increasingly popular all over the world, including in Kazakhstan. This study examines the experience of using solar energy in Kazakhstan, analyzes current trends, problems and prospects for the development of this industry.

The paper will review the existing solar power plants in Kazakhstan, assess their effectiveness and impact on the environmental situation. Also, the legal framework governing the use of solar energy in the country will be considered and proposals will be made to improve it. The novelty of the research work is considered ways to solve obstacles in the development of solar energy.

The study showed that solar energy has great potential for development in Kazakhstan and can become an important source of clean energy in the future. However, in order to fully reveal this potential, it is necessary to take additional measures, such as increasing investment in solar projects, improving technologies and stimulating the development of the industry through state support programs.

In this work, the process of solar energy consumption is shown in the practical hundred. What devices are needed, why they are needed, how the course of work is carried out is shown in detail.

Thus, the practice of using solar energy in Kazakhstan has its own characteristics and challenges, but with the right approach it can contribute to the sustainable development of the country's energy industry and reduce dependence on traditional energy sources

ЖАҢАРТЫЛАТЫН ЭНЕРГИЯ МЕН ДӘСТҮРЛІ ЭНЕРГИЯ ТҮРЛЕРІН САЛЫСТЫРУ

ЖЭК дегеніміз не?

Жаңартылатын энергия-бұл адам стандарттары бойынша сарқылмайтын көздерден алынатын энергия. Көбінесе "жасыл" деп аталатын мұндай энергияның негізгі принципі оны қоршаған ортадан алу болып табылады: күн сәулесі, су ағындары, жел, толқындар және геотермалдық жылу. Мұндай көздер табиғи түрде толықтырылады, сондықтан оларды жаңартылатын деп атайды.



Сурет 1. Жаңартылатын энергия көздері

Осы себепті жаңартылатын көздерді баламалы көздерден ажырату маңызды: Атом энергиясы дәстүрлі энергетикаға жатпаса да, уран әлі де сарқылмас ресурс болып қала береді.

Қазір әлемде ЖЭК-тің қарқынды дамуы байқалады: 2015 жылы олар адамзаттың барлық энергия тұтынуының шамамен 19,3% - қамтамасыз етті және бұл көрсеткіш өсуде. Қазірдің өзінде 2017 жылы жаңартылатын көздерден электр станцияларының жалпы өндірісі 2,2 мың гигаваттқа жетті. Салыстыру үшін, Қазақстанның барлық электр станцияларының белгіленген қуаты 2019 жылдың басында 21,9 гигаватт болды. Бұл ретте бізде барлық энергияның шамамен 80% - ы көмірде өндіріледі.

Көмірді дәстүрлі энергия көзі ретінде пайдаланудағы шығындары мен жаңартылған энергия көздерінің шығындарын салыстырайық.

Кесте 1.

№		Көмір	ЖЭК
1	Шығындар	1.Көмірді өндіру, тасымалдау және жағу айтарлықтай қаржылық шығындарды талап етеді. Шахталарға, көмір өндіруге және өңдеуге арналған жабдықтарға, сондай-ақ шығарындыларды тазарту	1.Күн панельдерін немесе жел генераторларын орнату да бастапқы инвестицияны қажет етеді, бірақ содан кейін пайдалану шығындары аз болады. Күн және жел энергиясы тегін және қосымша жанармай

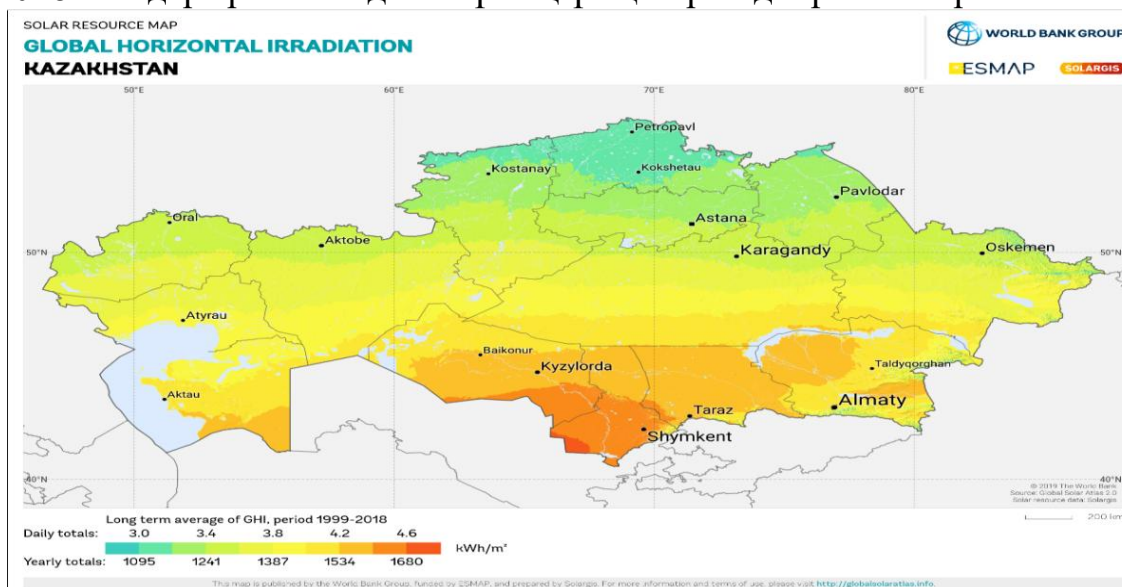
		жүйелеріне инвестиция салу қажет. 2.Халықаралық энергетикалық агенттіктің (ХЭА) мәліметтері бойынша, көмірден электр энергиясын өндіру құны өндіру, тасымалдау және өндеу шығындарын қоса алғанда, киловатт-сағатына шамамен 27-48 теңгені құрайды.	шығындарын қажет етпейді. 2.Күн панельдерінен электр энергиясын өндіру құны киловатт-сағатына 13-36 теңге, ал жел қондырғылары үшін киловатт - сағатына 9-31 теңгеге дейін төмендеді. Бұл дегеніміз, жаңартылатын энергия көздері көмірмен салыстырғанда бәсекеге қабілетті бола бастайды.
2	Шығарындылар	1.Көмірді жағу климаттың өзгеруіне және ауаның ластануына ықпал ететін көмірқышқыл газы (CO ₂), күкірт (SO ₂) және азот (NO _x) сияқты парниктік газдардың едәуір мөлшерін шығарады. 2.ХЭА есебіне сәйкес, көмірден электр энергиясын өндіру киловатт-сағатына шамамен 820 грамм CO ₂ шығарады. Бұл климаттың өзгеруіне ықпал ететін парниктік газдардың едәуір мөлшері.	1.Күн және жел қондырғылары электр энергиясын өндіру процесінде парниктік газдарды шығармайды. Олар таза және экологиялық таза энергия көздері. 2. Күн батареялары мен жел қондырғыларынан электр энергиясын өндіру CO ₂ немесе басқа зиянды заттардың шығарындыларын тудырмайды, бұл оларды экологиялық таза және қоршаған ортаға қауіпсіз етеді.

Салыстырмалы талдау көрсеткендей, күн және жел сияқты жаңартылатын энергия көздерін пайдалану ұзақ мерзімді перспективада үнемді болуы мүмкін, өйткені олардың пайдалану құны төмен және парниктік газдар шығарындыларын тудырмайды. Сонымен қатар, жаңартылатын энергияға көшу көмірге және басқа қазба отындарына тәуелділікті азайтуға көмектеседі, бұл қоршаған ортаға жағымсыз әсерлерді азайтуға көмектеседі. Осы мәліметтерге сүйене отырып, жаңартылатын энергия көздері экономикалық және экологиялық тұрғыдан тартымды бола бастайды деген қорытынды жасауға болады. Көмірден жаңартылатын энергияға ауысу электр энергиясын өндіруге кететін шығындарды азайтуға және қоршаған ортаға жағымсыз әсерлерді азайтуға көмектеседі. Соның бірі күн энергетикасы.

ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ КҮН ЭНЕРГЕТИКАСЫНЫҢ ҚАЗІРГІ ЖАҒДАЙЫ

Бүгінгі таңда Қазақстанда күн электр станцияларын салу бойынша бірнеше ірі

жобалар іске асырылды. Қазақстанда күн энергиясы барған сайын танымал энергия көзіне айналууда. Елде күн энергиясын пайдалану үшін қолайлы жағдайлар бар, өйткені күн шуақты күндер мен ашық кеңістіктер көп. 1999-2018 жылдар аралығындағы күннің ұзақ мерзімді орташа көрсеткіші:



Сурет 2. Қазақстанның күн радиациясының картасы

Қазақстанда күн энергиясын өндіруде маңызды рөл атқаратын бірнеше ірі күн электр станциялары бар. Міне, олардың кейбіреулері:

Кесте 2.

№	Атауы	Орналасқан мекені	Қуаты	Іске қосылған жыл
1	Burnoye Solar	Оңтүстік Қазақстан облысы	50МВт	2015
2	SES Saran	Қарағанды облысы	100 МВт	2018
3	SES Bogatyr	Қарағанды облысы	50 МВт	2018
4	SES MoiynTy	Алматы облысы	50 МВт	2018
5	SES Zadarya	Батыс Қазақстан облысы	100 МВт	2018
6	SES Kapshagay	Қапшағай облысы	50 МВт	2019
7	Nomad Solar Plant	Қарағанды облысы	1000 МВт	2019
8	SES Shardara	Оңтүстік Қазақстан облысы	50 МВт	2019

Осы және басқа да күн электр станциялары Қазақстанда күн энергиясын өндіру үшін инфрақұрылымның маңызды элементтері болып табылады. Олар энергия көздерін әртараптандыруға, көміртегі шығарындыларын азайтуға және елде жаңартылатын энергия көздерін дамытуға ықпал етеді. Сонымен қатар күн электр станциялары Қазақстанның жаңартылатын энергия көздерін дамыту және дәстүрлі энергия көздеріне тәуелділікті азайту жөніндегі стратегиясының бөлігі

болып табылады. Олар елдің тұрақты дамуына ықпал етеді және экологиялық тұрақтылыққа ықпал етеді.

Ең ірі жобалардың бірі-Жамбыл облысында қуаты 100 МВт күн электр станциясының құрылысы. Сондай-ақ, елде мемлекеттік субсидиялар мен инвесторларға жеңілдіктер сияқты күн энергиясын ынталандыру бағдарламалары бар.

Жамбыл облысындағы күн электр станциясы күн сәулесін электр энергиясына айналдыратын күн фотоэлектрлік панельдер негізінде жұмыс істейді.



Сурет 3. Жамбыл облысындағы күн электр станциясы

ҚАЗАҚСТАНДА КҮН ЭНЕРГЕТИКАСЫН ДАМУ ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ

Күн батареялары энергиямен қамтамасыз ету көзі ретінде бүкіл әлемде, оның ішінде Қазақстанда да танымал және сұранысқа ие болып келеді. Бүгінде шатырларында жаңа стандартты панельдер орнатылған жеке үйлер, өндірістік ғимараттар сирек емес. Күн энергиясын электр энергиясына айналдыру үшін оны пайдалану технологиясы бірнеше онжылдықтар бұрын жасалған. Екінші дүниежүзілік соғыс кезінде АҚШ-та күн энергиясын пайдаланатын пассивті жылыту жүйелерін көруге болатыны белгілі. Біраз уақыттан кейін ғарышкерлердің спутниктері күн батареяларымен жабдықталған.

Күн энергетикасы Қазақстанда даму үшін зор әлеуетке ие. Ел өзінің табиғи ресурстарының арқасында Орталық Азияда күн энергиясын пайдалануда көшбасшы бола алады. Күн энергетикасын дамыту қазба отындарына тәуелділікті азайтуға, парниктік газдар шығарындыларын азайтуға және жаңартылатын энергетика саласында жаңа жұмыс орындарын құруға мүмкіндік береді.

Белсенді типтегі Қазақстандағы күн панельдері біртіндеп кеңінен тұтынылатын өнімге айналууда. Мұның бірнеше себептері бар. Күн энергиясымен жабдықтау

әдісіне көшу және модульдерге үлкен сұраныс сөзсіз келесіде көрсетілген артықшылықтарына байланысты:

* Күн энергиясының экологиялық тазалығы.

* Шексіз пайдалану мүмкіндігі. Мамандардың болжамы бойынша түрлендірілген күн энергиясы бірнеше миллиард жыл бойы қол жетімді болады.

* Парниктік газдар сияқты шығарындылардың болмауы.

* Қарапайым техникалық қызмет көрсету және орнату.

Күн батареяларының құны ұзақ пайдалану мерзімімен, жүйелердің жоғары өнімділігімен төленеді. Бірақ инвестициялаудың кез-келген әдісі сияқты, ол нюанстарды, орнату ерекшеліктерін және одан әрі пайдалануды алдын-ала талдауды қажет етеді.

НЕГІЗГІ КЕДЕРГІЛЕР ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ҚАЛАЙ ЖЕҢУГЕ БОЛАДЫ

Қазақстанда күн энергетикасын дамыту үшін негізгі кедергілердің бірі жабдықтар мен күн электр станцияларын салудың жоғары құны болып табылады. Бұл кедергіні еңсеру үшін жобаларды қаржыландырудың неғұрлым тиімді тетіктерін әзірлеу, сондай-ақ шетелдік инвестицияларды тарту қажет.

Соңғы екі жылда күн энергетикасы дамып келеді және осы саладағы инновациялар келесі жаңалықтарды қамтиды:

1. Күн панелінің жетілдірілген технологиялары: жаңа материалдар, дизайн және өндіріс әдістері тиімдірек және ұзаққа созылатын күн панельдерін жасауға мүмкіндік береді. Мысалы, жұқа және икемді күн панельдері, сондай-ақ күн энергиясын электр энергиясына түрлендіру тиімділігі жоғары технологиялар пайда болды.

2. Энергияны сақтау: энергияны сақтау технологияларын дамыту күн энергиясын тиімді пайдалануға мүмкіндік береді. Батареялар мен басқа сақтау жүйелері қол жетімді және ыңғайлы бола бастайды.

3. Басқа энергия көздерімен Интеграция: күн энергиясы жел немесе гидроэнергетика сияқты басқа жаңартылатын энергия көздерімен көбірек интеграциялануда. Бұл тұрақты және сенімді энергиямен жабдықтау жүйелерін құруға мүмкіндік береді.

4. Сандық технологиялар және басқару: қашықтан қол жеткізуді бақылау және басқару жүйелері сияқты цифрлық технологияларды енгізу күн электр станцияларының тиімділігі мен сенімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

5. Қаржыландырудағы инновациялар: күн жалдау немесе айырбастау мәмілелері сияқты қаржыландырудың жаңа үлгілерінің пайда болуы күн энергиясын тұтынушылардың кең ауқымы үшін қолжетімді етеді.

Осы және басқа да инновациялар күн энергиясын Өзгертуді жалғастыруда, бұл оны тиімдірек, қолжетімді және тұрақты етеді

ЖҰМЫС ПРИНЦИПІ

1. Жарық сіңіру: күн сәулесі панельдің бетіне түскенде, жартылай өткізгіш қабат Жарық фотондарын сіңіріп, электрондар түзеді.



Сурет 6. Қуат көзін іске қосу қосқышы



Сурет 7. Күн батареясы

2.3 арядтарды бөлу: жарықты сіңіру арқылы босатылған электрондар жартылай өткізгіш қабатындағы электр өрісінің әсерінен оң және теріс зарядталған бөлшектерге бөлінеді.



Сурет 8. Күн сәулесі ретінде қолданылатын лампа

3. Электр тогын құру: бұл бөлінген зарядтар панельдегі түйреуіштер арқылы жиналып, электр құрылғыларын қуаттандыру немесе батареяларды зарядтау үшін пайдаланылатын электр тогын жасайды.
4. Күн батареялары күн сәулесін электр тогына айналдыру үшін фотоэффект қолданады. Жарық жартылай өткізгіш материалдың (әдетте кремний) бетіне түскенде, электрондар босатылып, потенциалдар айырмасы мен ток пайда болады.



Сурет 9. Тұрақты жүктеме модулі

Толық жұмыс барысы видеода көрсетілген.

Жұқа және икемді күн панельдері күн энергиясын дамытудың перспективалық бағытын білдіреді, өйткені олар дәстүрлі қатты панельдермен салыстырғанда жоғары тиімділікке, орнатудың қарапайымдылығына және қолданудың икемділігіне ие.

ҚОРЫТЫНДЫ

Қазақстанда күн энергетикасы үлкен әлеуетке ие және энергия көздерін әртараптандыруда, қазба ресурстарына тәуелділікті төмендетуде және парниктік газдар шығарындыларын азайтуда маңызды рөл атқарады. Елдегі күн энергетикасының дамуы тұрақты экономикалық өсуге, жаңа жұмыс орындарын құруға және Ұлттық энергетиканың бәсекеге қабілеттілігін арттыруға ықпал етеді. Қазақстанда күн энергетикасы мемлекеттің қолдауының, жаңа технологияларды енгізудің және инвестицияларды тартудың арқасында белсенді дамып келеді. Күн электр станциялары мен қондырғыларының құрылысы елдің жалпы энергия теңгеріміндегі жаңартылатын энергия көздерінің үлесін арттыруға мүмкіндік береді, бұл көмірқышқыл газы шығарындыларын азайтуға және экологиялық жағдайды жақсартуға ықпал етеді.

Қолайлы климаттық жағдайлар, күн сәулесінің көптігі және кең аумақтар Қазақстанды күн энергетикасын дамыту үшін перспективалы елдердің біріне айналдырады. Бұл инвестициялар, технологияларды дамыту және жаңартылатын энергия көздері саласындағы халықаралық серіктестермен ынтымақтастық үшін жаңа мүмкіндіктер ашады.

Осылайша, күн энергетикасы Қазақстанның тұрақты дамуында маңызды рөл атқарады, дәстүрлі энергия көздеріне тәуелділікті азайтуға ықпал етеді және парниктік газдар шығарындыларын азайту жөніндегі мақсаттарға қол жеткізуге ықпал етеді. Ел үшін тұрақты және экологиялық таза энергетикалық болашақты қамтамасыз ету үшін күн энергетикасын дамытуға инвестиция салуды жалғастыру маңызды. Біз бірге Қазақстанды күн энергетикасы саласында көшбасшы ете аламыз!

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Жаңартылатын энергия: күн энергиясы " - Әбдірахманов А. А., 2018.
2. "Қазақстанда күн энергиясын пайдалану: практикалық тәжірибе" - Галиева Н.С., 2020.
3. "Қазақстандық күн энергетикасы: проблемалары мен болашағы" - Досмұхамбетов А. К., 2017.
4. "Қазақстанда күн энергиясын пайдалану тәжірибесі" - Е. Ж. Жұмабаев, 2019.
5. "Қазақстанда күн энергиясын қолдану: талдау және практика" - Кеңесбаев д. Б., 2016.
6. "Қазақстандағы күн энергиясы: қазіргі жағдайы және даму перспективалары" - А.С. Мұхамеджанов, 2018.
7. "Қазақстанда күн энергиясын тиімді пайдалану" - Нұрмағамбетов Т.к., 2020.
8. "Қазақстанның энергетикалық стратегиясы: күн энергиясы және оны практикалық қолдану" - Омарова Г. м., 2015.
9. "Қазақстанда күн батареяларын орнату тәжірибесі" - Сағынтаев Р. А., 2017.
10. "Қазақстандағы күн энергетикасын дамыту: мәселелері мен болашағы" - Темірбекова Л. Н., 2019.

ENERGY CONSERVATION: WHY ENERGY USE SHOULD BE APPROACHED INTELLIGENTLY

Lysenko M. Y., Medvedev M. S., Iskara G.M.
«Ust-Kamenogorsk Higher Polytechnic College»
Ust-Kamenogorsk city

Keywords: Energy efficiency, energy-savings, alternative energy sources, development, state.

Annotation: The document emphasizes the critical need for energy conservation due to environmental concerns and dwindling natural resources. It discusses the adverse environmental impacts of global energy consumption, particularly from fossil fuels, and proposes energy conservation as a solution. Key strategies include technological advancements, policy implementation, education, and collaborative efforts across sectors. Illustrative examples demonstrate successful energy conservation initiatives, concluding that proactive conservation measures are essential for mitigating environmental degradation and achieving sustainable development globally.

Аннотация: В документе подчеркивается острая необходимость энергосбережения в связи с экологическими проблемами и истощением природных ресурсов. В нем обсуждаются негативные экологические последствия глобального потребления энергии, особенно за счет использования ископаемых видов топлива, и предлагается решение проблемы энергосбережения. Ключевые стратегии включают технологические достижения, реализацию политики, образование и совместные усилия в различных секторах. Наглядные примеры демонстрируют успешные инициативы по энергосбережению, делая вывод о том, что активные природоохранные меры необходимы для смягчения последствий деградации окружающей среды и достижения устойчивого развития во всем мире.

Аннотация: Құжатта экологиялық сұрақтар мен табиғи ресурстардың азаюына байланысты энергияны үнемдеудің шұғыл қажеттілігі атап өтілген. Ол жаһандық энергияны тұтынудың, әсіресе қазба отындарының қоршаған ортаға тигізетін кері әсерін талқылайды және шешім ретінде энергияны үнемдеуді ұсынады. Негізгі стратегияларға технологиялық жетістіктер, саясатты жүзеге асыру, білім беру және әртүрлі секторлардағы бірлескен күш-жігер кіреді. Көрнекі мысалдар қоршаған ортаның деградациясын азайту және бүкіл әлемде тұрақты дамуға қол жеткізу үшін табиғатты қорғаудың белсенді шаралары қажет деген қорытындыға келіп, энергияны үнемдеудің сәтті бастамаларын көрсетеді.

Introduction

In a time characterized by environmental concerns and diminishing natural reserves, the notion of conserving energy has gained paramount importance. Energy conservation refers to the responsible and efficient utilization of energy resources to minimize

wastage and alleviate environmental impacts. This document aims to highlight the significance of energy conservation and emphasize the need for a thoughtful and proactive approach to energy consumption.

The Urgency of Energy Conservation

The global reliance on energy is undeniable, fueling daily operations, driving economic progress, and facilitating technological innovations. Nonetheless, this dependency carries substantial environmental repercussions, including air and water pollution, habitat degradation, and climate change. Fossil fuels, historically the primary energy source, emit greenhouse gases upon combustion, intensifying global warming and its associated environmental challenges.

Energy conservation emerges as a viable solution to mitigate these adverse outcomes. Through the adoption of energy-efficient technologies, practices, and behavioral changes, we can reduce energy consumption, thereby curtailing greenhouse gas emissions, preserving ecosystems, and ensuring energy security. Additionally, energy conservation fosters a transition away from finite fossil fuel reserves towards renewable energy alternatives.

Approaching Energy Utilization Strategically

Effectively conserving energy necessitates a strategic and holistic approach to energy consumption. This involves implementing measures that enhance energy efficiency across diverse sectors, including transportation, industrial, residential, and commercial domains.

Technological Advancements: Prioritizing research and development in energy-efficient technologies is crucial. From energy-efficient appliances and lighting to innovative building materials and renewable energy systems, technological breakthroughs play a pivotal role in improving energy efficiency and reducing overall energy demand.

Policy Implementation: Governments and regulatory bodies wield significant influence in promoting energy conservation through robust policy frameworks. Initiatives such as energy efficiency standards, building regulations, and financial incentives for renewable energy adoption incentivize stakeholders to prioritize energy conservation.

Education and Awareness: Cultivating public awareness regarding the importance of energy conservation is essential for fostering a sustainable mindset. Educational campaigns, outreach programs, and energy-saving guidelines empower individuals to make informed decisions and adopt energy-efficient practices in their daily routines.

Collaborative Endeavors: Addressing energy challenges necessitates collaborative efforts among governments, industries, academia, and civil society. Collaborative ventures can drive innovation, facilitate knowledge exchange, and mobilize resources to effectively tackle complex energy conservation issues.

Illustrative Examples and Achievements

Numerous case studies underscore the effectiveness of energy conservation initiatives worldwide. Examples include the integration of green building technologies and sustainable urban planning in Singapore, leading to significant reductions in energy consumption and carbon emissions. Similarly, Germany's Energiewende initiative has

revolutionized the nation's energy landscape by promoting renewable energy sources like wind, solar, and biomass, thereby reducing reliance on fossil fuels and progressing towards a low-carbon future.

Conclusion

In summary, energy conservation is indispensable for mitigating environmental degradation, enhancing energy security, and fostering sustainable development. By adopting a proactive and strategic approach to energy consumption, we can unlock a multitude of benefits, including reduced carbon emissions, cost savings, and an improved quality of life. Through collaborative efforts at local, national, and global levels, we can pave the way for a sustainable and resilient future for generations to come.

References

1. International Energy Agency (IEA). (2021). "Energy Efficiency 2021." IEA Publications.
2. United Nations Environment Programme (UNEP). (2019). "Global Status Report 2019: Towards a zero-emission, efficient, and resilient buildings and construction sector." UNEP Publications.
3. World Bank. (2020). "Rising to the Challenge: A Green Recovery for Singapore." World Bank Publications.
4. Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (REN21). (2020). "Renewables 2020 Global Status Report." REN21 Publications.

ҚАЗАҚСТАНДА ЭНЕРГИЯ РЕСУРСТАРЫН ҮНЕМДЕЙТІН МЕГАТРЕНДТЕР

Стамкулова К.У., Даулбаева А.Н.
НАО Нархоз университеті, Алматы

Аңдатпа. Мақалада ресурстарды үнемдеу және қоршаған ортаны қорғау мәселелері қарастырылады. Парниктік газдар шығарындыларының жай-күйіне талдау жүргізілді және елдің энергетикалық секторын одан әрі дамыту трендтері анықталды. Қалыптасқан жағдайды талдау негізінде ел өнеркәсібінің энергия сыйымдылығын төмендету бойынша энергия ресурстарын үнемдейтін мегатрендтер ұсынылды. Жаңартылатын энергия көздері, атап айтқанда атом, гидро, жел, күн және биоэнергетика есебінен энергетикалық ресурстарды өндіру бойынша елде бар әлеуетті пайдалану жолдары ұсынылды.

Аннотация. В статье рассматриваются проблемы ресурсосбережения и охраны окружающей среды. Проведен анализ состояния выбросов парниковых газов и выявлены тренды дальнейшего развития энергетического сектора страны. На основе анализа сложившейся ситуации представлены мегатренды энергосбережения для снижения энергоёмкости промышленности страны. Предложены пути использования имеющегося в стране потенциала по выработки энергетических ресурсов за счет возобновляемых источников энергии, в частности атомной, гидро, ветро, солнечной и биоэнергетики.

Annotation. The article discusses the problems of resource conservation and environmental protection. An analysis of the state of greenhouse gas emissions has been carried out and trends in the further development of the country's energy sector have been identified. Based on the analysis of the current situation, measures are proposed to reduce the energy intensity of the country's industry and ways are proposed to use the country's potential to generate energy resources from renewable energy sources, in particular nuclear, hydro, wind, solar and bioenergy.

Түйінді сөздер: энергия сыйымдылығы, энергияны үнемдеу, парниктік газдар, ресурстарды үнемдеу, жаңартылатын энергия көздері.

Ключевые слова: энергоёмкость, энергосбережение, парниковые газы, ресурсосбережение, возобновляемые источники энергии

Keywords: energy intensity, energy conservation, greenhouse gases, resource conservation, renewable energy sources

Кіріспе. Қазақстанда энергияның негізгі тұтынушысы индустриялық кешен болып табылады. Содан кейін, азайған сайын-ауыл шаруашылығы, коммуналдық-тұрмыстық сектор, көлік және басқалар. Өнеркәсіптегі және коммуналдық-тұрмыстық сектордағы энергетикалық тиімділік мәселелері республиканың энергия үнемдеу саясатының негізгі бағыттарының бірі болуға тиіс. Республика индустриясының ірі секторы отын-энергетика кешені, ол энергия өндіре отырып,

бастапқы және қайталама энергия ресурстарының бір мезгілде ірі тұтынушысы болып табылады.

Осыған байланысты қойылған мәселелердің маңыздылығы ел экономикасының ерекшеліктерінен туындайды. Электр және жылу энергетикасында қазандықтарда бастапқы ресурстарды жағу тиімділігінің мәселесін анықтайды. Қазақстанда энергетикалық отынның негізгі түрі төмен калориялы, күлі жоғары көмірлер болып табылады және олардағы энергетикалық қондырғылардың тиімді жұмыс істеу мәселесі толық шешілмеген. Мұндай көмірді жағу технологиясын жетілдіру және экономикалық орындылықты ескере отырып, көмірді алдын-ала байыту мәселесі бойынша жұмысты жалғастыру қажет.

Өнеркәсіптің ерекшелігі-энергияны көп қажет ететін технологияларды қолдану. Бұл негізінен қара, түсті металлургия, машина жасау және химия өнеркәсібіндегі әртүрлі дизайндағы балқыту пештері. Екінші, аралас циклдарды, жылу кәдеге жарату қондырғыларын пайдалану салааралық міндет болып табылады. Энергетикалық ресурстарды тиімді пайдалану республикалық маңызы бар салааралық іс-шараға айналуы тиіс. Сондықтан энергияны үнемдеу мемлекеттік маңызы бар мәселе ретінде танылуы керек және экономикалық өсу стратегиясын жүзеге асыру үшін маңызды.

Өндірістің тиімділігі, ең алдымен, ресурстарды, соның ішінде энергетикалық ресурстарды ұтымды пайдалануға байланысты. Қазақстан үшін энергияны пайдалану экономикалық және әлеуметтік дамудың, сондай-ақ қоршаған ортаның экологиялық параметрлерін жақсартудың қажетті алғышарты болып табылады. Дамыған елдердің тәжірибесі энергия үнемдеу үрдістеріне мемлекеттік араласудың, салық және тарифтік саясат арқылы мемлекеттік саясатты жүргізудің қажеттілігін көрсетеді.

Қазақстан Республикасының жеткілікті энергетикалық әлеуеті бар, оны игеру өнеркәсіп кешенінің қажеттіліктерін ұзақ мерзімді перспективада толық жабуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, отын-энергетика саласын дамытудың қалыптасқан географиялық және құрылымдық бытыраңқылығына байланысты республика энергия ресурстарының бір бөлігін ТМД елдерінен импорттауға мәжбүр, әсіресе бұл солтүстік облыстарға қатысты. Экономиканың бұл ресурстарға қажеттілігі оларды өз кәсіпорындарында өндіру есебінен электр энергиясы бойынша 85% - ға және табиғи газ бойынша - 42% - ға қамтамасыз етіледі. Энергия тұтынудың қазіргі үрдістерін сақтау сөзсіз энергия ресурстарының тапшылығын тереңдетуге алып келеді, өйткені республика энергия тасымалдаушылар өндірісінің жоғары қарқынын қолдай алмайды.

Энергетиканың экстенсивті даму жолында одан әрі ілгерілеу барлық туындайтын экономикалық салдарлармен тұйыққа тіреледі. Мұндай жағдайда энергия өндіру және энергия үнемдеу технологияларын енгізу индустриялық саясатты табысты іске асырудың сенімді құралы болып табылады. Ең дамыған елдердің тәжірибесі көрсеткендей, энергия үнемдеуге қаражат салу энергетикалық объектілердің құрылысына толыққанды балама болды, ал көп жағдайда одан да орынды.

Белсенді мемлекеттік ресурстық саясатты дәйекті жүргізуді қалыптастырудың өзектілігі:

- экономиканың ресурс сыйымдылығының едәуір өсуі, табиғи ресурстар шығындарының түпкілікті өнім бірлігіне шаққандағы қысқаруы.
- табиғатты пайдалану саласындағы мемлекеттік реттеудің нарықтық тетіктері мен әдістерінің ұтымды үйлесімін қамтамасыз ету.
- ресурс үнемдеу саласындағы ғылыми зерттеулерді мемлекеттік қолдауды жүзеге асыру.
- табиғатты пайдалану және қоршаған ортаны қорғау мәселелерін шешуде баламалы энергетиканы дамыту.

Қазақстан экономикасы үшін осы уақытқа дейін және жақын болашақта қалдықтардың орасан зор массасын құрайтын өндірістердің ресурс сыйымдылығының басым болуы тән екенін атап өткен жөн, бұл, сайып келгенде, бүгінгі күні шешілуі қажет ірі әлеуметтік-экологиялық-экономикалық мәселелерге алып келеді.

Зерттеу әдістері. Зерттеу әдістері ретінде талдау, синтез, индукция, дедукция, мазмұнды талдау және салыстырмалы талдау сияқты теориялық әдістер қолданылды.

Нәтижелер және талқылау. Энергияны үнемдеу саясаты атмосфераға «парниктік» әсер ететін газдар шығарындыларын азайту жоспарларында да шешуші рөл атқарады. Энергияны үнемдеу шаралары энергияны үнемдеумен қатар әрдайым дерлік технологиялық үрдістерде жанама әсерлерді (жабдықтың өнімділігі мен өнім сапасын жақсарту), сондай-ақ экологиялық және әлеуметтік әсерлерді қамтиды. Энергияны үнемдеу-бұл экологиялық тұрғыдан ұзақ мерзімді перспективада энергиямен қамтамасыз етудің жалғыз қауіпсіз жолы.

Барлық экономикалық дамыған елдерде энергияны үнемдеу процесі мемлекеттік органдармен реттеледі. Бірқатар елдердің тәжірибесінен энергия үнемдеу процесін ынталандыратын мемлекет бағдарламаларының бірнеше негізгі түрлерін ажыратуға болады: ұйымдастырушылық-басқарушылық; ақпараттық; несиелік-қаржылық; энергия ресурстарын тұтынуға шектеулер қарастыратын заңнамалық актілерден тұратын нормативтік; ҒЗТКЖ қаржыландыру; экономиканы құрылымдық қайта құру және т. б.

Энергиямен жабдықтауды әртараптандыру. Дамымаған елдерде (Жер халқының 2/3 бөлігі тұратын) энергияны тұтыну деңгейі индустриалды дамығандарға қарағанда он есе аз. Егер деңгейлерді теңестіру үрдісі жалғасатын болса, онда алдыңғы қатарлы елдердегі үлестік тұтынудың өсуін ескермегенде де энергияға деген жалпы қажеттілік бірнеше есеге өсіп, 2030 жылға қарай 45 млрд. шартты отынға жетеді. Сондықтан, қазір тек дәстүрлі қазба энергия көздерін пайдалану арқылы энергетиканың жоғары даму қарқынын сақтау қиынға соғады. Табиғи отын қорын пайдаланатын энергетиканың үдемелі өсуі өте қауіпті-бұл жердің жылулық «қызып кетуіне» және климаттың қайтымсыз өзгеруіне әкеледі. Қуатты тұтынудың артуы жер бетіндегі температураның жоғарылауына әкелуі мүмкін. Біздің болашағымыз атом, газ, мұнай және көмір энергетикасының арқасында көздердің сарқылуына ғана емес, ең алдымен планетаның «жылу ластануына» тап болады. Жаңа кен орындарының ашылуының арқасында өнеркәсіптік қорлар айтарлықтай өсетінін мойындағанның өзінде, геологтар 2030-

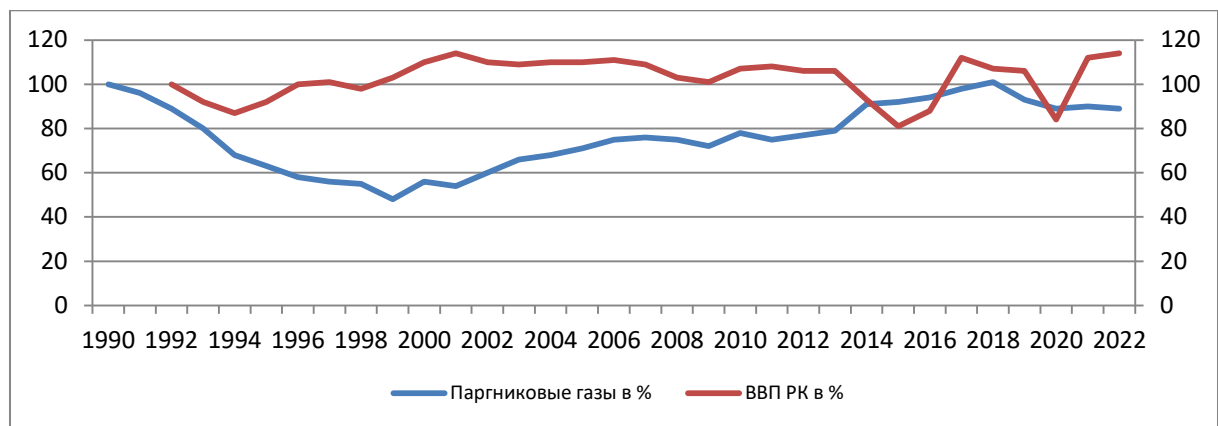
2040 жылдарға қарай деген қорытындыға келеді, барланған әлемдік мұнай қорының 80% таусылады.

Біз экономикалық және экологиялық көрсеткіштердің мәндеріне сүйене отырып, негізгі экологиялық көрсеткіштер бойынша деректерді талдадық, бұл көрсеткіштер арасында өзара тәуелділік бар деп айтуға болады. Қазақстанда жүргізілген талдау қоршаған ортаны қорғау саласындағы реттеудің экономикалық тетігі, кәсіпорындардағы экономикалық саясат атмосфераға ластаушы заттар шығарындыларының көлемінің өзгеруіне тікелей әсер ететінін көрсетті.

Парниктік газдар шығарындылары 1990 жылдан 1999 жылға дейін экономикалық құлдырау кезінде азайды, содан кейін олар баяу өсті және ЖІӨ екі еседен астам өсті (1-сурет). Диаграммада үш кезең көрсетілген. 2000 жылы тенденция күрт өзгерді, 2009 жылғы дағдарыс шығарындылардың өсуін тоқтатты, бірақ ЖІӨ де баяу және тұрақсыз өсті. Егер біз бейтарап экологиялық прогресті ескеретін болсақ, онда 2009 жылы тенденция өзгереді, сол жылы бейтарап экологиялық прогрестің мәні күрт өзгерді. Үшінші кезең - 2018 жыл, онда максималды шығарылым пайда болады [1].

1-суретте көрсетілген деректерге сәйкес, 2020 жылы Қазақстандағы парниктік газдар шығарындылары (көмірқышқыл газы, метан, азот оксиді, гидрофторкөміртекттер, фторкөміртекттер және күкірт гексафториді) CO₂ баламасында 351,2 млн тоннаны құрады, бұл 1990 жылмен салыстырғанда 7,98% -ға төмен немесе CO₂ баламасында 30,5 млн тонна. 2019 жылмен салыстырғанда төмендеу 3,7% немесе 13,4 миллион тонна CO₂ баламасын құрады. Шығарындылардың минималды көлемі 1999 жылы болды (235,9 миллион тонна CO₂ баламасы). Шығарындылардың максималды көлемі 2018 жылы байқалды (401,7 миллион тонна CO₂ эквиваленті). 2020 жылы Ұлттық шығарындылардың жалпы көлемінің төмендеуіне COVID-19 пандемиясымен байланысты шектеулер себеп болды [1].

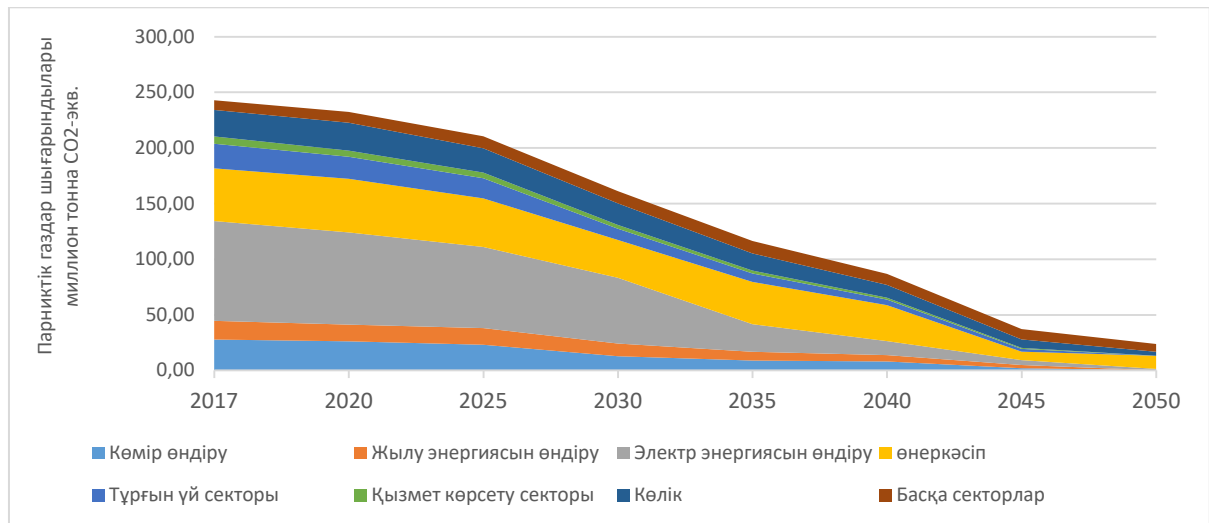
2050 жылға қарай отын қоспасын өзгертудің негізгі факторы электр энергетикасы секторында көмірден бас тартуды жалғастыру болып табылады, ең алдымен табиғи газды белсенді пайдалану арқылы, сондай-ақ жаңартылатын энергия көздері мен атом энергиясын пайдаланудың біршама қарапайым өсуі. Тиімділіктің артуы газды жиынтық тұтынудың өсуіне баяулататын әсер етеді, сондықтан тұтыну алдыңғы кезеңдердегідей қарқынмен өспейді. 2050 жылға дейінгі кезеңге арналған базалық сценарийге сәйкес Қазақстанның бастапқы энергетикалық ресурстарына (өндірілетін уранды қоспағанда) ішкі сұраныс көлеміндегі ең үлкен үлес көмірге (37%), одан кейін газға (31%), одан кейін мұнайға (24%) және бастапқы электр энергиясына (8%) тиесілі.



1 – сурет парниктік газдар шығарындылары (1990 – 100%) мен Қазақстанның ЖІӨ динамикасы (1990-100%) арасындағы өзара байланыс

Бастапқы электр энергетикасы секторында, біздің көзқарасымыз бойынша, жел энергетикасы болжамды кезеңде ерекше өсу әлеуетіне ие. IHS Markit мәліметтері бойынша, 2045 жылдан бастап жел электр станциялары өндіретін электр энергиясы гидроэлектр қуатынан асып түседі, ал 2050 жылы базалық сценарий бойынша ол 14 миллиард кВт / сағ жетеді деп күтілуде (жалпы өндірістің шамамен 10%). Сондай – ақ, сценарий кезеңінде – 2030 жылдардың ортасынан бастап - электр энергетикасының отын балансы атом энергиясымен толықтырылады, бірақ оның генерацияның жалпы көлеміндегі үлесі салыстырмалы түрде қарапайым болып қалады деп болжануда (2-сурет). Соңғы үш онжылдықта жаһандық парниктік газдар шығарындылары тұрақты түрде өсті, бірақ бұл өсім 2020 жылы COVID-19 пандемиясының аясында уақытша тоқтатылды. Жаһандық парниктік газдар шығарындылары: 2020 жылға арналған нақты және 2050 жылға арналған болжамдар). Олар, ең алдымен, ағымдағы мыңжылдықтағы парниктік газдар шығарындыларының жалпы көлемінің 75% құрайтын энергияны тұтынумен байланысты. Энергетика секторындағы CO₂ шығарындыларының ең үлкен көзі электр энергиясын өндіру болып табылады, ол жалпы көлемнің шамамен 1/3 бөлігін құрайды, содан кейін көлік және өнеркәсіп, әрқайсысының шамамен 1/5 үлесімен екінші және үшінші орындарды алады. 2-суретте энергиямен байланысты жаһандық CO₂ шығарындылары көрсетілген: 2020 жылға дейінгі экономика секторлары бойынша нақты деректер және 2050 жылға дейінгі деректер болжам [2].

Жаңартылатын және баламалы көздер бүгінде аз бөлігін құрайды, бірақ олардың ресурстары өте маңызды, сондықтан пайдаланылатын энергия көздерінің қолда бар балансын айтарлықтай өзгерту қажет. Әлемдік энергетиканың даму болжамдары болашақта Жаңартылатын көздердің өсіп келе жатқан үлесін болжайды.



2-сурет Энергетикадағы парниктік газдар шығарындылары, млн. тонна CO₂-экв.

Күн энергиясы маңызды рөл атқаратын жаңартылатын энергия көздері үшін ол тұрақты түрде өседі және ХХІ ғасырдың аяғында 65% - дан астам болуы мүмкін деп болжануда. Баламалы энергетиканың тартымдылығы бірқатар жағдайларға байланысты. Ол біздің планетамыздың әр нүктесінде қол жетімді, барлық елдер үшін ұтымды, өйткені ол энергетикалық тәуелсіздік тұрғысынан олардың мүдделеріне жауап береді. Бұл экологиялық таза энергия көзі, оны қоршаған ортаға теріс әсер етпестен өсіп келе жатқан масштабта пайдалануға мүмкіндік береді.

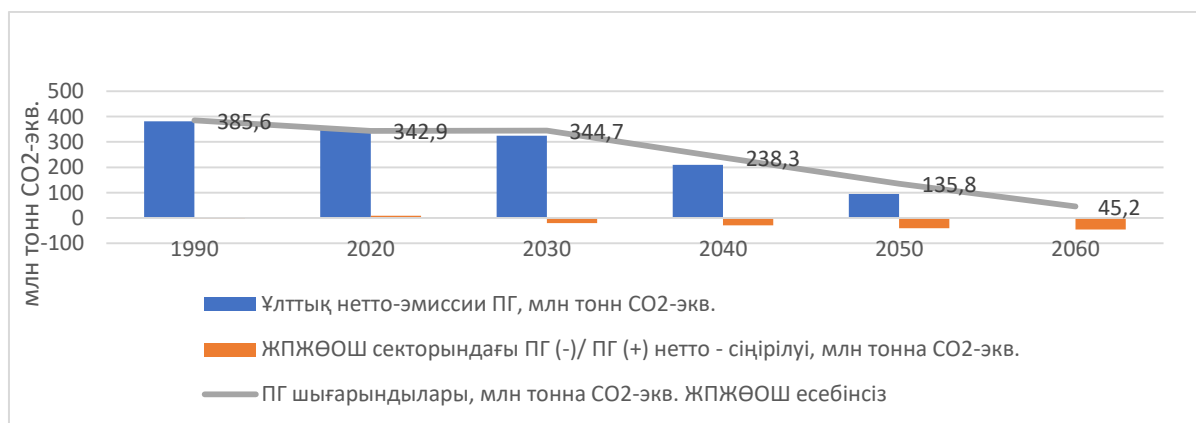
Статистикалық мәліметтерге сүйене отырып, тұрақты даму саясатын іске асыру нәтижелері бір мәнді емес деп айтуға болады. 2019-2020 жылдардағы құндық мәнде қоршаған ортаны қорғау шығындарының айтарлықтай өсуі байқалады және бұл шығындардың ЖІӨ-дегі үлесі іс жүзінде тұрақты [1], 3-суретте көрсетілгендей.

2016 жылы Қазақстанда ЖПЖӨОШ (жер пайдалану, жер пайдаланудағы өзгерістер және орман шаруашылығы) ПГ (парниктік газдар) таза шығарындылары қайтадан оң мәнге ие болды. ЖПЖӨОШ дәстүрлі түрде ПГ шығарындыларының таза «сіңіргіші» болып табылады, өйткені ормандар мен жерді пайдаланудың басқа салалары фотосинтез процесінде CO₂ сіңіреді, осылайша басқа салалардан шығарындылардың орнын толтырады. Алайда, Қазақстанда 2015 жылы ПГ сіңіру көлемі эмиссиялар көлемінен асып түсті (2,3 млн. т. CO₂-экв.), содан бері осы сектордағы ПГ шығарындылары таза оң мәнге ие болды және ЖПЖӨОШ эмиссиясының артуы алаңдаушылық туғызды. Дамыған елдерде жаңартылатын энергетиканың (ЖЭ) негізгі салаларының өсу қарқыны өте жоғары және жылына 63% - ға дейін құрайды. ЖЭ қуатының шамамен 40% - ы дамушы елдерде. Қазіргі қарқынын сақтай отырып, 2050 жылға қарай жаңартылатын энергия көздері әлемдік бастапқы энергия тұтынудың 50% - ы - ымен қамтамасыз ете алады.



3 сурет Қазақстан Республикасындағы қоршаған ортаны қорғауға арналған шығындар динамикасы

Атап айтқанда, 2012-2022 жылдар аралығында орман және егістік жерлердің шығарындылары сәйкесінше жылына орта есеппен 5% және 3% - ға өсті. 4-суретте Қазақстандағы ПГ шығарындылары, ұстау және сіңіру бойынша нысаналы индикаторлар көрсетілген [1].



4-сурет Парниктік газдарды шығару, ұстау және сіңіру бойынша нысаналы индикаторлар

Соңғы үш жылда жел және күн энергетикасы жабдықтары өндірісінің жыл сайынғы өсу қарқыны 30% - дан астамды құрады, ал әлемдік экономика жалпы алғанда жылына 4% - ға өсуде. Салыстыру үшін, электр энергетикасы секторына салынған инвестициялардың жалпы көлемі жылына шамамен 120-160 млрд. долларды құрайды [3]. Соңғы жылдары Қазақстанда электр энергиясын тұтынудың өсуі тұрақты болды. 2025-2030 жылдарға дейін айтарлықтай өсу болжануда. Алайда, энергетикамен жаһандық проблемалар көптеген елдерді, соның ішінде Қазақстанды электрмен жабдықтауды әртараптандыруға әкелуі мүмкін.

Егер жаңартылатын энергияның сарқылмайтын көздері қорлардың сарқылу проблемаларымен сипатталмайтынын ескеретін болсақ, онда өндірілетін электр

энергиясына бағаның өсуіне себеп болатын негізгі себептердің жоқтығы туралы айтуға болады. Сонымен қатар, ЖЭ нарығының ұлғаюы және ЖЭ саласындағы жаңа технологиялардың дамуы энергия бағасының төмендеуіне алып келеді. Бұдан басқа, ЖЭ экологияны сақтауға және өнімдердің кең ассортименті (киім, емдеу құралдары, машина майлары мен жанармай, органикалық және химиялық заттар, пластмассалар және т.б.) бойынша өндірістерді дамыту үшін көмірсутектер қорларын үнемдеуге мүмкіндік береді. Республикада жаңартылатын энергетиканың әлеуеті өте жоғары [4].

Атом энергетикасы. Атом электр станцияларының органикалық отынмен жұмыс істейтін әдеттегі жылу электр станцияларымен салыстырғанда бірқатар артықшылықтары бар. Біріншіден, ядролық отынды пайдалану отын-энергетикалық ресурстарды едәуір кеңейтеді, болашақ ұрпақ үшін құнды химиялық шикізат болып табылатын мұнай мен басқа да органикалық отындарды үнемдеуге мүмкіндік береді. Екіншіден, АЭС ауа бассейнінің жоғары тазалығын қамтамасыз етеді. Сонымен қатар, атом энергетикасында және атом энергиясын пайдаланудың басқа да салаларында, атап айтқанда, пайдаланылған отынды қайта өңдеуге, радиоактивті қалдықтарды көмуге, өз ресурсын әзірлеген жабдықты консервациялауға байланысты көптеген қиындықтар мен шешілмеген мәселелер бар. Жылдам нейтрондарда атом энергетикасын дамыту қажеттілігіне байланысты күрделі мәселелер туындайды. Атом энергетикасын дамыту перспективалары көбінесе оның органикалық отын мен гидроэнергетикадағы жылу энергетикасына қатысты бәсекеге қабілеттілігіне байланысты. Сарапшылардың бағалауы бойынша, қазіргі уақытта атом электр станциясының үлесіне және болашақта өндірілген электр энергиясының шамамен 20% - құрайды.

Жел энергетикасы. Жел энергетикасы бүгінде әлемдік энергетиканың қарқынды дамып келе жатқан секторы болып табылады. Айта кету керек, ЖЭС (жел электр станциясы) құрылысының құны көмір электр станциясының бағасымен салыстырылады. Сонымен қатар, ЖЭС-тен электр энергиясы отынның құнына тәуелді емес, бұл артықшылық сөзсіз. Электр энергиясын өндіру көбінесе желдің жылдамдығымен анықталады және құны кВт/сағ үшін 0,05-тен 0,08 центке дейін өзгереді. Дүниежүзілік метеорологиялық ұйымның бағалауы бойынша әлемдегі жел энергиясы 170 трлн. кВт/сағ. жылына. Бұл энергияны ластамай алуға болады. ҚР аумағында желдің электрлік әлеуеті 1,8 трлн. кВт/сағ. жылына деңгейінде бағаланады.

Қуаты 10 МВт-тан аз шағын гидроэлектростанциялардың маңызы зор. Зерттеу нәтижелері бойынша бүгінгі күні жалпы қуаттылығы 1380 МВт және орташа жылдық электр энергиясын өндіруі шамамен 6 млрд Вт болатын шағын ГЭС-тің кем дегенде 453 әлеуетті жарылуы бар. Олардың кейбіреулері қолданыстағы суару арналарын пайдалануды қарастырады, бұл аз шығындарды, ресурстарды және оларды жүзеге асыруға уақытты қажет етеді. Тек Алматы облысы бойынша шағын өзендердің энергия ресурстары 2 млрд. кВт/сағ-тан асады. Шағын ГЭС-тің экономикалық әлеуеті жаңартылатын энергия көздерінің жалпы экономикалық әлеуетінің шамамен 10% құрайды. Бірақ бұл әлеуетті біздің елімізде 0,1% - дан аз пайдаланады [5].

Қазақстанның табиғи жағдайлары фотоэнергетика мен төмен потенциалды жылуды дамыту үшін де қолайлы. Күн сағаттарының саны жылына 2200-3000 сағатты құрайды, ал республикада бұлттылықтың нақты жағдайларындағы жиынтық тәуліктік радиация 3,8-5,2 кВтс. /м² құрайды, бұл күн панельдерін, портативті фото көздерін және күн су жылытқыштарын ауылдық жерлерде, мал шаруашылығында пайдалануға мүмкіндік береді. Салыстыру үшін: Вьетнамдағы күн сағаттарының орташа саны – 2200 сағат, Қытай – 2500 сағат, Германия, Ұлыбритания, Норвегия, Жапония-жылына 1000 сағаттан аз. Салыстыру Қазақстанда фотоэнергетиканы дамыту үшін табиғи жағдайлардың келешегін біржақты белгілеуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар, жан басына шаққандағы энергиямен қамтамасыз ету бойынша, 2020 жылғы деректер бойынша республиканың бірқатар облыстары (Ақмола, Алматы, Жамбыл, Батыс Қазақстан, Солтүстік Қазақстан және Оңтүстік Қазақстан) энергия тапшылығына жатқызылуы мүмкін аудандар қатарына жатады. Халықты энергиямен қамтамасыз етуді арттыру үшін автономды фотоэнергетикалық қондырғыларды пайдалануға болады. Сондай – ақ, өте перспективалы органикалық отын-биогаз, анаэробты, яғни ауаға қол жеткізбестен пайда болатын, әртүрлі шығу тегі бар органикалық заттарды ашыту нәтижесінде алынған газ тәрізді өнім. Егер сіз электр энергиясын өндіру үшін биогазды қолдансаңыз, оның құны кВтсағ үшін бар болғаны 0,025-0,075 долларды құрайды, ал дәстүрлі көздерден алынатын электр энергиясы кВт/сағ үшін 0,1-0,15 долларды құрайды [6].

Қорытынды. Қазақстанда жаңартылатын ресурстарды әзірлеудің негізгі әдістері электр энергиясының импортын, әсіресе оңтүстік өңірлерде экологиялық таза және бәсекеге қабілетті жаңартылатын энергетикалық ресурстармен алмастыру; шалғайдағы елді мекендер мен көшпенділер халқының электр энергиясына қолжетімділігін кеңейту болып табылады. Мұны фотоэлементтерде тұрмыстық күн батареяларын қолдану арқылы жасауға болады. ЖЭ сондай-ақ қоршаған ортаға теріс әсер ететін көмір негізіндегі электр энергиясын өндіруге тәуелділікті азайту арқылы елдің экожүйесін қорғауды қамтамасыз етеді. Жаңартылатын энергия ресурстарын пайдалана отырып, электр энергиясын өндіретін тарату және терминалдық станцияларды монтаждау арқылы электр беру желілеріндегі ысыраптарды азайту және тұрақтылық пен сенімділікті жақсарту.

Қазақстанда энергия ресурстарын үнемдейтін мегатрендтер - жаңартылатын және баламалы энергетиканы дамыту. Ол үшін:

- инновациялық инфрақұрылым құру;
- ЖЭ саласындағы ғылыми кадрлар мен менеджерлерді даярлау және қайта даярлау жүйесін құру;
- Қазақстанның жел жағдайына бейімделген жергілікті сумен жабдықтауға арналған жел көтергіш және жел энергетикалық қондырғылар өндірісін игеру;
- техникалық кремнийді алу және өндіру технологиясын әзірлеу;
- силон алу, оны тазарту, күн кремнийін алу және өндіру технологиясын әзірлеу;
- ауыл шаруашылығы қалдықтарын өңдеу және зарарсыздандыру бойынша экологиялық таза технологияны әзірлеу және биогаз, биодизель және биоэтанол алу технологиясын енгізу;

- ЖЭ технологияларын енгізуге, оның ішінде жеңілдікті салық салу түрінде шығыстарды мемлекеттік субсидиялауды жүргізу қажет.

Мақалада парниктік газдардың жалпы шығарындыларының өте жоғары үлесі болып қалатын энергетикаға баса назар аударылды, Қазақстан үшін тағы бір маңызды мәселе ауыл шаруашылығы шығарындылары болып табылады, олар ЖІӨ-нің 5,3% - кұрайды және онда ел жұмыс күшінің шамамен 13% - ы жұмыс істейді. 2010-2018 жылдар аралығында ауылшаруашылық қызметінен шығарындылар жылына орта есеппен 1% - ға және 2018-2023 жылдар аралығында 3% - ға өсті. Қазіргі уақытта ауыл шаруашылығындағы парниктік газдар шығарындылары жалпы ұлттық көлемнің 10% кұрайды (соның ішінде ЖПЖӨОШ). Жалпы, ауыспалы егістерді оңтайландыру, өндірістік қызметке түзетулер енгізу және суару әдістері сияқты салыстырмалы түрде қарапайым шаралар Қазақстанның ауыл шаруашылығынан шығатын парниктік газдар шығарындыларын айтарлықтай азайтады деп күтуге болады.

Пайдаланылған әдебиеттердің тізімі

- 1 Қазақстан Республикасы Статистика агенттігінің ресми веб-сайты [Электрондық ресурс]. URL: <https://stat.gov.kz> (өтініш берген күні: 10.04.2022).
- 2 2021-2025 жылдарға арналған "Жасыл Қазақстан" ұлттық жобасы. [Электрондық ресурс]. URL: <https://www.gov.kz/memleket/entities/ecogeo/documents/details/165259?>
- 3 Қазақстан Республикасының экологиялық саласын дамытудың 2021-2025 жылдарға арналған Тұжырымдамалары. Электрондық ресурс <https://www.gov.kz/memleket/entities/ecogeo/documents/>
- 4 Қазақстанның 2060 жылға дейінгі көміртегі бейтараптығына қол жеткізуінің 4 Стратегиясы. Электрондық ресурс <https://adilet.zan.kz/rus/docs/U2300000121>
- 5 ҚР да парниктік газдардың жалпыұлттық шығарындылары https://economy.kz/ru/Novosti_instituta/id=4512/arch=2022_4
- 6 "Жасыл экономика" көрсеткіштері <https://stat.gov.kz/ru/green-economy-indicators/198/> Официальный веб-сайт Агентства Республики Казахстан по статистике [Электронный ресурс]. URL: <https://stat.gov.kz> (дата обращения: 10.04.2022).

СУТЕГІ ЖАНАР МАЙ ҚҰЮ СТАНЦИЯЛАРЫНЫҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ СҰЛБАЛАРЫНА ШОЛУ

**Құлтан И.Б., Балходжаева Г.Р., Айтуғанова А.М.,
Жүнісов Ж.Т., Тлеубаева Г.Б., Жылқайдар Ж.Е.**
Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда қ.,

Аннотация: Тұрақты даму тұжырымдамасы үш негізгі көзқарасты біріктіру процесінде пайда болды: экономикалық, әлеуметтік және экологиялық. Шектеулі ресурстарды оңтайлы пайдалануға және экологиялық — табиғи, энергетикалық және материалды үнемдеу технологияларын пайдалануға, әлеуметтік және мәдени жүйелердің тұрақтылығын сақтауға, биологиялық және физикалық табиғи жүйелердің тұтастығын қамтамасыз етуге бағытталған шараларды қабылдау көзделді. Аталған тұжырымдамаға сәйкес сутегі энергия көзі ретінде климаттың өзгеруін азайтудың оңтайлы жолы ретінде саналады. Сутегі жанармай құю станциясын қаржыландыру, мөлшерлеу, пайдалану немесе жаңарту аса қажетті міндет болып табылады, әсіресе қазіргі қарқынды дамып келе жатқан сутегі өнеркәсібінде. Олардың бірнеше мақсаттары бар соның ішінде, отын ұяшықтары бар сутегімен жүретін көліктерді қоректендіру. Бұл жылдам дамып келе жатқан негізгі инфрақұрылым болып табылады. Әлемде осы энергетикалық жүйелерге деген ғылыми қызығушылық артып келеді. Бұл мақалада осы сутегі энергетикасын дамыту үшін сутегі жанармай құю станцияларын әлемдік деңгейде зерттеліп жатқан бірнеше технологиялық сұлбаларға шолу жасаймыз.

Кілт сөздер: Сутегі, жанармай құю станциясы, сутегі көлігі, сутегі станциясы.

КІРІСПЕ

Сутегі технологиясы басты кейіпкерге айналған әртүрлі қолданбалардың ішінде көлік секторын ерекше атап өтуге болады. 2030 жылға қарай Германияда, Жапонияда, Калифорнияда және Оңтүстік Кореяда сатылатын 12 вагонның 1-і сутегімен жұмыс істейді және 350 000-нан астам сутегі таситын көліктер көп мөлшерде жүктерді тасымалдай алады деп күтілуде, ал мыңдаған пойыздар мен кемелер жолаушыларды атмосфераға көмірқышқыл газын шығармай тасымалдай алады. Автомобиль көлігін декарбонизациялау электромобильдерге отын элементтерін енгізудің арқасында мүмкін болады.

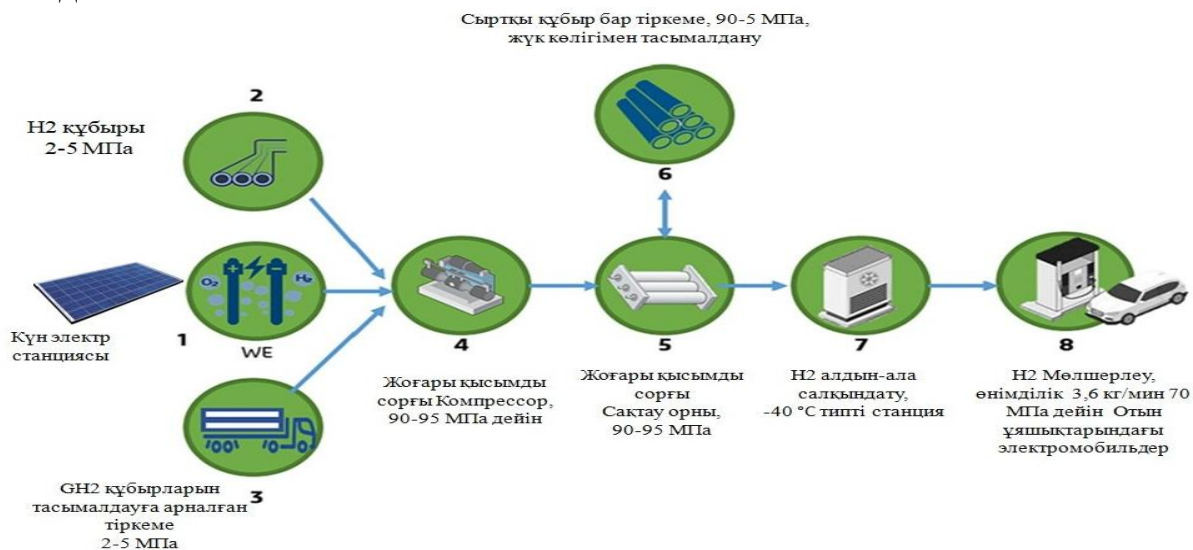
Төменде сутегі жанармай құю станциясының газ тәрізді отынды сақтайтын станциялардың екі негізгі орналасу сұлбасы келтірілген:

- каскадты жанармай құю станциясы;
- сутегі компрессорын пайдаланып тікелей толтыру.

Каскадты жанармай құю жүйесінде сутегі жанармай құю станциясы жоғары қысымды резервуар (950 бар) мен автомобильдің резервуары арасындағы қысым

реттегіш арқылы автомобильдің резервуарына жіберіледі.

1 сұлба. Сутегі станцияға жүк көлігімен, құбырмен немесе қондырғымен жеткізіледі.



1 сұлба. Сутегі газын сақтау: каскадты құю процесі

Сутегі компрессорын пайдаланып тікелей толтыру жоғарыда сипатталған сұлбадан айырмашылығы, тікелей толтыруға негізделген сұлба қосымша компрессорды қажетті қысымды жасау үшін пайдаланады 2 сұлбада көрсетілгендей. Сутегі қуат көзінен алынғаннан кейін ол қысылып, сақтау жүйесінде орташа қысыммен сақталады (350-500 бар). Сығылған сутегі орташа қысымды сақтау жүйесінен алынады және толтыру компрессорымен 900 барға дейін қысылады. Осылайша, толтыру процесі аккумулятор, салқындатқыш және диспенсер арқылы жүзеге асырылады. Диспенсер автомобильдің резервуарына жіберілген сутегі ағынын бақылайды және басқарады. Резервуарлардағы қысым жанармай құю процедурасын аяқтау үшін қажетті деңгейден төмен түскенде, мөлшерлеу компрессоры қосылады.

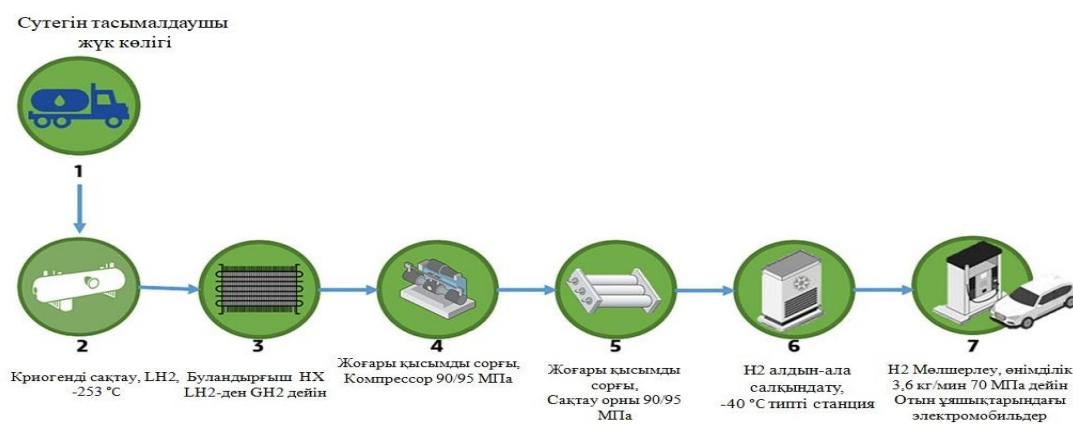


2 сұлба. Сутегі газын сақтау: компрессор бар сұлбасы.

Тарату компрессоры сутектілікелей 500 бар орташа қысымды сақтау жүйесінен жанармай құю процедурасын аяқтау үшін 900 бар қысымды қажет ететін автомобильдің резервуарына береді.

Сұйытылған сутегі станциясы.

Сұйық сутегі жанармай құю станциясына (3 сұлба) шамамен 4 тонна жүк тасымалдайтын криогендік танкерлердің көмегімен жеткізіледі және солжерде криогендік резервуарда сақталады. Көптеген компоненттер газ тәрізді сутегі станциясында пайдаланатын жанармай құю станцияларында қолданылатындарға ұқсас: бастапқы сақтау бөлімі, қысу бөлімі, жоғары қысымды сақтау бөлімі және терморегуляция жүйесі. Сутекті ұзақ қашықтыққа тасымалдау үшін $-253,15^{\circ}\text{C}$ криогендік температурада мамандандырылған резервуарларда сутегі сұйық күйде сақталатын жүк көліктері қолданылады. Сутекті сұйылту үшін айтарлықтай энергия шығындарына байланысты ол сутегі газын тасымалдауға қарағанда әлде қайда қымбатқа түседі, сондықтан қазіргі уақытта ол жиі қолданылмайды. Сутегі газын тасымалдау әдісі ұзақ қашықтыққа ұсынылады, өйткені ол көлем бірлігіне сұйық күйдегі сутегіге қарағанда сутегінің едәуір көп мөлшерін жеткізуге мүмкіндік береді.

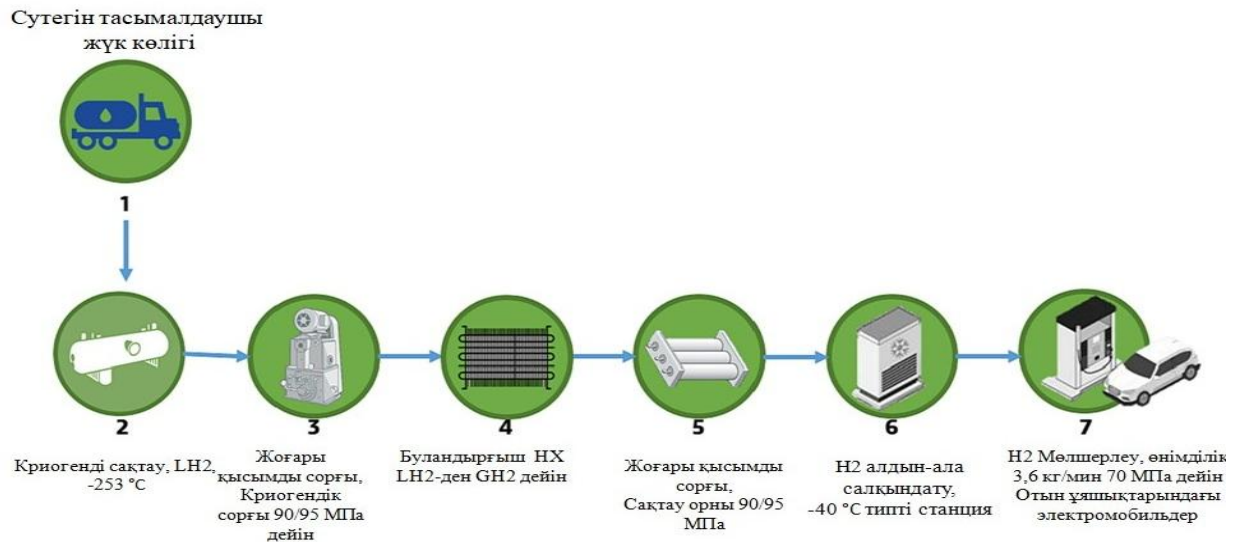


3 сұлба. Сұйық сутегі қоймасы: буландырғыш/жылуалмастырғыш сұлбасы.

Сұйық сутегі қоймаларынан ағып кетуден мұқия тойластыру керек. Әдетте сұйық сутекті тасымалдау үшін қолданылатын қысым 0,4 МПа-дан аз, ал сақталған сутектің температурасы $-253,15^{\circ}\text{C}$ (0,1 МПа) мен -247°C (0,4 МПа) аралығында, тығыздығы 70,90 кг/м³ (0,1 МПа) - дан 62,95 кг/м³ (0,4 МПа). Артық қысым сутегі мен қоршаған орта арасындағы температураның өзгеруіне байланысты пайда болуы мүмкін, бұл табиғи булануға немесе "қайнауға" әкеледі. Мұндай құбылыстар станцияның резервуарларында стационарлық режимде ғана емес, сонымен қатар оларды толтыру кезінде де болады. Буланған сутегі тікелей қоршаған ортаға түседі, бұл энергияның жоғалуына және қауіпсіздіктің бұзылуына әкеледі. Көліктерге жоғары қысымды сутегі газын жеткізу үшін сұйық сутекті жылу алмастырғышпен буландыруға болады, содан кейін компрессормен 950 бар қысымды жоғары қысымды резервуарға асығуға мүмкіндік бар. Жанармай құю процедурасы қажетті қысымға жеткенше қайталанады. Тоңазытқыш сутегі

ағынын автомобильдің резервуарына жібермес бұрын $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ температураға дейін салқындатады.

Төменде көрсетілген балама, одан да тиімді нұсқаны ұсынады, өйткені сутегі бастапқыда сұйық күйде болады және алдыңғы мысалға қарағанда басқаша буланады 4 сұлба. Бұл жүйенің алдында орналасқан криогендік резервуардағы сұйық сутектің қысымын күшейту үшін криогендік сорғыны қолдануды қажеттеді, содан кейін ол буландырғыш арқылы газдандырылады.

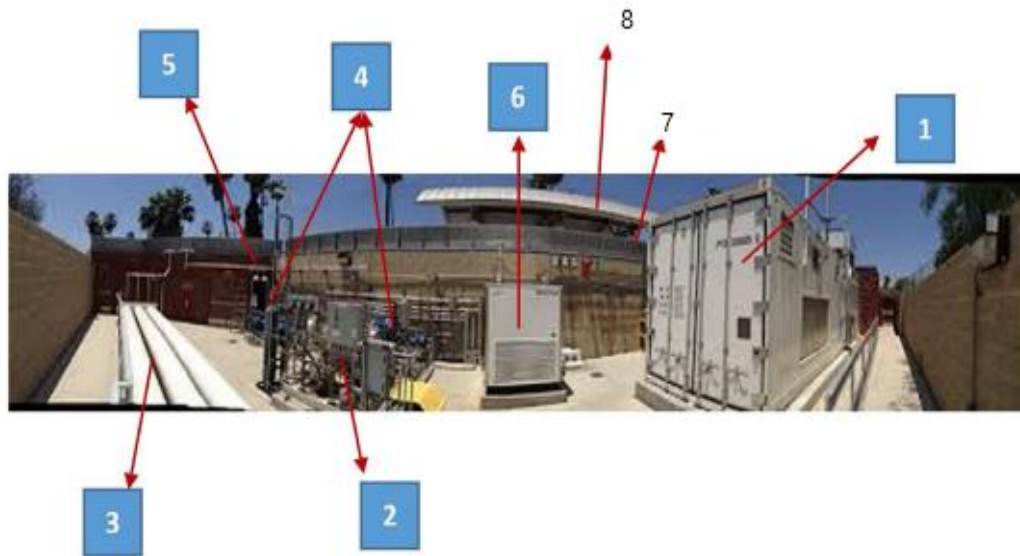


4 сұлба. Сұйық сутегі қоймасы: криогендік сорғысы бар сұлбасы.

Осылайша, әртүрлі жанармай құю станцияларының типтері талданды. Сұйық және газ тәрізді сутегінің сақтау орны, әрқайсысының тиімді және тиімсіз жақтары болды. Бұл сутегі станциялары жоғары қысымды компрессормен жабдықталған, ол сутекті энергия көзінен шығарғаннан кейін оны жоғары қысымды қоймада сақтамас бұрын шамамен 950 бар қысымға дейін қысады. Содан кейін жоғары қысымды жүйедегі сутегі тоңазытқыш құрылғы арқылы көліктің бүйірлік резервуарына беріледі, ол сутекті шамамен $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ температураға дейін алдын ала салқындатады, себебі резервуарды күйдірмей тез толтыруға мүмкіндік береді. Тағы бір нұсқа сутекті қуат көзінен шығарып оны сақтамас бұрын шамамен 500 бар қысымға дейін қысады, ары қарай жоғарыда айтылған реттілікпен жүреді.

Келесі 5 сұлбада зауытты екі негізгі бөлімнен тұратын деп санауға болады:

Сутегін өндіру және сутегін бөлу. Сутекті сақтау жүйесі қалған екеуінің арасында ортаңғы нүктені білдіреді. Сутегі өндірісі бөлімінде барлық түрлендіргіштер мен қуат көзі, минералсыздандырылған сумен жабдықтау, электролиз негізіндегі сутегі генераторы, диафрагмалық компрессор және негізгі базалық резервуарлар бар.



5 сұлба. Сутекті зерттеу және жанармай құю қондырғылары.

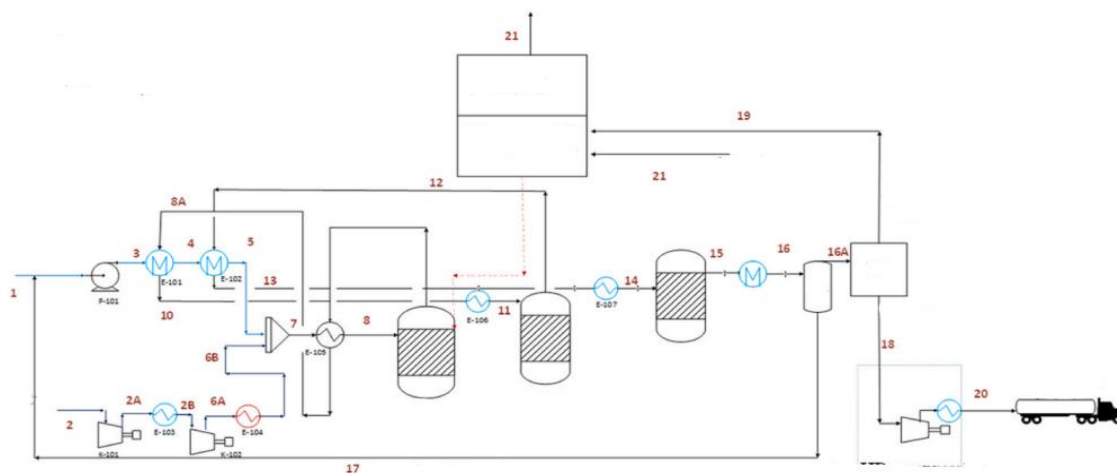
1 - Сілтілік электролизер, 2 - диафрагмалық компрессор, 3 - негізгі жердегі H₂ қоймасы, 4 - күшейткіш компрессорлар, 5 - жоғары қысымды буферлік резервуарлар, 6 - негізгі катушка H₂ салқындатқышы, 7 - екінші реттік H₂ салқындатқышы, жалпақ буландырғыш, 8 - H₂ диспенсерінің қондырғысы.

Өндіріске қатысты барлық құрамдас бөліктердің өз құбыры бар, ол тарату желісіне кедергі жасамайды, бұл электролизердің күту кезеңі немесе техникалық қызмет көрсету жұмыстары кезінде ұзақ уақыт тоқтап қалудың алдын алуға көмектеседі.

Сутекті бөлу бөлімі мыналардан тұрады:

- мақсаты төмен қысымды буферлік резервуар компрессорлар үшін тұрақты сору қысымын ұстап тұру;
- екі сутегі күшейткіш компрессоры;
- сутегі тербелістерін тегістеу және пульсациясыз жұмысты қамтамасыз ету үшін төрт жоғары қысымды буферлік резервуар;
- қос алдын ала салқындату жүйесі;
- екі жақты сутегі диспенсері

Сұр сутегін өндіруге арналған технологиялық ағыны 6 сұлбада көрсеткілердегі қызыл сандар процестің ағындарын білдіреді. Метан шикізаты екі сатылы сығымдау пойызында 2800 кпа-ға дейін сығылады, су жоғары қысымға (НР) дейін бірдей қысыммен айдалады. бу генерациясы реформаторлық реактордың шығыс ағынының артық жылуын пайдаланып, оғары эндотермияны пайдаланады.



б сұлба. Сутегін өндіруге арналған технологиясы.

Реакцияны реформалау және процесте қалдық жылууды тиімді пайдалану. Реформатордың бу мен метанға қатынасы сутегінің қолайлы шығымдылығын және реактордың энергияға деген қажеттілігін қамтамасыз ету үшін 3:1 деңгейінде сақталды, сонымен бірге көміртектің шөгуіне жол бермейді.

ҚОРЫТЫНДЫ

Сутегі құю станцияларының инфрақұрылымын енгізу технологиялық тұрғыдан ғана емес, экономикалық тұрғыдан да күрделі мәселе болып табылады. Өндірістік кәсіпорындарды, тарату жүйесін және жанармай құю станцияларын қамтитын толыққанды сутегі инфрақұрылымын салу үлкен шығындарды талап етеді. Сондықтан сутегі инфрақұрылымын дамытудың ұзақ мерзімді жоспарының негізгі мақсаты қаржылық ауыртпалықты азайту болып табылады. Бұл жұмыста сутегі жанармай құю станцияларының орналасуының ықтимал нұсқаларын анықтау үшін сутегі жанармай құю станцияларына ерекше назар аударып, сутегі негізіндегі инфрақұрылымның қазіргі жағдайы мен ағымдағы дамуына шолу жасалды.

ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

1. R.L. Edwards, C. Font-Palma, J. Howe, The status of hydrogen technologies in the UK: a multi-disciplinary review, *Sustainable Energy Technol. Assess.* 43 (2021), 100901, <https://doi.org/10.1016/j.seta.2020.100901>.
2. Z.M. Shoja, M.A. Mirzaei, H. Seyedi, K. Zare, Sustainable energy supply of electric vehicle charging parks and hydrogen refueling stations integrated in local energy systems under a risk-averse optimization strategy, *J. Energy Storage* 55 (2022), 105633, <https://doi.org/10.1016/j.est.2022.105633>.

3. Y. Bai, C. Zhang, H. Duan, S. Jiang, Z. Zhou, D. Grouset, et al., Modeling and optimal control of fast filling process of hydrogen to fuel cell vehicle, *J. Energy Storage* 35 (2021), 102306, <https://doi.org/10.1016/j.est.2021.102306>.
4. Q. Guo, H. Zhou, W. Lin, S. Nojavan, Risk-based design of hydrogen storage-based charging station for hydrogen and electric vehicles using downside risk constraint approach, *J. Energy Storage* 48 (2022), 103973, <https://doi.org/10.1016/j.est.2022.103973>.
5. Hydrogen Council, Path to Hydrogen Competitiveness A Cost Perspective, 2020.
6. C. Acar, I. Dincer, The potential role of hydrogen as a sustainable transportation fuel to combat global warming, *Int. J. Hydrog. Energy* 45 (2020) 3396–3406, <https://doi.org/10.1016/J.IJHYDENE.2018.10.149>.
7. Carrefour showcases hydrogen station, fuel cell forklift fleet at new French logistics centre, *Fuel Cells Bull* 2018 (2018), [https://doi.org/10.1016/S1464-2859\(18\)30445-0](https://doi.org/10.1016/S1464-2859(18)30445-0)
8. M. Genovese, P. Fragiaco Hydrogen refueling station: Overview of the technological status and research enhancement.
9. Ji-Hyung Han a,1, Jeongwook Bae b,c, Joohyun Lim b,c,1, Eunjin Jwa a, Joo-Youn Nam a, Kyo Sik Hwang a, Namjo Jeong a, Jiyeon Choi a, Hanki Kim a, Youn-Cheul Jeung Acidification-based direct electrolysis of treated wastewater for hydrogen production and water reuse.

ГИБРИДТІ ЭЛЕКТРМЕН ЖАБДЫҚТАУ ЖҮЙЕЛЕРІ

*Махсұд Жасұлан, Тлегенов Абай Бакытжанович
Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті*

Кілт сөздер: *Электрмен жабдықтау, энерго тиімділік, баламалы энергия көздері.*

Аннотация: *Ауыл шаруашылығының дамуына, агроқалашықтардың, жаңа фермалардың, мал шаруашылығы кешендерінің құрылысына байланысты гибридті технологияларды орталықтандырылған энергиямен жабдықтауға балама ретінде қарастырған жөн.*

Аннотация: *В связи с развитием сельского хозяйства, строительством агрогородков, новых ферм, животноводческих комплексов гибридные технологии следует рассматривать как альтернативу централизованному энергоснабжению.*

Гибридті жүйе - бұл екі немесе одан да көп жүйенің тіркесімі болып табылатын жүйе. Гибридті энергетикалық жүйелердің негізгі қолданылуының бірі-оқшауланған ауылдар мен елді мекендер сияқты материктік энергия жүйесінен алыс орналасқан шалғай аудандарды энергиямен қамтамасыз ету. Жоғары шығындар, тасымалдау шығындары шалғайдағы елді мекендер үшін қолданыстағы электр желісін кеңейтуге ең айқын кедергі болып табылады. Ұзақ қашықтыққа, көлік құралдарының жетіспеушілігіне, жер бедерінің қол жетімділігі мен инфрақұрылымның нашарлығына байланысты электр желілерін кеңейту үлкен инвестицияларды қажет етеді. Экономикалық тұрғыдан алғанда, халқы аз шағын шалғайдағы ауылға қызмет көрсету үшін ұзақ тарату жүйелері мен көмекші құралдарды салу тиімді емес.

Гибридті электр жүйелері электр энергиясын өндіруге және пайдалануға арналған. Олар үлкен орталықтандырылған электр желісіне тәуелсіз және қуат көзінің бірнеше түрін қамтиды. Олардың өлшемдері салыстырмалы түрде үлкен бірнеше мегаватт желілерден бастап, бір киловаттқа жуық жеке тұрмыстық қуат көздеріне дейін болуы мүмкін.

Тұрақты жиіліктегі айнымалы токты қамтамасыз ететін гибридті электр жүйелері шалғай аудандарға электр энергиясын жеткізудің жаңа технологиясы болып табылады. Олар салыстырмалы түрде ұзақ қашықтыққа қуат беру кезінде қуат шығынын азайту үшін айнымалы токты жоғары кернеуге түрлендірудің қарапайымдылығын пайдалана алады. Оқшауланған айнымалы ток жүйелеріне кем дегенде мыналар жатады: кәдімгі дизельді генераторлар, электр тарату жүйесі және үлестірілген айнымалы ток жүктемелері. Гибридті жүйеге жаңартылатын энергия көздері (жел турбиналары, фотоэлектрлік панельдер)және қоймалар

сияқты қосымша энергия көздері кіруі мүмкін.

Номиналы 100 кВт-тан асатын үлкен жүйелер әдетте дизельді генераторлардан, жаңартылатын энергия көздерінен, жүктемелерден тұрады және кейде энергияны сақтау ішкі жүйелерін қамтиды. 100 кВт-тан төмен айнымалы және тұрақты токқа қосылған компоненттердің комбинациясы, сондай-ақ энергия сақтау құрылғыларын пайдалану жиі қолданылады. Тұрақты ток компоненттері дизельді генераторларды, жаңартылатын көздерді және сақтауды қамтуы мүмкін. Тек тұрақты ток жүктемелеріне қызмет ететін шағын гибридті жүйелер, әдетте 5 кВт-тан аз, телекоммуникациялық релелік станциялар мен басқа да қуаты аз қосымшалар үшін қашықтағы қондырғыларда коммерциялық мақсатта бірнеше жылдар бойы қолданылып келеді.

XXI ғасырдың басты міндеттерінің бірі-үнемі өсіп келе жатқан электр энергиясына деген қажеттілікті жеңу.

Болашақ тұтынушылардың талаптарын қанағаттандыру үшін қосылуы мүмкін экологиялық үйлесімді электр энергиясын өндіру жүйелерінде жатыр. Басқаша айтқанда, болашақ - гибридті жүйелерде.

Жүйенің жеке орналасуы гибридті электр станциясының экономикалық пайдасын жалпы түрде көрсету мүмкін емес дегенді білдіреді. Амортизациялық кезең аяқталғаннан кейін күн энергиясын өндіруге кететін шығындар іс жүзінде нөлге тең болады. Генераторлық қондырғылардың жылу мен электр энергиясының аралас өндірісі жоғары тиімділік пен үнемділікпен ерекшеленеді, әсіресе тиісті жылыту талаптары аясында. Артық өндірілген электр энергиясын сақтауға болады.

Жаңартылатын энергия көздерінің кеңейтілген интеграциясы табиғи ресурстарды сақтау үшін өте маңызды.

Кіріспе өзгергіштік және кездейсоқ әрекеттер жаңартылатын энергияның (ЖЭК) негізгі сипаттамаларын білдіреді. Дегенмен, олардың әрекеттерінде белгілі бір заңдылық пен циклдік қайталану бар. Уақыт өте келе әртүрлі энергия көздерінің қарқындылығы бірдей емес.

Жалпы, дереккөздердің бірі қарқынды болған кезде, екіншісі экстенсивті болады, яғни көздер бірін-бірі толықтырады. Уақыт бойынша бөліну және энергия көздерінің қарқындылығы таңдалған аймақтың метеорологиялық жағдайына, жыл мезгіліне, рельефке және т.б. байланысты. Жаңартылатын энергия гибридті жүйесінің келесі анықтамасын ұсынуға болады. Бұл "желіден тыс" немесе "желіге қосылған" режимде жұмыс істейтін бір жаңартылатын және бір тұрақты энергия көзін немесе бірнеше жаңартылатын энергияны пайдаланатын энергия жүйесі. Мысалы, шағын аралдарға, ауылдарға, қонақ үйлерге және тұрғын үйлерге арналған тарату жүйелері.

Егер бұл жүйелер дұрыс жобаланса және энергияның жинақталуы қамтамасыз етілсе, онда олар тұрақты энергия өндіре алады. Бұл жүйелер энергия көздеріне тәуелді емес, бұл оларды ерекше қолайлы етеді. Сондықтан оңтайландырудың сенімді модельдерін жасау қажеттілігі туындайды. Көздер саны бойынша энергия көздерінің саны гибридті электрмен жабдықтау жүйесінің күрделілігін, сондай-ақ оның тұрақтылығы мен тиімділігін анықтайтын факторлардың бірі болып

табылады. Көптеген көздер жүйені күрделендіреді, бірақ сонымен бірге тұрақтылық пен энергия тиімділігін арттырады.

Мысалы, турбина түріне қарамастан механикалық энергия шығарады, ол одан әрі электр энергиясына айналады. Бұл механикалық энергияны, мысалы, суды айдау үшін тікелей тұтынуға болады. Өз кезегінде электр энергиясын оңай таратуға және басқа түрге түрлендіруге болады. Оны қажет болған кезде сақтауға және тұтынуға болады. Осы ерекшеліктердің барлығы гибриді жүйелерге терең қызығушылық тудырады. Жел қондырғысынан алынған артық электр қуатын суды жылыту және жылыту үшін пайдалануға болады. Бұған күн жылу коллекторлары бар жүйелер де, геотермалдық энергияны пайдаланатындар да кіреді. Электр қуатын сақтаусыз гибриді жүйелер тиімді емес, өйткені қажеттіліктер энергияға қол жетімділікпен бірдей емес. Осылайша, қолда бар энергияның бір бөлігі пайдаланылмай қалады, сонымен қатар жүктеме қуатсыз оңай қалуы мүмкін, сондықтан өндірілген электр энергиясының жинақталған артық мөлшері сақталады және қажет болған жағдайда пайдаланылады.

Осылайша, ЖЭК-тің ауытқу сипаты буферленеді, бұл гибриді жүйенің тиімдірек жұмыс істеуіне мүмкіндік береді.

Жинақталған энергия электр (аккумуляторлар, асқын өткізгіш магниттік энергия жинақтағыштар (ШОБ)), жылу (қазандық), механикалық (маховик), конверсиялық (сутегі) және потенциалды (су мұнарасы) болуы мүмкін. Отын элементтері электр энергиясы мен жылуды өндіру үшін сутекті (отын көзінен) және оттегін (ауадан) пайдаланатын таза технологияны қамтамасыз етеді, шығарындылардың жалғыз негізгі көзі су буы болып табылады.

Жел-дизель жүйесі қуатты гибриді жүйенің типтік өкілі болып табылады. Ол әдетте электр энергиясын тарату жүйесінен тыс объектілерді қамтамасыз ету үшін қолданылады.

Жел-фотоэлектрлік (PV) – дизельдік жүйе күн мен жел энергиясы теңдестірілген әлеуетке ие аймаққа жарамды. Ол жоғары энергетикалық тиімділікке ие, бірақ сонымен бірге жүйенің бұл түрі күрделірек болып көрінеді. Жел электр жүйесіне келетін болсақ, оның ресурстары негізінен уақыт бойынша қолайлы үлестірімге ие. Жел күшейген сайын Күн радиациясы әдетте төмен болады және керісінше. Бұл үрдіс жердің жылдық циклі кезінде де байқалды. Егер жүйе тиісті жерде орналасса, дұрыс жобаланған және энергия сақтау құрылғысымен жабдықталған болса, ол өте тиімді және тұрақты жұмыс істей алады. Кешенді жеткізуді қамтамасыз ететін тағы бір тиімді жүйе-бұл жел фотоэлектрлік жүйе күн жылу коллекторымен біріктірілген. ЖЭК өндіретін электр энергиясы бір жағынан жүктемелермен, екінші жағынан күн айналым сорғыларымен тұтынылады. Жел турбиналары өндіретін артық электр энергиясын суды қосымша жылыту үшін пайдалануға болады.

Жоғарыда сипатталған конфигурациялар гибриді жүйелер құрылымының барлық мүмкіндіктерін ашпайды. Қандай құрылымды таңдау керектігін таңдау көптеген факторларға байланысты - жаңартылатын энергия көздерінің әлеуеті, жүйенің мақсаты, энергия қажеттіліктері, баға және т.б.

Гибриді жүйелерді жобалаудағы алғашқы қадам-жүйеге сыртқы болып

табылатын жаңартылатын энергия потенциалын талдау. Алынған метеорологиялық өлшеулерге де, кейбір ішкі факторларға да сүйене отырып, электрмен жабдықтау жүйесінің ең қолайлы конфигурациясы ізделеді. Мұндай конфигурация жүйенің тұрақты жұмысын, нокдаун бағасын, инвестицияның максималды кірісін, максималды тиімділікті және т.б. қамтамасыз етуі керек. Ішкі факторлардың қатарына мыналар жатады: энергияны тұтыну – тұтынылатын энергия мөлшерін ғана емес, сонымен бірге оның уақыт бойынша таралуын да ескеру қажет.

Энергияны сақтау-бұл батареялардың көмегімен жинақтауды жүзеге асыру. Қарқынды тұтыну және батарея сыйымдылығын дұрыс таңдамау кезінде қуат беруде ақаулар болуы мүмкін. Сонымен қатар, егер сыйымдылық тым жоғары болса, батареяны толығымен пайдалану мүмкін емес. Батареяны таңдағанда, жинақталған энергия оның номиналды сыйымдылығының 30% - дан 85% -на дейін өзгеруі керек.

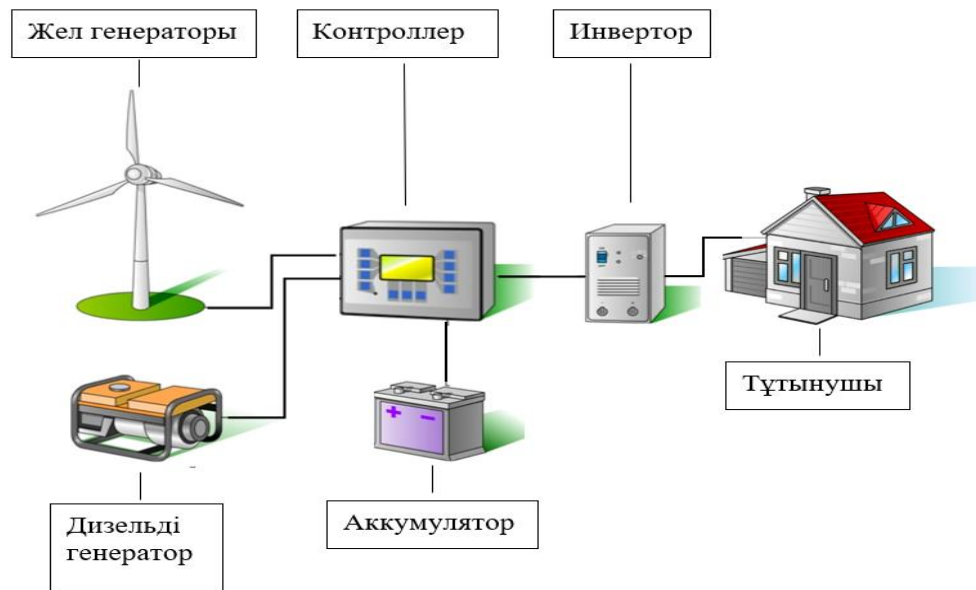
Агрегаттарды таңдау агрегат түрінің нақты әдістемесіне (турбина, фотоэлектрлік панель және т.б.) сәйкес жүзеге асырылады.

Жоғарыда айтылғандарға сүйене отырып, бір жалпы қорытынды жасауға болады: ГЭС - ті жобалау-бұл күрделі, көп факторлы міндет, оның негізгі мақсаты оптимумға қол жеткізу. Бұл тапсырма кейбір техникалық, технологиялық және экономикалық критерийлерге сәйкес орындалады.

Жүйенің компьютерлік моделін құру және есептеу техникасын қолдану дизайн процесін жеңілдетеді және тиімді етеді. Бақылау ЖЭК-пен энергия жүйелерін басқару кезінде кіріс көрсеткіштерінің бір бөлігі бақылауға жатпайтынын ескеру қажет. Бұл жүйені шектеулі етеді және жүйенің тұрақтылығын арттыру мақсатында кері байланыс енгізуді анықтайды. Басқару орталықтандырылған, блоктарға шашыраңқы немесе біріктірілген болуы мүмкін. Батареялар, кәдімгі отын генераторлары және олардың бірлескен жұмысы көбінесе бақылауға жатады. Дегенмен, басқару жүйесі одан да күрделі болуы мүмкін.

Инвестицияның қайтарымы энергия құнына кері пропорционал, яғни энергия шығындарын азайту инвестициядан түсетін кірісті барынша арттыруға әкеледі. Мақсат-максималды тұрақтылығы бар конфигурацияны табу, яғни электр қуатын берудегі үзілістердің ең аз саны. Өнімнің өзіндік құны инфляция деңгейін ескере отырып есептеледі және ең төменгі құны бар кВт/сағ өндіретін конфигурация таңдалады.

Дәстүр бойынша дизель энергиясы шалғай елді мекендерде қолданылатын негізгі энергия көзі болып табылады. Дизель негізіндегі шешімдердің кемшілігі оның құны мен отын шығыны, сондай-ақ тасымалдау болып табылады. Сонымен қатар, қоршаған ортаны қорғау мәселесі барған сайын алаңдаушылық туғызуда.



1.1-сурет-Гибридті жел-дизельді электрмен жабдықтау жүйесі

Қорытынды

Сарқылмайтын энергия көздері жел, күн, жердің жылуы, гидроэнергетика сияқты ерекше әлеуетке ие және бұл оларды энергияның өсіп келе жатқан қажеттіліктерін қанағаттандыру үшін экономикалық тұрғыдан тиімді етеді.

Жел энергетикасының негізгі бағыттарының бірі-энергия сапасын арттыру, жүйенің сенімділігі, жел генераторларының меншікті қуатын арттыру, өзіндік құнын төмендету. Жаңартылатын энергия көздерінің, сондай-ақ олардың будандары болып табылатын жүйелердің арқасында артық электр энергиясының жинақталуын ауыл шаруашылығына немесе орталық желіден алыс орналасқан

жеке үйлерге энергиямен қамтамасыз етумен байланысты мәселені шешуге мүмкіндік бар.

Алайда ауыл шаруашылығының дамуына, агроқалашықтардың, жаңа фермалардың, мал шаруашылығы кешендерінің құрылысына байланысты гибридті технологияларды орталықтандырылған энергиямен жабдықтауға балама ретінде қарастырған жөн.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҚЫЗЫЛОРДА АЙМАҒЫНЫҢ КҮН ЭНЕРГЕТИКАСЫНЫҢ ӘЛЕУЕТІ МЕН АХУАЛЫ

Сыдыкова Г.К., Курманбаев Г.Б., Бекзулда Н.Г.
Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті

Ключевые слова: СЭС, солнечный панель, климатический фактор, воздействия, солнечная радиация, азимут, температура, траектория солнца.

Андапта: Бұл жұмыста Қызылорда облысы төңірегін климаттық жағдайының күн энергетикасын дамытуға қолайлығы және күн панельдерінің пайдалы әсер коэффициентіне әсер ететін факторлар туралы мағлұмат берілген

Аннотация: В этой работе приведены сведения о потенциале солнечной энергетики и ее развития в Кызылординском регионе. Также рассмотрены вопросы о климатических факторах, влияющие на КПД солнечных панели, соответственно на ее режим работы солнечных электростанции.

Abstract: This paper provides information about the potential of solar energy and its development in the Kyzylorda region. The issues of climatic factors affecting the efficiency of a solar panel and, accordingly, its operating mode of a solar power plant are also considered.

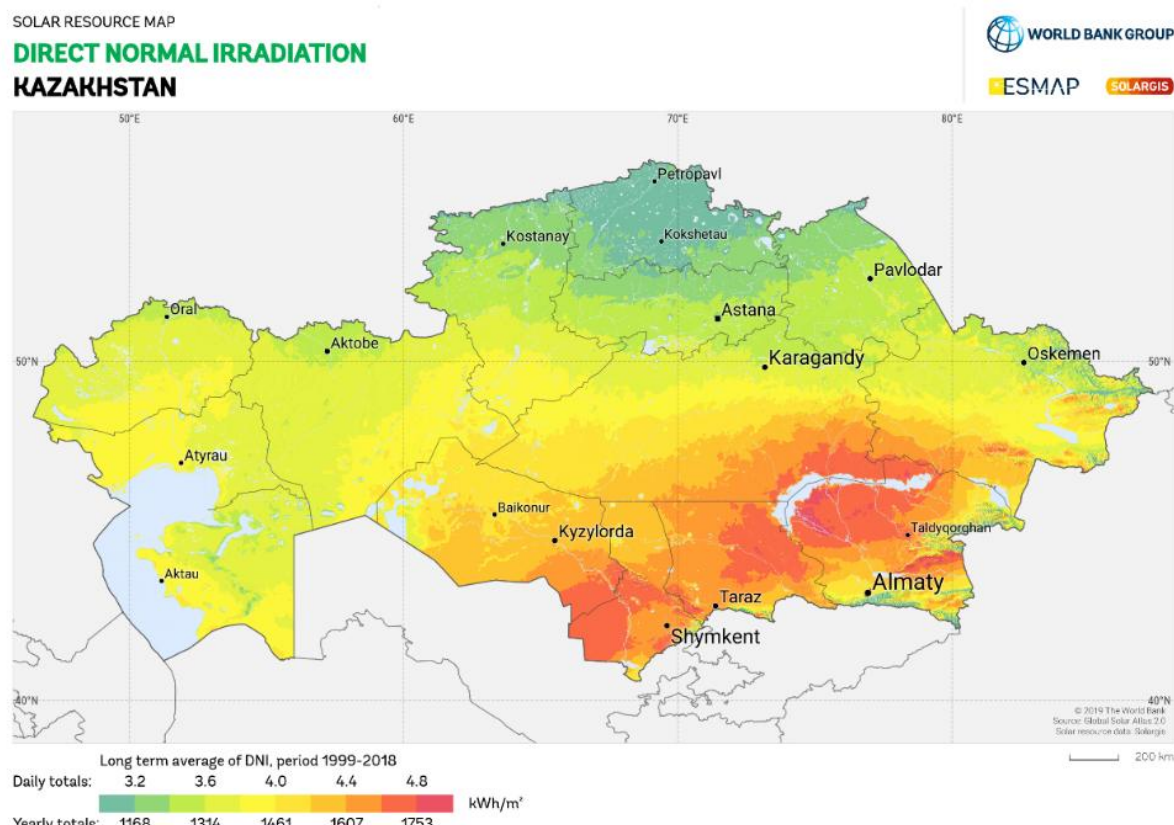
Қазіргі уақытта бүкіл әлемде күн энергиясына көп назар аударылады, өйткені энергетика саласы кез-келген елдің экономикалық дамуы үшін үлкен маңызға ие, әсіресе оның экологиялық артықшылығы болса. Дамыған елдерде жаңартылатын энергия көздеріне (ЖЭК), оның ішінде күн энергиясына негізделген жүйелерді дамытуға көп көңіл бөлінеді. Қазірде энергияның бұл түрі жеткілікті түрде таралды, күн модульдері электр энергиясын өндіруден және оны электр жүйесіне беруден бастап, жеке оқшауланған тұрмыстық энергия жүйелерін электрмен жабдықтауға, сондай-ақ электр аспаптары мен шағын машиналар мен электрониканы қуаттандыруға дейін барлық жерде қолданылады.

Қазіргі әлемде технология тез дамуы, энергетика бағытындағы ұстанатын саясатты да өзгерттіп, 21 ғасыр бүкіл әлемде балалмалы энергетикаға көшу дәуірі болатындығын дәлелдеп отыр. Оның ішінде Қазақстан Республикасында осы бағытқа жаңа қарқынмен алға басып келеді деуге болады.

Қазақстан мұнайға, минералды ресурстарға, көмірге және басқа да компоненттерге бай, олардың негізінде энергия өндіру жүргізіледі. Алайда, елімізде баламалы және жаңартылатын энергетика әдістерін дамытуға барлық мүмкіндіктер бар. Мұны жасауға болады және қажет, өйткені көмірге негізделген электр станцияларының арқасында ауа мен қоршаған орта атмосферасы өте ластанған.

Аумақтық және климаттық жағдайлардың арқасында Қазақстан елімізде күн энергетикасын толық көлемде өрістетуге мүмкіндігі бар. Қазақстан

Республикасында орташа жылдық жарық сәулесі 2200-3000 сағатты құрайды, ол елдің бүкіл аумағында жылына 1300-1800 кВт/м² күн инсоляциясын қамтамасыз ете алады (сурет-1)[8]. Бір қызығы, таулы жерлерге байланысты Қазақстанның оңтүстік бөліктерінде күн сәулесінің қарқындылығы басқаларға қарағанда жоғары. Сондықтан оңтүстік өңірлердің тиімді жарықтандырылуы жазыққа қарағанда едәуір жоғары, осыған байланысты елдің осы бөлігінде ең көп интеграцияланған күн электр станциялары орналасқан.

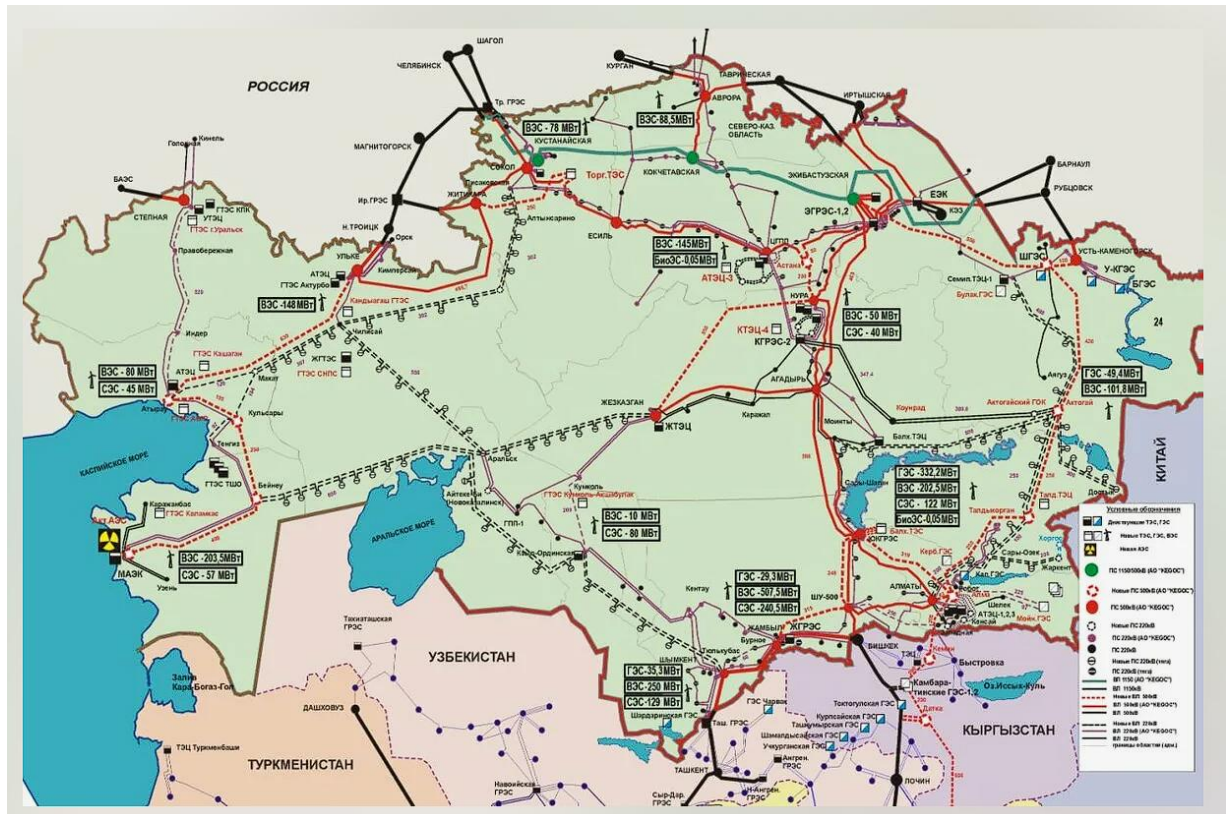


Сурет-1. Қазақстанның күн инсоляциясының картасы

Қазақстанның күн жүйелеріне байланысты сайттар, соңғы уақытта елімізде Қазақстанның ғылымын, саясатын және экономикасын қамтитын күн энергетикасы тақырыбын белсенді дамыта бастағанын хабарлайды.

Атап айтқанда Қазақстан Республикасында энергия жүйесімен қатар жұмыс істейтін бірнеше қуатты күн электр станциялары салынды. Олардың көпшілігі Қызылорда, Алматы, Жамбыл, Оңтүстік Қазақстан облыстары сияқты оңтүстік өңірлерде орналасқан (сурет-2) [8].

Күн электр станцияларын салудағы негізгі міндет қолайлы климаттық факторларды анықтау, сондай-ақ станцияның жұмыс режимдерін әзірлеу кезінде оларды есепке алу болып табылады.



Сурет-2-Қазақстанның жаңартылатын энергия көздерінің картасы

Осы жобалардың ішінде 2019-2021 жылдар аралығында Қызылорда облысында салынған бірнеше жобаларды айтуға болады. Жалағаш ауданында үш қуатты күн электр станциясы – "Total Open" компаниясы (Франция)-30МВт, Жаңақорған ауданында - "HydroEnergy" АҚ компаниясы (Болгария) -10МВт, тағы біреуі - Шиелі ауданында - "Samruk Kazyna" компанияларымен бірлесіп пайдалануға берілді - United Green " және "Авелар Солар Технолоджи" ЖШҚ (Ресей) - 50МВт. Қуаттылығы 50 МВт Қызылорда қаласының маңында тағы бір күн электр станциясын салу бойынша дайындық жобалық жұмыстар қосымша жүргізілуде[7].

Қызылорда облысының климаттық жағдайы метеорологиялық стансаның мәліметтері бойынша жазда ұзақ, ыстық, құрғақ және бұлтты, ал қыста аязды, қарлы, желді және кей жерлерде бұлтты. Жыл бойы температура әдетте -11 °С-тан 34 °С-қа дейін өзгереді және сирек -22 °С-тан төмен немесе 39 °С-тан жоғары болады[7].

Қызылорда облысындағы орташа температурасы, ыстық маусым 3,9 айға созылады, 15 мамырдан 12 қыркүйекке дейін, максималды орташа тәуліктік температура 26 °С - тан жоғары[7].

Суық мезгіл 3,5 айға созылады, 21 қарашадан 6 наурызға дейін, ең төменгі орташа тәуліктік температура 4 °С-тан төмен[7].

Орташа тәуліктік максималды (қызыл сызық) және минималды (көк сызық) температура 25-тен 75-ке дейін және 10-дан 90-процентке дейін. Жіңішке нүктелі сызықтар сезілетін орташа температураны білдіреді.

Жылына Қызылорда облысында бұлтпен көмкерілген аспанның орташа пайызы жыл бойына маусымдық ауытқуларға ұшырайды[7].

Жылдың айқын бөлігі Қызылорда облысында, шамамен 9 мамырда басталып, 5,3 айға созылады, шамамен 19 қазанда аяқталады.

Жылдың ең айқын айы -тамыз, оның барысында аспан орта есеппен ашық, негізінен ашық немесе уақыттың 92% өзгермелі бұлттылығы бар.

Жылдың бұлтты бөлігі шамамен 19 қазанда басталып, 6,7 айға созылады, шамамен 9 мамырда аяқталады.

Жылдың ең бұлтты айы -қаңтар, оның барысында аспан орташа бұлтты немесе негізінен бұлтты уақыттың 59% құрайды.

Сонымен қатар Қызылорда облысында бір күннің ұзақтығы жыл ішінде айтарлықтай өзгереді. 2023 жылы Айдың ең қысқа күні-22 желтоқсан, күндізгі жарық 8 сағат 47 минутты құрайды, ал ең ұзақ - 21 маусым, күндізгі жарық 15 сағат 36 минутты құрайды.

Күн көрінетін сағат саны (қара сызық). Төменнен (ең сары) жоғары (ең сұр) түсті жолақтар: күндізгі жарық ,толық емес күн және толық түн (сурет-3).

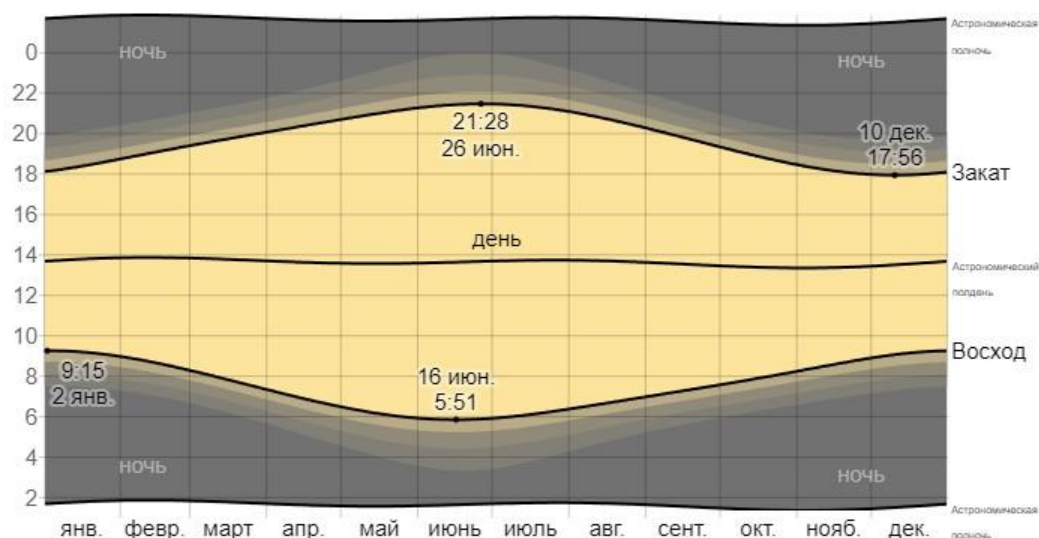
Ең ерте күннің шығуы 16 маусымда 5:51-де, ал ең кеші 2 қаңтарда 9:15-те 3 сағат 25 минуттан кейін болады. Ең ерте күн батуы 10 желтоқсанда сағат 17:56-да, ал ең кеші 26 маусымда сағат 21:28-де 3 сағат 31 минуттан кейін келеді[7].



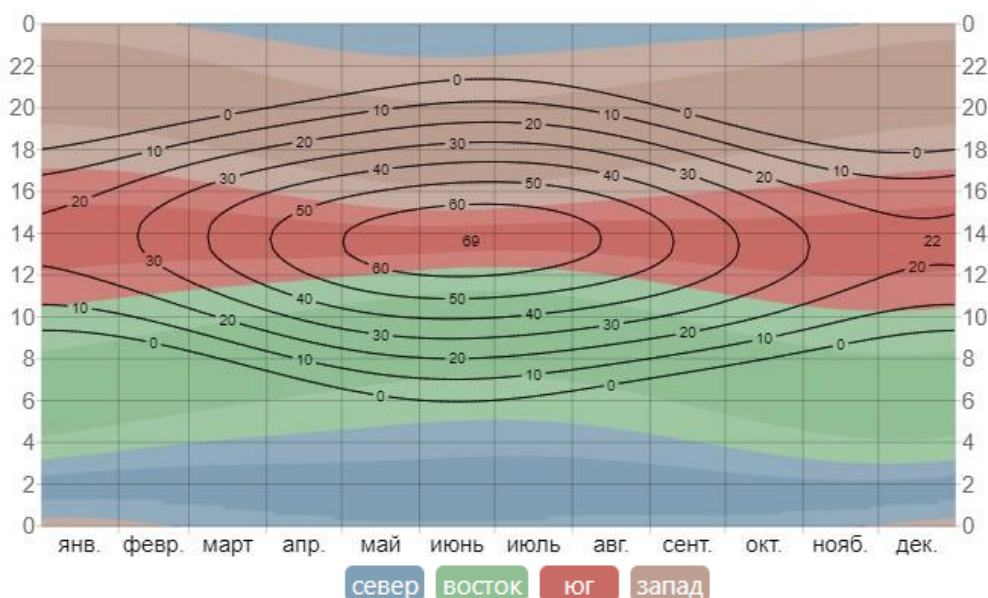
3-сурет. Қызылорда облысында күн түсуі

Төменнен жоғарыға қарай қара сызықтар-алдыңғы күн түн ортасы, күннің шығуы, күннің батуы, күннің батуы және келесі күн түн ортасы. Күн, күндізгі және түн сарыдан сұрдан, түрлі-түсті жолақтармен белгіленеді (сурет-4).

Төмендегі суретте (сурет-4) есепті кезеңдегі әр күннің әр сағаты үшін күн биіктігінің (күннің көкжиектен жоғары бұрышы) және азимуттың (оның компас бойынша бағыты) көрінісі көрсетілген. Көлденең ось-жылдың күні, ал тік ось - күннің сағаты. Осы күннің берілген күні мен сағаты үшін фон түсі сол сәтте күннің азимутын көрсетеді. Қара изолиндер-тұрақты күн биіктігінің контурлары (сурет-4). 3 және 4 суреттерде Қызылорда облысында жыл бойы түскен күннің ұзақтығы және шығуы мен батуы көрсетілген. Осы арқылы жылдың әрбір күнінде одан алуға болатын электр энергияның мөлшерін болжауға қол жеткізуге болады.



Сурет-4. 2023 жылғы шуақты күн дерегі.



Сурет-5. Күннің биіктігі және азимут.2023 жылғы деректер.

Қара сызықтар — бұл күннің тұрақты биіктік сызықтары (күннің көкжиектен жоғары бұрышы градуспен). Фондық түсті құю күннің азимутын (компас бағытын) көрсетеді. Негізгі жақтардың шекараларындағы сәл қараңғыланған аймақтар болжамды аралық бағыттарын көрсетеді (солтүстік-шығыс, оңтүстік-шығыс, оңтүстік-батыс және солтүстік-батыс) (сурет-5). Бұл суреттегі деректер бойынша күн панельдерін орналастырудың оңтайлы бұрыштары анықталынады. Қызылорда өңірінің климаттық жағдайының мұндай тартымдылығы бірінші кезекте күн белсенділігіне байланысты. Жылына 260-280 бұлтсыз шуақты күн анықталған[10]. Сонымен қатар, жазда күн радиациясының деңгейі максималды түрде 970 Вт/м², ал қыста 500 Вт/м² дейін жетеді. Бұл мәліметтерді Жалағаш ауданында орналасқан метеорологиялық станциядан алынған (сурет-6,7). Мұндағы күн диаграммасының өзгеру диаграммасының біркелкі емес, яғни кейбір

жерлерде төмендеп, көтерілу себебі күннің айнымалы бұлттылығынан екендігі анықталған[7].



Сурет-6. Жалағаш кенті бойынша күннің түсу радиациясы (01.07.2022ж)



Сурет – 7 Күн радиациясының тәуліктік өзгеру динамикасы (01.01.2023ж)

XXI ғасырдың басында қазба отындарының сарқылу мәселелері және оның экологияға теріс әсері ерекше өзектілікке ие болды. Органикалық отын бағасының өсуі, сондай-ақ дәстүрлі энергетикалық нысандардың қоршаған ортаға кері әсері баламалы энергия көздерін іздеуді қажет етеді. Мұның бәрі энергетикадағы қазіргі жағдайды басқаша бағалауға мәжбүр етті және энергияның жаңа түрлерін игеру мен энергияны үнемдеудің маңызды міндеттерін алға тартты.

Жоғарыда айтылғандарды ескере отырып, жаңартылатын энергия көздерін, ең алдымен күнді игеруге әлемдік қызығушылық айтарлықтай өсті. Энергияның бұл түрі Қазақстанның үлкен аумағында, әсіресе оңтүстік аудандарда, атап айтқанда Қызылорда өңірінде қарқындап дамып келе жатқан энергетиканың жаңа бір бағыты болып табылады. Қызылорда аумағының климаттық жағдайы оған

қолайлы, оған жоғарыда келтірілген мысалдар мен фактылер және жүргізілген зерттеулер арқылы дәлелденіп отыр.

Сарапшылардың пікірінше, жалпы күнделікті сәулелену бір шаршы метрге 3,5-тен 4,6 киловатт-сағатқа дейін жететін және бұл әлемдегі ең жоғары көрсеткіштердің бірі, атап айтқанда, күн энергиясының әлеуеті жылына 2500-3000 күн сағатына жететін Қызылорда облысының күн энергетикасын дамытуға болашағы зор.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Юмаев Н. Р., Юсуфбеков Н. Ш. Исследование влияния погодных условий на параметры работы солнечных батарей в естественных условиях эксплуатации // III Междунар. науч. конф. Казань : Молодой ученый, 2018., 128 с.
2. Феофанов С. А., Завойкин В. А. Экспериментальные исследования модульной солнечной электростанции в различных погодных условиях при изменении угла падения солнечных лучей //Международный научный журнал UNIVERSUM/ 2019 г.
3. Ф. Р. Исмагилов, Б. М. Гайсин, Б. Н. Шарифов , Л. Р. Загитова, Д. И. Газутдинов Анализ эффективности применения солнечных фотоэлектрических модулей в климатических условиях Российской Федерации// Вестник УГАТУ. 2018. Т. 22, № 2 (80). С. 73–81.
4. Салиев М.А., Нозиров Д., Абдуллаев С.Ф., Кабутов К. Эффективности солнечной фотоэлектрической установки //ISSN 2410-6070 Инновационная наука №3/2020
5. <https://www.solarhome.ru/basics/solar/pv/techorient.htm>
6. <https://old.aqmeshit-aptalygy.kz/zanalyk/13221-yzylorda-oblysynda-kn-elektrostanciyacy-salynady.html>
7. <https://ru.climate-data.org/>
8. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kazakhstan_DNI_Solar-resource-map_GlobalSolarAtlas_World-Bank-Esmap-Solargis.png
9. <https://ru.weatherspark.com/y/106347>
10. Камалова Г.Н., Бекзулда Н.Г. Қызылорда өңірінде күн батареяларының жұмыс параметрлеріне климаттық жағдайларының әсерін зерттеу/ V Халықаралық ғылыми -тәжірибелік online конференция/14.04.2023
11. Курманбаев Г.Б. Махамбаева И.У. Камалова Г.Н. Бекзулда Н.Г. Перспектива развития солнечных электрических станций в Кызылординской области Республики Казахстан/ ISSN 2710-3420 Вестник университета Торайгырова №3/2023

ASSESSING DIELECTRIC PROPERTY VARIATIONS IN XLPE INSULATED COMPOSITE MATERIALS UNDER DIFFERENT VOLTAGE AND FREQUENCY

**Mehti Avaz Camalov, Allahverdi Oruc Orucov, Hikmet Saxavaddin Aliyev,
Elmir Fattah Bagirli**

Azerbaijan Technical University, Baku, Azerbaijan

Keywords: *XLPE, dielectric permittivity, dielectric losses, dielectric loss angle.*

Abstract: *The stability and efficiency of power systems are closely tied to the insulation system's performance. A critical area of focus is the investigation of dielectric properties in cross-linked polyethylene (XLPE) insulation. In our research, we examined key parameters such as dielectric permittivity, dielectric loss, and dielectric loss angle across various types of XLPE composites under different conditions. Our findings revealed distinct behaviors in dielectric loss and loss angle based on frequency and voltage variations. As frequency and voltage increased, all three types of insulation materials exhibited similar changes. Notably, XLPE insulation cross-linked with peroxide exhibited superior dielectric properties compared to other insulation composites. These results hold significant implications for the practical aspects of cable production, installation, and operation.*

Ключевые слова: *сшитый полиэтилен, диэлектрическая проницаемость, диэлектрические потери, угол диэлектрических потерь.*

Аннотация: *Стабильность и эффективность энергосистем тесно связаны с характеристиками системы изоляции. Важнейшим направлением деятельности является исследование диэлектрических свойств изоляции из сшитого полиэтилена (XLPE). В нашем исследовании мы изучили ключевые параметры, такие как диэлектрическая проницаемость, диэлектрические потери и угол диэлектрических потерь в различных типах композитов из сшитого полиэтилена в различных условиях. Наши результаты выявили различное поведение диэлектрических потерь и угла потерь в зависимости от изменений частоты и напряжения. По мере увеличения частоты и напряжения все три типа изоляционных материалов демонстрировали аналогичные изменения. Примечательно, что изоляция из сшитого полиэтилена, сшитого пероксидом, продемонстрировала превосходные диэлектрические свойства по сравнению с другими изоляционными композитами. Эти результаты имеют важное значение для практических аспектов производства, монтажа и эксплуатации кабелей.*

Introduction

Cross-linked polyethylene (XLPE) is extensively utilized as an insulating material in

medium and high-voltage power cables due to its outstanding electrical, thermal, and mechanical characteristics [1,2]. However, these properties are subject to alteration under various influences, leading to disruptions in the energy system and reduced efficiency [3,4]. Therefore, assessing the dielectric properties of XLPE insulation under diverse operational conditions is a urgent concern.

In existing literature, investigations into the alteration of dielectric parameters in XLPE insulation have been pursued along multiple directions [5-10]. For instance, Lee et al. conducted a frequency-dependent analysis of dielectric parameters using insulation samples from 110-kV XLPE-insulated cables with varying operating cycles. Their findings indicated a decrease in the values of ϵ (dielectric permittivity) and $\tan\delta$ (dielectric loss angle) within the 10^{-1} to 10^6 frequency range as frequency increased [11]. Similarly, Zhang et al. observed a decline in these parameters in the frequency-dependent real and imaginary parts of dielectric permittivity in a 220 kV submarine XLPE-insulated cable [12]. Jahromi et al. research focuses on using Frequency Domain Spectroscopy (FDS) for evaluating Medium Voltage (MV) XLPE cables. They emphasize the significance of low-frequency measurements (1 mHz to 0.1 Hz) for critical circuits and $\tan \delta$ measurements (0.1 Hz to 10 Hz) for assessing thermal aging. Furthermore, they highlight the applicability of the frequency range between 100 Hz and 1000 Hz in determining thermal aging temperatures above 50°C [13]. Another research discusses the complex permittivity of submarine cables, noting significant low-frequency dispersion with increasing voltage and aging. It highlights how thermally aged submarine cables exhibit memory characteristics in High-Voltage Frequency Domain Spectroscopy (HV-FDS) due to electrode/dielectric interface polarization [14]. In [15] research, $\tan\delta$, a measure of dielectric loss, tends to increase with time and higher test voltages in power cables. This increase is typical in most insulating systems as voltage or stress rises. However, for an unaged cable, the $\tan \delta$ increase with test voltage is minimal, particularly at 3.5 kV. Capacitance values also vary with test voltage due to changes in insulation properties from aging or defects.

The extensive literature review highlights a wide range of investigations into the dielectric parameters of XLPE insulation. XLPE insulation, being the most commonly used type, plays a vital role in energy transmission within cable lines. Our research focuses on exploring the dielectric properties of three diverse XLPE composite materials, employing a sophisticated approach that considers the combined impact of voltage and frequency factors. Notably, our survey did not uncover studies specifically addressing different XLPE-insulated composites of this type.

Methodology

The study involved the selection of three specific polyethylene samples: XLPE - Borealis 4201 (sample I), XLPE - Kalpana KI XL-03 (sample II), and XLPE - Borealis 8707 (sample III), as the subjects of investigation. These samples were obtained from a cable factory and were initially in granule form. The first sample, XLPE - Borealis 4201, underwent treatment with a 2% peroxide solution to produce cross-linked polyethylene (XLPE). In contrast, the second sample, XLPE - Kalpana KI

XL-03, was treated with a 1.5% silane solution, resulting in another variant of XLPE. Lastly, XLPE - Borealis 8707 was enhanced with 2.6% carbon black.

Sampling was conducted using an 80-ton hydraulic press under controlled temperature conditions. Granular materials were subjected to a hot pressing method at 180°C and 15 MPa pressure for 10 minutes, followed by rapid cooling in an ice- water mixture at 0°C. The resulting samples had a thickness of (1.5 ± 0.01) mm and a diameter of 25 mm.

Subsequently, the XLPE samples were prepared with precise dimensions and stability for further experiments, focusing on their physical and chemical properties. Figure 1 illustrates the overall structure of the sampling process.

The measurements of dielectric parameters were carried out using an Omicron CP100/CPTD1 measuring device, which assesses dielectric loss, $\tan\delta$, quality factor, inductance, capacitance, impedance, and phase angle at frequencies ranging from 50 to 400 Hz and voltages from 2 to 12 kV. For this study, only dielectric loss and $\tan\delta$ values were considered, with an applied voltage of 10 kV in frequency measurements and a frequency of 50 Hz in voltage measurements.

Based on the measured capacitance (C) and the geometric dimensions of the samples, the real part of dielectric permittivity ϵ' was determined using the formula $\epsilon' = (C \cdot d) / (\epsilon_0 \cdot S)$, where C is the capacitance in pF, S is the cross-sectional area in mm², and d is the thickness in mm. The results of the experiments were processed with the help of Microsoft Excel standard computer program.

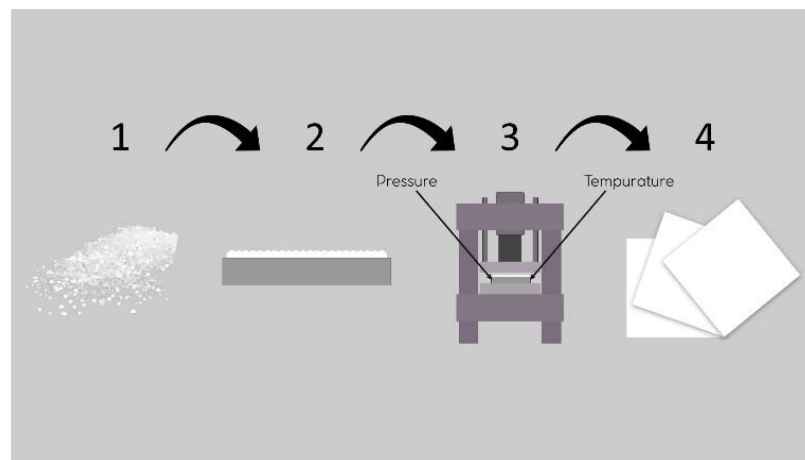


Fig.1. Sampling process:

1- XLPE granules; 2- Filling mold; 3- Hot pressing; 4- Samples

Results

This section of the article covers the presentation and examination of the findings. It involves the assessment of the impact of applied voltage and frequency on crucial dielectric parameters of the materials such as the dielectric loss, $\tan\delta$ and dielectric permittivity.

a) Dielectric losses (P_d)

Dielectric loss refers to the dissipation of energy in insulation when exposed to an electric field. This phenomenon is particularly significant in electrical equipment, such as cables, where the dissipated energy is released as heat, leading to an increase in insulation temperature. These losses are a critical factor limiting the maximum load current that cables can carry. While dielectric losses are negligible in cables with low voltages like LV and MV cables, they become significant in cables with nominal operating voltages of 110 kV and above, necessitating their consideration in practical calculations.

Given this context, the study of dielectric losses in insulating materials holds considerable importance. Tables 1a and 1b provide the obtained values of dielectric losses concerning frequency and voltage for samples I, II, and III.

Table 1a. Obtained results for dielectric losses in the range of 50-400 Hz frequency

Frequency	Sample I	Sample II	Sample III
50	0.000554585	0.0014422	0.001181332
100	0.000446761	0.001644885	0.001618515
150	0.000447265	0.001571555	0.002044947
200	0.000410922	0.001842173	0.002492976
250	0.000514558	0.002159652	0.00297974
300	0.00068652	0.002347655	0.003416495
350	0.000717153	0.002411887	0.00405153
400	0.0008139	0.002668359	0.004642845

Table 1b. Obtained results for dielectric losses in the range of 2-12 kV voltage

Applied voltage, kV	Sample I	Sample II	Sample III
2	2.23024E-05	1.72107E-05	1.49673E-05
4	6.2998E-05	6.56542E-05	8.23114E-05
6	8.05115E-05	0.000155515	0.000198153
8	0.000326571	0.00061645	0.000501852
10	0.000554585	0.0014422	0.001181332
12	0.001517826	0.002260353	0.002352365

As depicted in the table values, the dielectric losses escalated with increasing frequency across all three samples. Notably, the third sample exhibited a more significant increase compared to the others. For instance, at a frequency of 50 Hz, the dielectric loss for the third sample was $1.18 \cdot 10^{-3}$, reaching its peak at $4.64 \cdot 10^{-3}$ at 400 Hz. In contrast, the initial value for sample I was $5.54 \cdot 10^{-4}$, and the final measurement value was $8.13 \cdot 10^{-4}$, while for the second sample, they were $1.44 \cdot 10^{-3}$ and $2.66 \cdot 10^{-3}$, respectively.

Conversely, altering the voltage resulted in a similar increase in dielectric losses across

all three samples. During this change, samples II and III exhibited values closer to each other. However, sample I showed a lesser degree of change and measured $1.51 \cdot 10^{-3}$ at 12 kV.

b) Dielectric loss angle ($\tan\delta$)

The tangent of the dielectric loss angle ($\tan\delta$) is a crucial parameter that characterizes dielectric losses in insulating materials. In this context, δ represents the "loss angle," and it complements the phase angle to 90 degrees, denoted as φ between voltage and current. $\tan\delta$ encompasses losses attributed to current and dipole orientation polarization caused by carrier motion.

Tables 2a and 2b display the obtained values for the tangent of the dielectric loss angle concerning frequency and voltage for samples I, II, and III, respectively.

Table 2a. Obtained results for dielectric loss angle in the range of 50-400 Hz frequency

Frequency, Hz	Sample I	Sample II	Sample III
50	0.213360595	0.503683082	0.391542935
100	0.086792622	0.287571575	0.269551001
150	0.057813304	0.182723019	0.227192337
200	0.03974862	0.160306095	0.207565575
250	0.039847446	0.15042322	0.198037361
300	0.044147815	0.136197926	0.189455402
350	0.039513888	0.119916363	0.192381867
400	0.039203605	0.116220622	0.192608919

Table 2b. Obtained results for dielectric loss angle in the range of 2-12 kV voltage

Applied voltage, kV	Sample I	Sample II	Sample III
2	0.212554719	0.154013263	0.117590428
4	0.149737897	0.145044158	0.168182018
6	0.085281827	0.149917479	0.184828869
8	0.193247137	0.335613638	0.264139028
10	0.213360595	0.503683082	0.391542935
12	0.40325994	0.548638706	0.537342613

As observed from the table, $\tan\delta$ decreased with increasing frequency across all three samples. For instance, sample III exhibited a decrease from $0.39 \cdot 10^{-2}$ at 50 Hz to $0.19 \cdot 10^{-2}$ at 400 Hz. At 100 Hz, the values for sample II and III were nearly identical. Sample I started at $0.21 \cdot 10^{-2}$ and ended at $0.039 \cdot 10^{-2}$, while sample II started at $0.5 \cdot 10^{-2}$ and ended at $0.11 \cdot 10^{-2}$.

On the other hand, altering the voltage resulted in a similar increase in $\tan\delta$ across all three samples. Samples II and III showed closer values to each other, especially at 12 kV, they recorded very close value of $0.54 \cdot 10^{-2}$ and $0.53 \cdot 10^{-2}$, respectively. However,

sample I exhibited a lesser change and measured $0.4 \cdot 10^{-2}$ at 12 kV.

c) Dielectric permittivity (ϵ)

Dielectric permittivity (ϵ) is a crucial parameter in dielectric materials, alongside $\tan\delta$. The results obtained from measurements regarding dielectric permittivity are presented in Tables 3a and 3b. Since all three composites are polyethylene-based materials with non-polar molecules, no significant changes were observed in the values of their dielectric constants.

Table 3a. Obtained results for dielectric permittivity in the range of 50-400 Hz frequency

Frequency, Hz	Sample I	Sample II	Sample III
50	2.266634482	2.436827877	2.665940459
100	2.268770695	2.436924474	2.666419372
150	2.26946442	2.436154857	2.666362023
200	2.26981174	2.436619109	2.66643769
250	2.270235585	2.436682177	2.666449347
300	2.27034987	2.436504144	2.666391525
350	2.27055527	2.436319916	2.666488034
400	2.270549809	2.436197657	2.666523169

Table 3b. Obtained results for dielectric permittivity in the range of 2-12 kV voltage

Applied voltage, kV	Sample I	Sample II	Sample III
2	2.256617846	2.423813883	2.64935464
4	2.258814731	2.426864966	2.653844851
6	2.261590742	2.430390261	2.657579253
8	2.268151324	2.43370499	2.662097587
10	2.266634482	2.436827877	2.665940459
12	2.269908063	2.438172885	2.669302208

Discussion

This section of the article presents the explanations for the obtained results. It includes frequency and voltage dispersion graphs of dielectric parameters for all three samples, along with the factors contributing to their variation.

a) Dielectric losses (P_d)

Figures 2a and 2b depict graphs showing the variation of dielectric loss in XLPE composite samples concerning frequency and voltage.

The graphs clearly illustrate that the losses in sample I, which is the peroxide-based

composite, were lower compared to the other samples. This can be attributed to the superior construction within the insulation, leading to more organized bonding of C-C bonds in the XLPE structure formation. On the other hand, the higher losses in the third sample can be attributed to the presence of conductive-based particles. The slight increase in losses in the silane-based sample may be due to the conductive property of Si particles, which contributes to relatively higher losses.

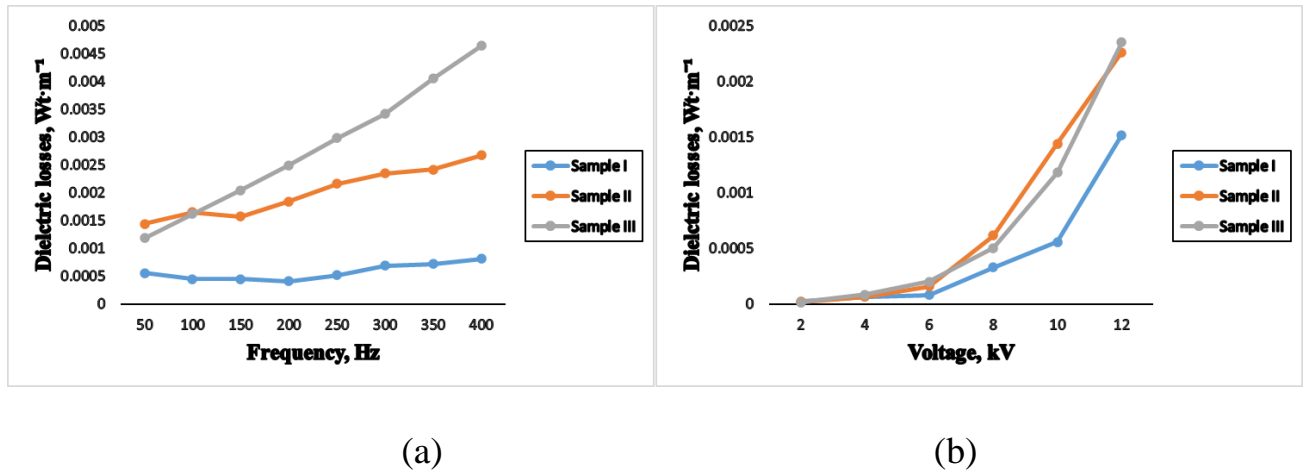


Fig.2. Dielectric losses dependence on (a) frequency and (b) voltage

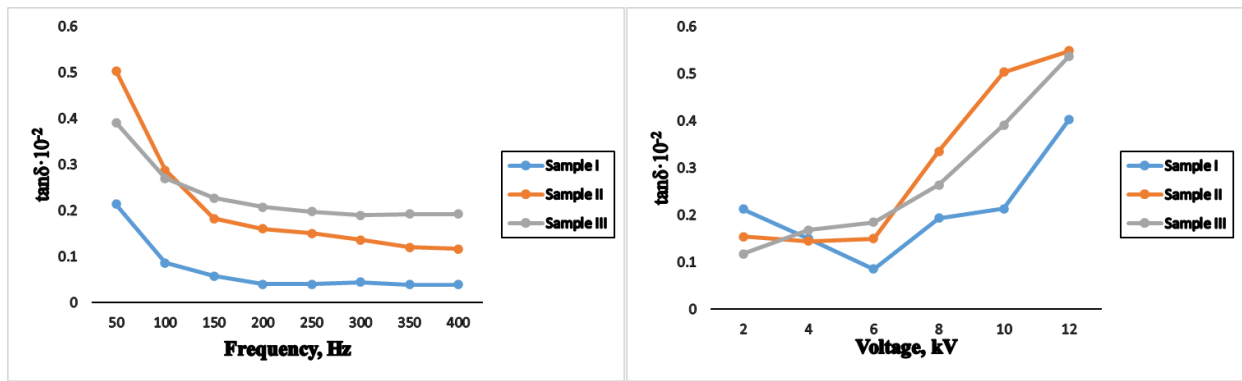
It is a well-established fact that dielectric losses are directly proportional to the square of the applied voltage. This relationship is evident in the results, as observed in the increase of dielectric losses with rising voltage levels. The curves of dielectric losses clearly demonstrate that the voltage increment led to an escalation in losses, with sample III exhibiting the largest increase among the materials studied. Furthermore, the maximum values of all losses were observed at higher frequencies, specifically at 400 Hz.

The results indicate that the rise in dielectric losses is non-linear, contradicting the expectations of the parallel equivalent model of losses. It is possible that voltage harmonics contributed to additional losses in the insulating materials, thus causing this non-linear behavior.

b) Dielectric loss angle ($\tan\delta$)

The value of $\tan\delta$, like other dielectric parameters, is not constant and can vary to some extent under the influence of different external factors. These dependencies are crucial considerations when selecting a dielectric material for specific applications. In a particular frequency range, the nature of $\tan\delta$'s frequency dependence can differ. It may increase, decrease, or even reach a maximum (sometimes multiple times) as frequency rises. In our scenario, $\tan\delta$ primarily decreases. This decrease can be attributed to the high sensitivity of non-polar dielectric parameters to external additives and structural defects.

The curves representing the samples are illustrated in Figures 3a and 3b.



(a)

(b)

Fig.3. $\tan\delta$ dependence on (a) frequency and (b) voltage

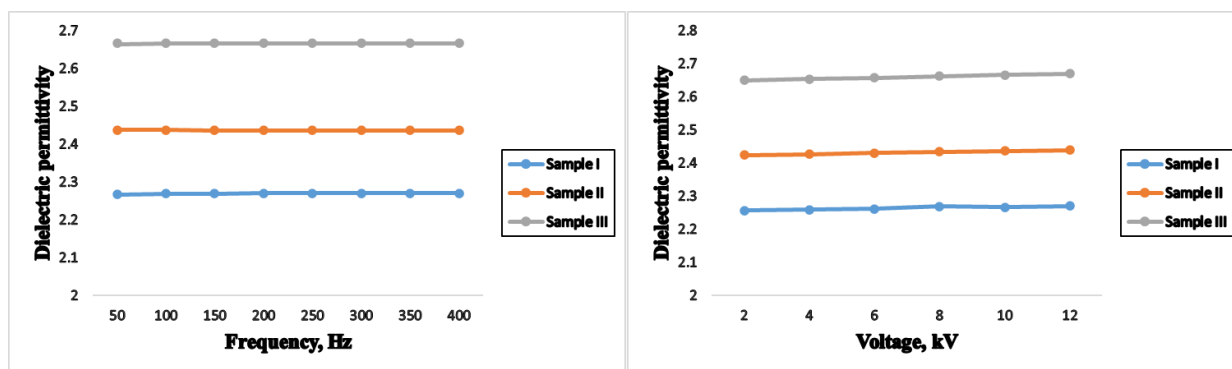
When assessing the quality of electrical insulation, particularly in high-voltage cables, machinery, and devices, the nature of $\tan\delta$'s dependence on applied voltage (or field intensity) is often crucial. While the absolute value of $\tan\delta$ is important, its behavior in relation to voltage is of particular significance. In many instances, $\tan\delta$ is nearly independent of voltage, leading to a proportional increase in dielectric loss with the square of the voltage when other factors remain constant. However, there are cases where $\tan\delta$ varies with voltage. Below a certain threshold voltage (U), $\tan\delta$ remains relatively constant. Once the voltage surpasses the ionization limit (U_i), the $\tan\delta$ curve sharply increases.

The obtained results indicate that $\tan\delta$ is a parameter influenced by multiple factors and is not solely dependent on a single variable. Therefore, understanding the mechanism behind its changes can be quite complex.

In solid dielectrics, the presence of inhomogeneous areas, especially air gaps, often occurs due to incorrect technological processes. This can happen, for example, if pressure settings for drying fibrous insulation or compressing plastic mass insulation are not chosen appropriately. During such instances, ionization events occur within the air or other gas-filled spaces within the insulation. The energy expended in generating these ionization events leads to an increase in $\tan\delta$. Consequently, an increase in $\tan\delta$ within the insulation is observed in proportion to the rise in voltage in these scenarios.

c) Dielectric permittivity (ϵ)

The frequency and voltage dependencies of dielectric permittivity are illustrated in Figures 4a and 4b. As evident from the figures, neither frequency nor voltage had a significant impact on the value of dielectric permittivity. It is well-established that the dielectric constant of non-polar dielectrics remains unchanged with frequency, hence no variation was observed in the 50-400 Hz range. Similarly, the voltage range of 2-12 kV also showed no noticeable change in dielectric permittivity.



(a)

(b)

Fig.4. Dielectric permittivity dependence on (a) frequency and (b) voltage

Conclusion

The three selected XLPE composite materials are extensively utilized in power cables, making their dielectric properties a crucial focus of study in the article. Dielectric losses increased across all three materials at different frequency and voltage values. This increase can be attributed to the presence of additives of varying nature in the materials and the dielectric loss's direct proportionality to the square of the voltage. The tangent of the dielectric loss angle exhibited a decrease with increasing frequency, measuring $0.039 \cdot 10^{-2}$ for the first sample, $0.11 \cdot 10^{-2}$ for the second sample, and $0.19 \cdot 10^{-2}$ for the last sample. It's known that the tangent of the dielectric loss angle is a variable parameter influenced by various factors. The increase with voltage change is linked to the formation of air gaps within the insulation. As known, dielectric permittivity did not show significant changes as anticipated during frequency and voltage dispersion.

References

- [1] Peng Chi, Yuxuan Qin, Yunchun Tao, Rui Liang, Research on condition assessment of XLPE cable based on signal propagation characteristics, *Electric Power Systems Research*, Volume 195, 2021, 107136, ISSN 0378-7796, <https://doi.org/10.1016/j.epsr.2021.107136>.
- [2] Roman Cimbala, Martin German-Sobek, Samuel Bucko. (2015). The assessment of influence of thermal aging to dielectric properties of XLPE insulation using dielectric relaxation spectroscopy. *Acta Electrotechnica et Informatica*. 15. 14-17. 10.15546/aei-2015-0023.
- [3] Paramane A, Chen X, Dai C, Guan H, Yu L, Tanaka Y. Electrical insulation performance of cross-linked polyethylene/MgO nanocomposite material for ± 320 kV high-voltage direct-current cables. *Polym. Compos.* 2020; 41(5):1936–49. <http://dx.doi.org/10.1002/pc.25509>.

- [4] Ramy S.A. Afia, Ehtasham Mustafa, Zoltán Ádám Tamus, Condition Monitoring of Photovoltaic Cables Based Cross-Linked Polyolefin Insulation Under Combined Accelerated Aging Stresses: Electrical and Mechanical Assessment, Energy Reports, Volume 8, Supplement 1, 2022, Pages 1038-1049, ISSN 2352-4847, <https://doi.org/10.1016/j.egy.2021.11.122>.
- [5] Youyuan Wang, Can Wang, Kun Xiao, Investigation of the electrical properties of XLPE/SiC nanocomposites, Polymer Testing, Volume 50, 2016, Pages 145-151, ISSN 0142-9418, <https://doi.org/10.1016/j.polymertesting.2016.01.007>.
- [6] S. V. Suraci, D. Fabiani and J. Cohen, "In situ defect recognition analysis on long cables through nondestructive reflectometry and dielectric spectroscopy methods: a comparison," 2020 IEEE Electrical Insulation Conference (EIC), Knoxville, TN, USA, 2020, pp. 41-44, doi: 10.1109/EIC47619.2020.9158583.
- [7] He, D., Gu, J., Wang, W., Liu, S., Song, S., and Yi, D. (2017) Research on mechanical and dielectric properties of XLPE cable under accelerated electrical-thermal aging. Polym. Adv. Technol., 28: 1020–1029. doi: 10.1002/pat.3901.
- [8] S. Morsalin and B. T. Phung, "Dielectric response measurement on service-aged XLPE cables: From very low frequency to power frequency," in IEEE Electrical Insulation Magazine, vol. 36, no. 5, pp. 19-31, Sept.-Oct. 2020, doi: 10.1109/MEI.2020.9165696.
- [9] H. Wang et al., "Condition assessment of HV cable based on broadband dielectric spectroscopy," 2017 IEEE Conference on Electrical Insulation and Dielectric Phenomenon (CEIDP), Fort Worth, TX, USA, 2017, pp. 165-168, doi: 10.1109/CEIDP.2017.8257485.
- [10] A. Jamshed and N. Haque, "Assessment of Moisture Content in XLPE Insulation of Power Cable Using Dissipation Factor Measurements," 2023 International Conference for Advancement in Technology (ICONAT), Goa, India, 2023, pp. 1-4, doi: 10.1109/ICONAT57137.2023.10080804.
- [11] Li, H., Xi, Z., Xu, L. et al. Research on the degradation in micro-structure and dielectric performance of XLPE cable insulation in service. J Mater Sci: Mater Electron 34, 1449 (2023). <https://doi.org/10.1007/s10854-023-10742-x>
- [12] Zhang, T., Shi, G., Zhang, N. et al. Analysis and aging evaluation method of frequency domain dielectric spectroscopy for high-voltage XLPE submarine cables. Electr Eng (2023). <https://doi.org/10.1007/s00202-023-02160-3>
- [13] A. N. Jahromi, P. Pattabi, J. Densley and L. Lamarre, "Medium voltage XLPE cable condition assessment using frequency domain spectroscopy," in IEEE Electrical Insulation Magazine, vol. 36, no. 5, pp. 9-18, Sept.-Oct. 2020, doi: 10.1109/MEI.2020.9165695.

[14] Dai, X., et al.: High-voltage frequency domain spectroscopy analysis of a thermally aged XLPE submarine cable under continuous and cyclic voltage based on carrier transport and polarisation characteristics. High Volt. 7(3), 473–482 (2022). <https://doi.org/10.1049/hve2.12139>

[15] A. Ponniran and M. S. Kamarudin, "Study on the performance of underground XLPE cables in service based on tan delta and capacitance measurements," 2008 IEEE 2nd International Power and Energy Conference, Johor Bahru, Malaysia, 2008, pp. 39-43, doi: 10.1109/PECON.2008.4762442.

КҮН-СУТЕГІ ЭНЕРГИЯ ЖҮЙЕСІ ТИІМДІЛІГІН АРТТЫРУ ШАРАЛАРЫ

Қойшиев Т.Қ., техника ғылымдарының докторы, профессор

temirkhan.koishiyev@gmail.com,

Жылқайдар Ж.Е., магистрант

zhenisbek.kz.99@gmail.com,

Әкімбаев Ә.Қ., магистрант

alish7121@mail.ru,

Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда қ., Қазақстан

Аңдатпа. Сутегі энергиясы - сутекті энергияны зарядтау, тасымалдау, өндіру және тұтыну құралы ретінде пайдалануға негізделген энергия саласы. Кеңістікте кең таралған элемент ретінде сутегі таңдалады әрі сутектің жану жылуы максималды болып келеді. Сутегі энергиясы егер сутегі жаңартылатын энергия көздерін пайдалана отырып өндірілсе ол-баламалы энергия көздеріне жатқызылады.

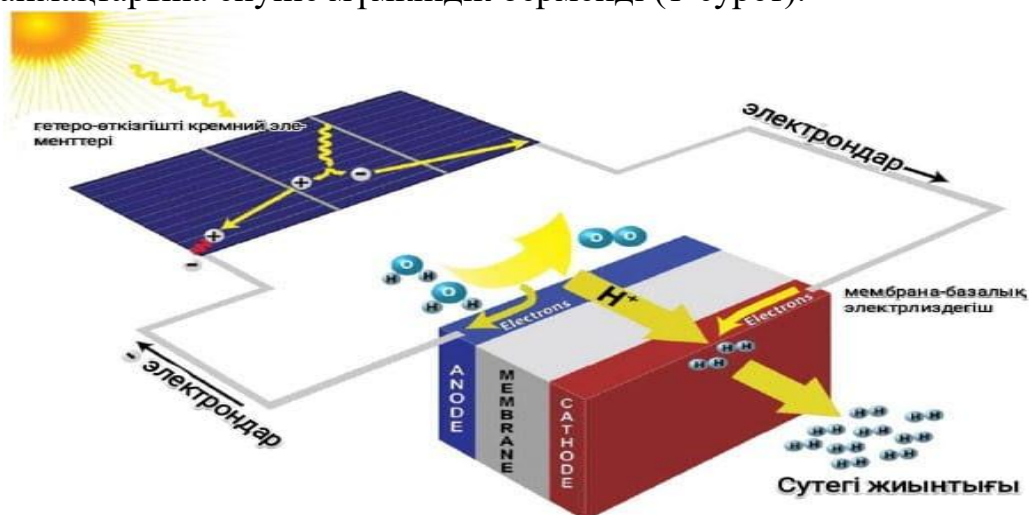
Есептеу жүргізу барысында күн-сутегі гибридті жүйесінің өнімділігін арттыру мақсатында күн панельдерін жаңартудың әдістері ұсынылды. Оның бірі күн энергиясының ең үлкен генерациясы күн сәулелері батареяға 90 ° бұрышпен түскенде болатыны белгілі болғандықтан, бұл күн батареясын күнге бағыттау қажеттілігін тудыруы болса, екіншісі- күн батареясын қызып кетуден қорғауды қарастыру болды.

Тірек сөздер: сутегі энергиясы, күн-сутегі гибридті жүйесі, электролиз, күн сәулесі, күн панельдері

Кіріспе. Күн энергиясы өзінің тікелей және жанама әсерлері бойынша қоршаған ортаға пайдалы болғанымен, оның әлі де кемшіліктері бар. Оны бензин немесе табиғи газ сияқты пайдалану ыңғайлы емес. Мысалы, біз көлігімізді күн энергиясымен қалаған жерде және кез келген уақытта толтыра алмаймыз. Сонымен қатар, күн орта есеппен күніне алты-сегіз сағат қана жарқырайды. Күн энергиясының тікелей және жанама әсерлері оны тұтыну орталықтарынан алыс жерлерде шоғырланған. Күн сәулелерінің энергиясы тропиктік және субтропиктік аймақтарда ең күшті, ал негізгі тұтынушылар қоңыржай белдеулерде шоғырланған. Жел энергиясы полярлық аймақтарда максималды, ал қоңыржай аймақтарда онша көп емес. Гидроэнергетика, мұхиттардан алынатын жылу энергиясы, толқындық энергия, ағыстар мен толқындар туралы да дәл осылай айтуға болады - олар көп жағдайда олар ең қажет аймақтарда аз болады. Кейбір уақытта күн энергиясының тікелей және жанама әсері қол жетімсіз

болатын жерлер бар.

Зерттеу материалдары мен әдістері. Қазіргі таңда коммерциялық қол жетімді компоненттерді пайдалана отырып, күн сутегі энергия жүйесін құрастыруға болады. Бұл жүйеде күн сәулесін сутегіге айналдырудың тиімділігі 14 пайызды құрайды. Күн сутегі энергетикалық жүйелерін қайта зарядталатын сутегі жасушалары деп те атайды. Олар электр энергиясын өндіретін күн батареяларынан, су ыдысынан және сутегі мен оттегін ажырататын мембранадан тұрады. Күндізгі уақытта күн панельдері суды электролиздеуге арналған электр энергиясын өндіреді. Алынған сутегі арнайы контейнерлерде сақталады және түнде отын ұяшықтарында электр энергиясын өндіру үшін қолданылады. Қазіргі уақытта бар бұл жүйелердің көпшілігі техникалық күрделі және қымбат, өйткені олар жиі оттегі мен сутегін бөлу үшін сирек жер металдарын қамтитын күрделі сүзгілерді пайдаланады. Егер де екі никель электродтарын бөлу жүйесін жасады, олардың арасында Dupont компаниясының Nafion полимерлі мембранасы орналастырылса, мұндай мембрана жоғары иондық өткізгіштікті қамтамасыз етеді, бірақ молекулалық сутегінің немесе оттегінің оның катодты және анодтық аймақтарына енуіне мүмкіндік бермейді (1-сурет).



1-сурет. Күн сутегі энергетикалық жүйесінің сұлбасы

Электролиз үшін электр тогын өндіру үшін кристалды және аморфты кремнийден жасалған күн панельдерін пайдалану тиімді болып келеді. Тізбектей қосылған үш шағын панель электролизді бастау үшін жеткілікті кернеуді шығаруға қабілетті және сонымен бірге салыстырмалы түрде жоғары қысқа тұйықталу тогы болды, соның арқасында электродтарды суға қосу кезінде кернеу төмендеп кетпейді. 14 шаршы метрді қамтитын күн панельдері бар күн сутегі жүйесінің прототипі бір жыл ішінде соншалықты көп сутегі өндіруге қабілетті, бұл сутегі отын элементтерін пайдаланатын электр көлігіне шамамен он мың шақырым жүруге жеткілікті болады. Жақын болашақта конверсия тиімділігін 16 пайызға дейін арттыру үшін күн панелі жүйесін және молекулалық оттегі мен сутегі сепараторын жетілдіру қажеттілігі туындайды.

Ағымдағы жылдың ақпан айынан бастап Калифорниядағы Порт Вайнимидегі АҚШ әскери-теңіз экспедициялық соғыс басқару орталығы Boeing әзірлеген күн-сутегі энергиясы жүйесін сынақтан өткізуде. Бұл жүйе

молекулярлық оттегі мен сутекті бөлу үшін керамикалық мембрананы пайдаланады. Жүйе туралы мәліметтер жарияланбайды. Тестілеу аяқталғаннан кейін бұл қайта зарядталатын сутегі ұяшықтары АҚШ Әскери-теңіз күштерінің бірнеше базасында орнатылады. Күн энергиясын сутегіге айналдыру арқылы сақтауға болады. Бірақ қазіргі әдістер тым қымбат және ұзаққа созылмайды. Коммерциялық қол жетімді күн батареяларын және әдеттегі сирек металдардың ешқайсысын пайдаланбай-ақ тұрақтылық, тиімділік және құны жағынан асып түсетін құрылғыны әзірлеуге мүмкіндік бар.

Күн сәулесі түспеген уақытта күн энергиясын қалай сақтай аламыз? Бір шешім - су электролизі арқылы оны сутегіге айналдыру. Бұған керемет идея ол - су молекулаларын сутегі мен оттегіге «бөлу» үшін күн панелі шығаратын электр тогын пайдалану. Таза сутекті болашақта сұраныс бойынша электр энергиясын өндіру үшін немесе тіпті отын ретінде пайдалану үшін сақтауға болады. Бірақ бұл жерде жағдай күрделене түседі. Өртүрлі сутегі өндіру технологиялары бізге зертханада перспективалы нәтижелер бергенімен, олар әлі де тым тұрақсыз немесе қымбат және коммерциялық және кең ауқымда пайдалану үшін әлде де одан әрі дамытылуы керек.

Осы орайда сенімді және тиімді жүйені жасау үшін өнеркәсіпте тиімділігі дәлелденген компоненттерді біріктіру оның тиімділігін арттырады. Оның прототипі сирек металдарға сүйенбейтін электролиз жүйесіне қосылған бір-бірімен байланысты, жаңа буын кристалды кремний күн батареяларынан құрастыруға болады. Бұндай құрылғы күн энергиясын сутегіге 14,2% жылдамдықпен түрлендіруге қабілетті және сынақ жағдайында тікелей 100 сағаттан астам жұмыс істей алады деген болжам бар. Тұрақтылық, өнімділік, қызмет ету мерзімі және үнемділігі бойынша бұрынғысынан асып түсетін әдіс The Journal of The Electrochemical Society журналында жарияланған. Мұндағы басты талап құрамдастарды барынша тиімді пайдалану және гетерекоммуникациялық технологияға негізделген кристалды кремнийлі күн батареясының «гибридті» түрін пайдалану болып табылады. Зерттеушілердің сэндвич құрылымы – кристалды кремний және аморфты кремний қабаттарын қолдану – жоғары кернеулерге мүмкіндік береді. Және бұл бір-бірімен байланысқан осы ұяшықтардың үшеуі ғана электролиздің пайда болуы үшін тамаша дерлік кернеуді жасай алады дегенді білдіреді. Процестің электрохимиялық бөлігі никельден жасалған катализаторды қажет етеді, ол кеңінен қол жетімді. «Кәдімгі кристалды кремний ұяшықтарымен бірдей кернеуді алу үшін төрт ұяшықты байланыстыруымыз керек еді», - дейді EPFL-дегі бірлескен автор Мигель Модестино.

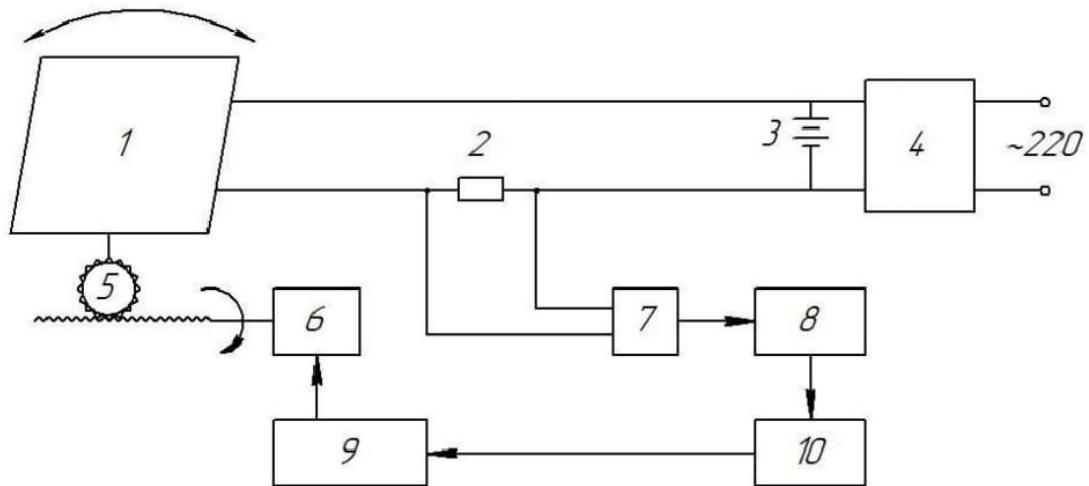
Сонымен, менің пікірімше бұл жүйенің тиімділігін арттыру үшін алдымен күн панельдерінің энергия өндірудегі сапасына басты назар қою керек. Күн панельдерін жаңарту әдістері сыртқы факторларға негізделген, атап айтқанда олар:

- күн қозғалысы;
- қыздыру есебінен күн батареясының салқындауы.

Барлық күн панельдері қара түске жақын болғандықтан, олардың температурасы әрқашан қоршаған орта температурасынан жоғары болады. Біз күн батареясының жоғары температурасы қаншалықты әсер ететінін және бұл құбылыстың орнын толтырудың екінші әдісін қарастырамыз.

Бірінші жаңарту әдісі

Өздеріңіз білетіндей, Жердің Күнді айналуына байланысты Күн аспанның бір нүктесінде орналаспайды. Күн энергиясының ең үлкен генерациясы күн сәулелері батареяға 90° бұрышпен түскенде болатыны белгілі болғандықтан, бұл күн батареясын Күнге бағыттау қажеттілігін тудырады. Бұл мәселені шешу үшін Күннің қозғалысына қатысты күн панельдерін айналдыру мүмкіндігін қамтамасыз ету қажет. Күн батареяларының айналуын қамтамасыз ету қарапайым схема арқылы жүзеге асырылады. 2-суретте Күнге қатысты айналмалы күн панельдерінің жүйесінің құрылымдық схемасы көрсетілген.

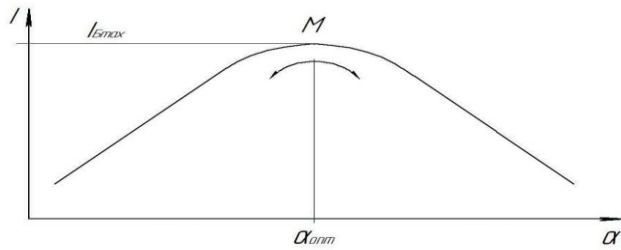


2-сурет - Күн батареясының айналу жүйесінің құрылымдық схемасы

2-суретте көрсетілген элементтер:

- 1 күн батареясы,
- 2 - ток сенсоры,
- 3 - батарея,
- 4 - инвертор,
- 5 – горизонтальді берілісті тісті айналу жүйесі,
- 6 - адымдық қозғалтқыш,
- 7 - сигнал күшейткіші,
- 8 - аналогты-цифрлық түрлендіргіш,
- 9 - адымдық қозғалтқышты басқару жүйесі,
- 10 - микроконтроллер.

Бұл схема 3-суретте көрсетілген экстремумды іздеу принципін жүзеге асырады.



3-сурет – экстремумды іздеу принципі

Бұл схеманы пайдалана отырып, күн батареясы көлденең жазықтықта бұрылады және күн батареясы максималды ток I_{max} беретін α бұрышы табылады. Кері байланыс ағымдағы мәндер негізінде беріледі. Шунт ток датчигі (2) қызметін атқарады. Шунтта сигнал күшейткішке (7) түседі. Күшейтілгеннен кейін сигнал аналогты-цифрлық түрлендіргішке (8) түседі, одан кейін сигнал микроконтроллерге (10) түседі. Микроконтроллер сигналды өңдейді және нәтижеге байланысты адымдық қозғалтқышты басқару жүйесіне (9) қажетті команда береді. 9-дан адымдық қозғалтқышқа (6) сигнал жіберіледі және горизонталды беріліс пен беріліс арқылы күн батареясы (1) қажетті бағытта айналады. Күн панелін айналдырғаннан кейін күн панелінен келетін ток бұрынғы мәнмен қайта өлшенеді. Егер айырмашылық нөлден үлкен болса, онда күн батареясын бір бағытта бір адымды қозғалтқышқа айналдыру пәрмені беріледі. Егер айырмашылық нөлден аз болса, онда алдыңғы нүктеге оралу пәрмені беріледі. Сайып келгенде, жүйе экстремум M нүктесі аймағында жұмыс істейді. Сондай-ақ күн панелінің айналу жүйесінің қосымша функциясын бағдарламалауға болады. Қосымша бағдарламалау - күн панелінің оңтайлы бұрышы табылған кезде, жүйе орнатылуы керек белгілі бір уақыт аралығы үшін тоқтайды. Аралық уақыт өткеннен кейін механизм экстремум нүктесін іздеуді қайтадан бастайды.

Таңдалған күн панелінің тиімділігінің орташа мәні шамамен 19% құрайды. Осылайша, 1 м^2 күн батареясынан белгілі бір энергия мөлшерін алуға болады, ол мына формула (1) арқылы есептеледі.

$$P_1 = P_{сқ} \times \eta \quad (1),$$

мұндағы $P_{сқ}$ – күн радиациясының қуаты, $\text{Вт}/\text{м}^2$;

η - күн батареясының ПӘК-і

Айналу механизмі бар күн батареясы сызығының астындағы фигураның ауданын есептеу үшін (2) формуланы қолданамыз.

$$S_{7,8} = \frac{AB+DC}{2} \cdot AD$$

(2),

Айналу механизмі бар аккумуляторды пайдалану тиімділігі (3) формуламен анықталады.

$$\xi = \frac{S_2 - S_1}{S_2} \cdot 100\% \quad (3),$$

Жаңартудың екінші әдісі

Күн панельдері күн сәулелерінің энергиясын электр энергиясына айналдыратындықтан, олар үнемі күннің әсеріне ұшырайды, бұл өз кезегінде олардың қызуына әкеледі. күн батареясының жұмыс температурасының диапазоны -40°C -тан $+85^{\circ}\text{C}$ -қа дейін. Бұл температура диапазоны әртүрлі қуаттағы күн панельдері үшін бірдей мәнге ие.

Күн батареясы қызып кеткен кезде оның мүмкін болатын тиімділігін анықтау үшін (4) формуланы қолдану қажет.

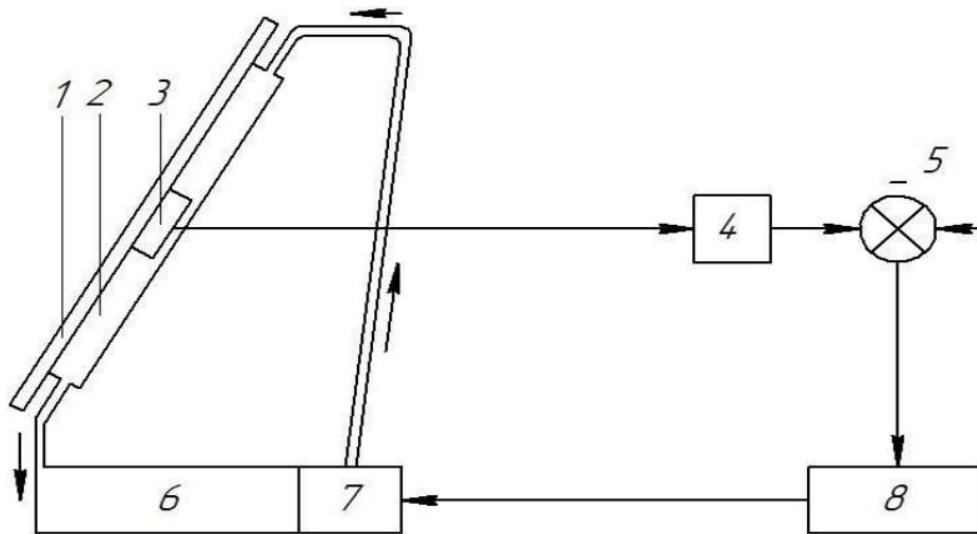
$$\eta_{pi} = \eta_0 \cdot (1 - 0,0045 \cdot (T_{pi} - 25)), \quad (4),$$

мұндағы η_{pi} – күн батареясының ПӘК-і, %;

η_0 - 25°C температурадағы күн панелінің ПӘК-і, %;

T_{pi} - күн панелінің бетінің температурасы, $^{\circ}\text{C}$.

Мысалға алар болсақ біздің Оңтүстік Қазақстанда күн панельдері 75°C қызуы мүмкін, ал экваторға қарай жылжу кезінде күн панельдерінің температурасы тіпті 90°C дейін жетуі мүмкін. Бірінші жағдайда, 45°C панель температурасы кезінде шығындар шамамен 10% құрайды, ал екінші жағдайда, 85°C панельдік температурада жоғалтулар шамамен 30% құрайды. Осыған сүйене отырып, күн панельдерін 25°C жұмыс температурасына дейін салқындату керек деген қорытынды жасауға болады. Осындай жағдайда күн батареясын қызып кетуден қорғауды қарастыру керек. 4-суретте күн батареясын қызып кетуден қорғаудың функционалдық сұлбасы көрсетілген.



4-сурет. Күн батареясын қызып кетуден қорғаудың функционалдық сұлбасы

4-суретте көрсетілген элементтер:

- 1- күн батареясы,
- 2- радиатор,
- 3-температура сенсоры,
- 4- сигнал күшейткіші,
- 5- салыстыру құрылғысы,
- 6- салқындату сұйықтығы бар резервуар,
- 7 - айналым сорғысы,
- 8 - айналым сорғысын басқару жүйесі.

Температура сенсоры (3) күн батареясының (1) температурасына пропорционал электр сигналын шығарады. Содан кейін сигнал сигнал күшейткішіне (4) түседі. Сигнал күшейтілгеннен кейін ол салыстыру құрылғысына (5) кіреді, мұнда сигнал контроллерден келетін сигналмен салыстырылады. $\Delta U = U dt - U_3 > 0$ шарты орындалса, салыстыру құрылғысынан сигнал сатылы қозғалтқышты басқару жүйесіне (9) беріледі. Адымдық қозғалтқышты басқару жүйесі айналым сорғысын (7) іске қосатын адымдық, қозғалтқышты (8) іске қосуға бұйрық береді. Айналым сорғы салқындатқышты резервуардан (6) жоғарғы радиатор құбырына (2) бере бастайды, одан көптеген дренаждық арналар арқылы салқындатқыш күн панелінен (1) жылуды алып, резервуарға ағып кетеді.

Нәтижелер мен талдаулар. Осы шараларды қолдану арқылы күн панельдерін айналдыру механизмін және салқындату оңтайлы температураны ұстау жүйесін пайдалана отырып, күн батареялары арқылы күн энергиясын түрлендіру тиімділігін арттырудың екі нұсқасы ұсынылды. Айналу жүйесі экстремумды іздеу жүйесімен бірге алдын ала есептеулер бойынша күн батареяларының жалпы тиімділігін 16%-ға дейін арттырады. Салқындату жүйесін

қолдану арқылы күн панельдерінің температурасы $8,5^{\circ}\text{C}$ -қа жетуі мүмкін ерекше ыстық күндерде күн фотоэлектрлік элементтерінің тиімділігін 30%-ға дейін арттыруға болады. Сондай-ақ, алынған жылуды қосымша тұрмыстық қажеттіліктерге пайдалануға болады.

Қорытынды. Бұл ғылыми мақалада күн-сутегі гибридтік жүйесінің тиімділігін арттыру үшін орындалатын іс-шаралар қарастырылған. Осы бағытта күн панельдерінің өнімділігін арттыру үшін екі негізгі әдісті пайдаландық. Зерттеу кезінде күн энергиясының ең үлкен генерациясы күн сәулелері батареяға 90° бұрышпен түскенде болатыны белгілі болғандықтан, бұл күн батареясын күнге бағыттау қажеттілігін тудыратыны анықталды. Содан соң, күн батареясын қызып кетуден қорғауды қарастырдық.

Әдебиеттер:

1. Шарова Н.В., Горелов В.П. Электропроводность и ионный перенос в Твердых электролитах $\text{BaCe}_{0.85}\text{R}_{0.15}\text{O}_{3-\delta}$ ($\text{R}=\text{PЗЭ}$) // Электрохимия. 2013. Т.39. №5. С.513-518.
2. Snijkers F.M.M., Buekenhoudt A., Cooymans J., Luyten J.J. Proton conductivity and phase composition in $\text{BaZr}_{0.9}\text{Y}_{0.1}\text{O}_{3-\delta}$ // Scripta Materialia, 2014. V.50. P.655-659.
3. Kreuer K.D., Adams St., Munch W., Fuchs A., Klock U., Maier J. Proton conducting alkaline earth zirconate and titanates for high drain electrochemical applications // Solid State Ionics, 2017. V.145. P.295-306.
4. Schobert T., Bohn H.G. Water vapor solubility and electrochemical characterization of the high temperature proton conductor $\text{BaZr}_{0.9}\text{Y}_{0.1}\text{O}_{2.95}$ // Solid State Ionics, 2015. V.127. P.351-360.
5. Yasuda I., Matsuzaki Y., Yamakawa T., Koyama T. Electrical conductivity and mechanical properties of alumina-dispersed doped lanthanum gallates. // Solid State Ionics, 2012. V.135. P.381-388.
6. Joshua A. Schottenfeld, Yoji Kobayashi, Jinguo Wang, Digby D. Macdonald, and Thomas E. Mallouk. Proton-Conducting Films of Nanoscale Ribbons Formed by Exfoliation of the Layer Perovskite $\text{H}_2\text{SrTa}_2\text{O}_7$. // Chem. Mater. 2018. 20 (1). P.213–219.
7. Animitsa I., Neiman A., Sharafutdinov A., Nochrin S. Strontium tantalates with perovskite-related structure. // Solid State Ionics. 2019. V.136-137, p.265-271.
8. Анимитца И.Е., Нейман А.Я., Шарафутдинов А.Р., Казакова М.Г. Высокотемпературное взаимодействие с водой и проводимость танталатов стронция с перовскитоподобной структурой. // Электрохимия. 2001. Т.37, № 3, с.305-312.
9. Animitsa I., Norby T., Marion S., Glockner R., Neiman A. Incorporation of water in strontium tantalates with perovskite-related structure. // Solid State Ionics. 2001. V.145/1-4, P.357-364.
10. Colomban Ph., Romain F., Neiman A., Animitsa I. Double perovskites with oxygen structural vacancies: Raman spectra, conductivity and water uptake. // Solid State Ionics. 2001. V.145/1-4, P.339-347.

11. Кочетова Н. А., Анимица И. Е., Нейман А. Я. Синтез и свойства твердых растворов на основе $Ba_4Ca_2Nb_2O_{11}$ // Физическая химия, 2009. Т.83.№2.
12. Корона Д.В., Нейман А.Я., Анимица И.Е., Шарафутдинов А.Р. Зависимость проводимости от влажности для $Ba_{4-x}Ca_{2+x}Nb_2O_{11}$ ($x= -0,4; 0; 0,6$) // Электрохимия. 2009.
13. Анимица И. Е., Кочетова Н. А., Нейман А. Я. Электрические свойства твердых растворов на основе танталата стронция с перовскитоподобной структурой. Ч. I // Журнал неорганической химии.. 2009.
14. Кочетова Н. А., Анимица И. Е., Нейман А. Я. Электрические свойства твердых растворов на основе танталата стронция с перовскитоподобной структурой. Ч. II // Журнал неорганической химии. 2009.
15. Домашенко А.М., Горбатский Ю.В. Жидкий водород в проблеме «Водородная энергетика». // Энергия: экономика, техника, экология. № 2006. С.13-19.
16. Жарков С.В. С водородной энергетикой по пути. // Энергия: экономика, техника, экология. №3. 2006. С.35-38.
17. Кондратьев К.Я., Крапивин Ф.В. Современное состояние и перспективы развития мировой энергетики. // Энергия: экономика, техника, экология. №2. 2006. С. 17-23.
18. Иейндлин А.И. Некоторые проблемы энергетики. // Энергия: экономика, техника, экология. №8. 2005. С. 2-11.
19. Елагин Ю. П. Роль стабильности в водородной экономике. Журнал «Атомная энергетика за рубежом», № 8, 2006 г.

ЭНЕРГИЯ ЖҮЙЕЛЕРІНДЕГІ АВТОМАТТАНДЫРУ ЖӘНЕ РЕТТЕУ

Махамбаева И.У., Орынбаева Г.

Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті

Аннотация: Бұл жұмыста тұтынушыларды бір қуат көзіне бір желі арқылы қосу электрмен жабдықтаудың жоғары сенімділігін қамтамасыз етпейтіндіктен, қуатты автоматты түрде қосу электр энергиясын тұтынушылардың негізгі сенімділік талаптарының бірі ретінде қарастырылады.

Кілт сөздері: энергетикалық жүйе, автоматты қайта қосу, авариялық жиілікті түсіру, электр желісі, реактивті қуат, жиілік.

Резервтік қуатты автоматты түрде қосу (АВР) электр энергиясын тұтынушылардың негізгі талаптарының бірі сенімділік талабы болып табылады. Тұтынушыларды бір қуат көзіне бір желі арқылы қосу электрмен жабдықтаудың жоғары сенімділігін қамтамасыз етпейді. Генератор немесе желі істен шыққан жағдайда электрмен жабдықтау тоқтатылады. Мұндай өшіру тұтынушылардың қалыпты режимін бұзуға әкеледі және үлкен материалдық залалмен бірге жүреді. Бірінші кезекте электрмен жабдықтау сенімділігі электр тізбегі элементтерінің — генераторлардың, беру желілерінің, ажыратқыштардың және т.б. сенімділікті одан әрі арттыру резервтеу есебінен жүзеге асырылады, оның мәні қуат тізбегінің белгілі бір негізгі элементі істен шыққан кезде резервтік элемент іске қосылады. Резервті енгізу тиімділігі соғұрлым жоғары болады, жұмыс элементі өшірілген сәттен бастап резервті қосқанға дейін қуат үзілісі аз болады. Резервтік элементті жылдам қосу тек автоматика құралдарының көмегімен мүмкін болады. Мұндай қосуды жүзеге асыратын құрылғылар резервті автоматты түрде қосу құрылғылары (АВР) деп аталады. Қазіргі заманғы энергетикалық жүйелерде және электрмен жабдықтау жүйелерінде автоматты түрде қосу құрылғылары (АВР) құрылғылары кеңінен қолданылды. Көп жағдайда автоматты түрде қосу құрылғылары (АВР) құрылғылары тұтынушыларды үздіксіз электрмен қамтамасыз ете отырып, сәтті жұмыс істейді. Автоматты қайта қосу (АПВ) электр желілерін пайдалану тәжірибесі көрсеткендей, көп жағдайда ажыратылатын әуе желілерінде қысқа тұйықталулар өздігінен жойылады. Бұл ауаның оқшаулау қасиеттерін бұзылған жерде электр доғасын жойғаннан кейін бірден қалпына келтіру қабілетіне байланысты. Зақымдануды өздігінен жоюға арналған әуе желілерінің қасиеті желінің қалыпты жұмысына қайта оралу үшін қолданылады. Ол үшін келесі операциялар орындалады: а) зақымдалған желі қуат көзінен ажыратылады және кернеусіз біраз уақытқа қалдырылады; б) өтетін қысқа тұйықталу жойылғаннан кейін кернеу қайтадан (қайта) беріледі. Зақымдалған желіні ажырату релелік қорғаныспен жүзеге асырылады. Желіні қайта қосуды қамтамасыз ететін автоматика кешені автоматты қайта қосу құрылғысы (АПВ) деп аталады.

Егер желі қайта қосылғаннан кейін жұмыс істеп тұрса, АПВ циклі сәтті болды деп есептеледі. АПВ-ның сәтті емес циклдары желіде тұрақты қысқа тұйықталу пайда болған кезде пайда болады. Кернеуді алып тастаған кезде мұндай қысқа тұйықталулар жойылмайды және желіні қайта қосу қалыпты жұмысты қалпына келтіруге әкелмейді. АПВ тек әуе желілерінде ғана сәтті бола алмайды. АПВ және кабельдік желілерде қолдану негізделген. Шындығында, ажырату кабельдің өзінде қысқа тұйықталудан ғана емес, сонымен қатар тұтынушының зақымдануынан, кабельдің релелік қорғаныс аймағына кіретін құрама шиналардағы қысқа тұйықталудан және т.б. туындауы мүмкін. мұндай зақым кернеуді алып тастағанда өздігінен жойылуы мүмкін және қайта қосу қалыпты жұмысын қалпына келтіреді. Желілердегі АПВ-ны пайдалану тәжірибесі шамамен 65-70% жағдайда АПВ әрекеті сәтті болатындығын көрсетеді. Бұл апаттық жағдайлардың көпшілігінде АПВ әсерінен желілер жұмыста сақталуы мүмкін дегенді білдіреді. АПВ құрылғылары бір және бірнеше рет орындалады. Бірнеше рет АПВ кезінде желіні қайта қосу циклы қатарынан бірнеше рет жүзеге асырылады. Бірнеше АПВ-дан әдетте екі және үш рет АПВ циклдары қолданылады. Кейінгі АПВ циклдерінің тиімділігі бірінші циклдің (бір реттік АПВ) тиімділігінен төмен. Сонымен, статистикалық деректер екінші цикл есебінен жұмыста желіні қалпына келтірудің сәттілігі шамамен 15%, ал үшіншісі — тек 1,5—3,0% екенін көрсетеді. Бірнеше әрекеттің арқасында АПВ-ның жетістігі артып келе жатқанымен, бірнеше рет АПВ-ны жүзеге асыру автоматика схемасын қиындататынын және ажыратқыштардың жұмыс режимін ауырлататынын есте ұстаған жөн. Бір реттік PV циклінің өзінде ажыратқыш қалыпты өшіру режиміне қарағанда ауыр жағдайларда жұмыс істейді. АПВ циклінде желіде біраз уақыт кернеу болмайды. Электр желісінің жекелеген бөліктерінің параллель жұмысының тұрақтылығы үшін және тұтынушылар үшін желінің ажыратылған күйінің уақыты ең аз болғаны жөн. Ол үшін қайта қосу мүмкіндігінше тезірек жүзеге асырылуы керек. Сонымен қатар, желінің ажыратылған күйінің ұзақтығы зақымдалған жердегі ортаны ионсыздандыру үшін жеткілікті болуы керек. Желіден алынған кернеу кезінде электр доғасын ионсыздандырудың ең аз уақыты 110 кВ кернеуі 0,15—0,20 с, 500 кВ кернеуі 0,35—0,40 с ЭБЖ үшін құрайтыны тәжірибелік жолмен анықталды, сондықтан желіні кернеуге қайта қосу көрсетілген уақыттан ерте жүргізілмеуі тиіс.

Әдетте, бір реттік АПВ кезінде Ажыратқышты қосуға импульс беру 0,3—2,0 с кідіріспен жүзеге асырылады, кідіріс уақыты ажыратқыш өшірілген сәттен басталады. Екі рет АПВ кезінде кідіріс уақыты 10-15 с құрайды, осы кідіріс кезінде желі кернеусіз болады. Үш рет АПВ жағдайында үшінші үзіліс уақыты 60-120 с дейін жеткізіледі, Автоматты қайта қосудың жоғары тиімділігін ескере отырып, электр қондырғылары құрылғыларының ережелерінде барлық кернеу желілерінде АПВ-ны міндетті түрде орнату белгіленеді. Авариялық жиілікті түсіру (АЧР) электр желісінің тұрақты режимі қуат балансымен сипатталады: генерацияның жалпы қуаты электр желісінің жүктемесіне тең, соның ішінде электр желісіндегі шығындар $P_G = P_H$. Қалыпты режимде бұл тепе-теңдік номиналды 50 Гц жиілікте сақталады. Қуат тепе-теңдігі бұзылған кезде жүйенің

жиілігі өзгереді. Егер $P_G < P_H$ жиілік азаяды, $P_G > P_H$ кезінде жиілік артады. Қуат балансының бұзылуы жүйенің жүктемесінің өзгеруі арқылы да, өндірілетін қуаттың өзгеруі арқылы да болуы мүмкін. Жүйе жүктемесінің мөлшері үнемі өзгеріп отырады. Бұл жеке тұтынушылардың қуатының өзгеруіне байланысты да, оларды қосу немесе ажырату кезінде де болады. Жеке тұтынушылардың қуаты қазіргі заманғы ірі электр желілерінің қуатымен салыстырғанда аз. Сондықтан жеке тұтынушылардың қуатын өзгерту, тіпті оларды толығымен өшіру немесе қосу, әдетте, электр жүйесіндегі қуат балансының айтарлықтай бұзылуына әкелмейді.

Қуаттылықтың шамалы сәйкессіздігімен электр желісінің жиілігінің ауытқуы шамалы болып шығады және жүйенің реттеуші станциялары (мысалы, жетекші станция) онымен күреседі. Өндірілетін қуатты өзгерту арқылы қуат балансының бұзылуы маңыздырақ болуы мүмкін. Бір генераторды және одан да көп станцияны апаттық жағдайда өшіру кезінде қуат тапшылығы өте үлкен болуы мүмкін, сондықтан жиіліктің төмендеуі айтарлықтай болады. Бұл жағдайда реттеуші станция да іске қосылады және жүйенің жиілігін қолдауға тырысады. Алайда, қуат тапшылығы айналмалы резервтен үлкен болуы мүмкін және жиілік төмендей береді.

Энергетикалық жүйелер біріктірілген кезде олардың жалпы қуаты соншалықты маңызды болады, тіпті үлкен генераторды өшіру де қуаттың күрт тапшылығына және бүкіл біріктіру жиілігінің терең төмендеуіне әкелмейді. Біріктірілген электр жүйелерінде жиіліктің терең төмендеуінің жалпы, бүкіл біріктіруді қамтитын ықтималдығы азаяды. Сонымен қатар, энергия бірлестігінен байланыс желілері бойынша энергияның едәуір бөлігін алатын тораптар мен аудандар санының артуымен осы тораптар мен аудандардың апаттық бөлімшелерінде үлкен жергілікті қуат тапшылығының туындау ықтималдығы артады. Осылайша, оқшауланған жұмыс істейтін электр жүйелерінде де, ірі энергия бірлестігінің бөлінген аудандарында да айтарлықтай қуат тапшылығы болуы мүмкін. Авариялық ажырату кезінде бөлінген ауданды жеке энергия жүйесі ретінде қарастыруға болатындықтан, келесі мазмұндамада оқшауланған жұмыс істейтін электр жүйесіндегі апаттық жиіліктің төмендеуін қарастырамыз. Жиіліктің төмендеуі шексіз емес.

Жиіліктің төмендеуімен тұтыну азаяды, осылайша жиіліктің белгілі бір мәнмен қуат балансы қайтадан қалпына келеді. Жиіліктің ауытқуы, ең алдымен, қуат балансының сәйкес келмеу шамасына және айналмалы резервтің болуына байланысты. Қолайсыз жағдайларда жиіліктің ауытқуы тұтынушылар тұрғысынан да, электр желісінің өзі үшін де үлкен және қолайсыз болуы мүмкін. Жиіліктің едәуір төмендеуімен энергия жүйесінің ұзақ жұмыс істеуіне келесі себептер бойынша жол берілмейді. Тұтынушылардың қалыпты жұмысы бұзылады, өйткені олардың өнімділігі жиілікке байланысты. 49,5 Гц-тен төмен жиілікте жұмыс істегенде, бу турбиналарының кейбір түрлерінде резонанс құбылысына байланысты қалақша аппаратының дірілі пайда болады.

Жиіліктің төмендеуі станциялардың өзіндік қажеттіліктері механизмдерінің өнімділігінің төмендеуіне әкеледі. Жиілікті 47 Гц-ке дейін және одан төмен

түсіргенде, өнімділіктің төмендеуі соншалықты айқын болады, бұл бүкіл станцияның жұмыс режиміне әсер етеді. Бұл әсіресе жоғары қысымды станцияларда байқалады. Сондықтан қолда бар резервті жұмылдырудың орнына станция өзінің қуатын төмендетуі мүмкін, бұл жүйенің жиілігін одан әрі төмендетуге әкеледі және апат одан әрі дамиды. "Жиіліктің көшкіні" деп аталатын құбылыс орын алады. Жиіліктің төмендеуі ЭБЖ бойынша белсенді қуат ағындарын қайта бөлумен қатар жүреді. Кейбір жағдайларда бұл электр желілерінің шамадан тыс жүктелуіне және параллель жұмыс тұрақтылығының бұзылуына әкелуі мүмкін. Жиіліктің төмендеуі жүйе режимінің бұзылуына және кернеуге әкеледі. Бұл бір жағынан реактивті қуатты тұтынудың жоғарылауымен және нәтижесінде электр желілерінің қабылдау ұштарындағы кернеудің төмендеуімен түсіндіріледі " екінші жағынан, қоздырғыштардың жылдамдығын төмендету арқылы генераторлардың қозуы реактивті қуатты тұтынудың орнын толтыру үшін жеткіліксіз болуы мүмкін.

Реактивті қуат тапшылығы пайда болады, бұл кернеудің одан әрі төмендеуіне және параллель жұмыс тұрақтылығының бұзылуына әкелуі мүмкін. Төмен жиілікте ұзақ жұмыс істеуге жол берілмейтіндіктен және жиілікті қалпына келтіруді жиілікті реттеудің қалыпты құралдары есебінен алу мүмкін болмағандықтан, бұл жағдайда авариялық іс — шараларға-ГЭС-те резервтік агрегаттарды автоматты түрде іске қосуға және АЖЖ жиілігі бойынша автоматты авариялық түсіруге жүгіну керек. Автоматты енгізу деп іске қосуға дайын ГЭС резервтік агрегаттарын жылдам қосу түсініледі. Өзін-өзі синхрондау әдісін қолдану резервтік агрегаттарды ГЭС-ке қосуды қамтамасыз етеді, содан кейін 1-2 минут ішінде толық жүктеме жинайды, бұл авариялық жағдайларда жиілікті сақтаудың тиімді құралы болып табылады. Автоматты жиілікті түсіру-бұл электр желісінің жиілігін номиналды деңгейге жақын ұстау үшін бірқатар тұтынушыларды өшіруге мәжбүр болатын іс-шара. Көрсетілген іс-шараларды орындаудың белгілі бір кезектілігін көрсету керек. Бірінші кезекте ГЭС-ке резервтік агрегаттарды автоматты түрде енгізу орындалады. Егер бұл жеткіліксіз болса және жүйенің жиілігі төмендей берсе, онда олар кем дегенде электр жүйесін түсіруге жүгінеді. АЧР релелік принциптің автоматикасы болғандықтан, тек дискретті қуатты өшіру мүмкін. Сондықтан оны үш санаттағы АЧР I, АЧР II, АЧР III автоматтары жүзеге асырады. Ең тиімдісі—іске қосу жиілігінің шамалы айырмашылығы бар қосалқы станцияларда орнатылған 10-20 лезде жұмыс істейтін автоматтардан тұратын АЧР I ($\Delta f=0,1—0,2$ Гц). Егер 5С аралығында жиілік қалпына келтірілмесе, онда 49,2 Гц бір іске қосу жиілігі бар, бірақ $\Delta t=5$ с интервалымен уақыттың сақталуы бойынша ерекшеленетін АЧР III автоматтары (4-5 дана) іске қосылады.

АЧР III автоматтары электр желісінің жиілікті 45 Гц шекті қауіпті деңгейге дейін тез төмендейтін энергожүйелері тапшы бөліктерінің қосалқы станцияларында орнатылады. Бұл АЧР санаты жиіліктің төмендеуімен, жиіліктің өзгеру жылдамдығында жұмыс істейді.

Пайдаланылган әдебиеттер тізімі

1. О.С. Щукин «Основы автоматического управления энергосистем» Учебное пособие Издательство Нижневартковского государственного гуманитарного университета 2012г.
2. Ю.С.Боровиков, А.С.Гусев, М.В.Андреев, А.О.Сулайманов
«Автоматика энергосистем» учебное пособие Томский политехнический университет 2015г.

БИОГАЗ - ТАБИҒИ ЭНЕРГИЯ КӨЗІ

Калыбаева А.Қ., Аймырзаева А.Б.

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

Кілт сөздер: биогаз, биогаз энергетикасы, органикалық қалдықтар, анаэробты ашыту процесі, биогаз қондырғысы, реактор, бактерия, биотыңайтқыштар, биомасса.

Аңдатпа: Биогаз энергетикасы - магистральдық табиғи газға және орталықтандырылған энергиямен жабдықтауға сенімді экономикалық тиімді балама, сондай-ақ кешенді тыңайтқыштармен органикалық құндылығы бойынша салыстырылатын арзан, экономикалық таза органикалық тыңайтқыштардың көзі.

Кез келген органикалық материалдан анаэробты ашыту процесі арқылы биогаз өндіруге болады. Анаэробты ашыту процесі дегеніміз - бұл микро-ағзалардың оттегі болмаған кезде органикалық материалдарды ыдырататын процестер тізбегі. Биогаз өндіруде кеңінен қолданылатын органикалық қалдықтарға тамақ пен жан - жануарлар қалдықтары жатады. Органикалық қалдықтардан өндірілген биогазды тазарту процестерінен өткізгеннен кейін электр және жылу энергиясын алуға болады. Биогаздың әдетте 60%-ы метаннан және 40%-ы көмірқышқыл газынан тұрады. Метан - пайдалы жанғыш газдардың бірі. Табиғи газдың 90%-дан астамы метаннан тұрады.

Бұл мәселе бүгінгі күні өзекті және органикалық қалдықтарды өңдеу процесі экономика үшін де, тұтастай алғанда ғылыми ілгерілеу үшін де үлкен практикалық құндылыққа ие.

Аннотация: Биогазовая энергетика является надежной и экономически эффективной альтернативой магистральному природному газу и централизованному электроснабжению, а также источником недорогих, экономически чистых органических удобрений, сравнимых по органической ценности с комплексными удобрениями.

Биогаз можно производить из любого органического материала посредством процесса анаэробной ферментации. Анаэробная ферментация - это серия процессов, в которых микроорганизмы расщепляют органические материалы в отсутствие кислорода. Органические отходы, широко используемые при производстве биогаза, включают пищевые отходы и отходы животного происхождения. Биогаз, полученный из органических отходов, после процессов очистки можно использовать для производства электроэнергии и тепла. Биогаз обычно состоит из 60% метана и 40% углекислого газа. Метан -

один из полезных горючих газов. Более 90% природного газа состоит из метана. Сегодня этот вопрос актуален, а процесс переработки органических отходов имеет большое практическое значение как для экономики, так и для научного прогресса в целом.

Annotation: Biogas power generation is a reliable cost-effective alternative to mains natural gas and centralized power supply, as well as a source of low-cost, economically pure organic fertilizers comparable in organic value to complex fertilizers.

Biogas can be produced from any organic material through an anaerobic fermentation process. Anaerobic fermentation is a series of processes in which microorganisms break down organic materials in the absence of oxygen. Organic waste widely used in biogas production includes food and animal waste. Biogas produced from organic waste can be used for electricity and heat energy after purification processes. Biogas is typically 60% methane and 40% carbon dioxide. Methane is one of the useful combustible gases. More than 90% of natural gas consists of methane.

This issue is relevant today, and the process of processing organic waste has great practical value both for the economy and for scientific progress as a whole.

Қазіргі заманда энергияға деген бағалар сондай-ақ, мұнай мен газдың жойылып бара жатқан қорлары кезінде электр қоректендірудің балама көздері кеңінен таралып келеді. Биогаз электр қуатын алу үшін қолданылатын отынның бір түрі болып табылады.

Биогаз - қатты және сұйық күйдегі органикалық қалдықтардың метандық ашуы кезінде түзілетін жанғыш газ. Биогаз ағаш өңдеу, тамақ өнеркәсіптерінің қалдықтары ашығанда, ақаба суларда түзіледі. Оның құрамында 55 - 65% метан және 35 - 45% көмір қышқыл газы болады. Биогазды тез жетіліп, мол биомасса беретін балдырларды және басқа да микроорганизмдерді арнайы өсіріп, ашыту арқылы да алуға болады. Ол отын есебінде қолданылады. Органикалық қалдықтардың ашып, ыдырау процесі кезінде түзілетін көмірқышқыл газы атмосфераға сіңіп, оның молаюына әсерін тигізеді.

Парниктік газдар шығарындыларының өсуі, суды тұтынудың артуы, оның ластануы, жердің және табиғи энергия ресурстары қорларының сарқылуы энергияның жаңа көздерін іздеуге мәжбүр етеді. Олардың бірі - биогаз технологиялары.

Биогаз қондырғысы қазіргі уақытта ауыл шаруашылығы мен тамақ өнеркәсібінің көптеген салаларында қазіргі заманғы, қалдықсыз өндірістің өзіндік элементі болып табылады. Егер кәсіпорында ауыл шаруашылығы немесе тамақ өнеркәсібінің қалдықтары болса, биогаз қондырғысының көмегімен энергияға жұмсалатын шығындарды айтарлықтай қысқартуға ғана емес, сонымен қатар кәсіпорынның тиімділігін арттыруға, қосымша пайда алуға нақты мүмкіндік болады.

Бірқатар кәсіпорындар үшін биогаз алу тек энергетикалық проблеманы ғана

емес, сонымен қатар экологиялық және экономикалық мәселені ішінара шешуге мүмкіндік береді. Бұл мәселе әсіресе ауыл шаруашылығы, тамақ өнеркәсібі, коммуналдық шаруашылық үшін өзекті, мұнда көптеген органикалық қалдықтар бар. Биогаз алуға арналған жабдық тікелей кәсіпорындарда жанғыш газды алуға, оны өнеркәсіптік бу алу үшін кәсіпорын қазандықтарында өртеуге немесе оны басқа қажеттіліктерге қолдануға мүмкіндік береді.

Әлемде биогазды практикалық пайдалану ХХ ғасырдың басында басталды, ал бүгін көптеген елдерде энергиямен жабдықтау проблемаларын шешуге, тыңайтқыштармен қамтамасыз етуге, тиісті санитарлық жағдайларды қолдауға және өзге де мақсаттарға бағытталған биомассаны анаэробты қайта өңдеу технологиясын дамытудың ұлттық бағдарламалары жұмыс істейді. Биогазды технологиялық мақсаттарда, жылыту, электр энергиясын өндіру үшін қарапайым табиғи газ ретінде қолдануға болады. Табиғи газ сияқты биогаз да отынның таза түрлеріне жатады. Биогаз метаннан (55-85 % CH_4) және көмірқышқыл газынан (15-45 % CO_2) тұрады, сондай-ақ күкіртті сутек іздері болуы мүмкін. Оның жану жылуы 21-27,2 МДж/м³ құрайды. Мал мен шошқалардан алынған 1 тонна тезекті (85 % ылғалдылықпен) өңдеу кезінде 45-60 м³ биогаз, ал 1 тонналық тауық көңінен (75 % ылғалдылықпен) 100 м³ биогаз алуға болады. Жану жылуына сәйкес 1 м³ биогаз: 0,8 м³ табиғи газ, 0,7 кг мазут немесе 1,5 кг отынға эквивалентті.

Органикалық қалдықтардан биогаз өндіру ерекшеліктері төмендегідей:

- ағын суларға (әсіресе мал және коммуналды - тұрмыстық) санитарлық өңдеу жүргізіледі, органикалық заттардың құрамы 10 есеге дейін төмендейді;
- мал шаруашылығындағы, өсімдік шаруашылығындағы және белсенді қылқан қалдықтарын анаэробты өңдеу тыңайтқыштардың негізгі компоненттерінің (азот және фосфор) минералдануына және олардың сақталуына әкеледі (органикалық тыңайтқышты компостау дәстүрлі әдістерін дайындау кезінде 40 % азот жоғалатынымен салыстырғанда);
- метандық ашу кезіндегі органикалық заттар энергиясының биогазға түрленуінің жоғары ПӘК (80-90%);
- жоғары тиімділікті биогаз жылу және электр энергиясын өндіру үшін және көлікке жағармай құю үшін қолданылады.

Биогаз алуға арналған шикізат

Қазіргі заманғы технологиялар органикалық шикізаттың кез келген түрін биогазға өңдеуге мүмкіндік береді. Бұл қи, құс қиы, астық және меласты спирттен кейінгі барда, қызылша сынығы, балық және забой цехының қалдықтары (қан, май, ішек және т.б.), тұрмыстық қалдықтар. Сондай-ақ сүт зауыттарының (тұздалған және тәтті сүт сарысуы) және шырын өндіретін кәсіпорындардың (жеміс, жидек, көкөніс, жүзім сығындысы) қалдықтары, рапстан биодизель өндірісінен техникалық глицерин қолданылады. Картопты қайта өңдеу қалдықтарынан (тазалау, терілер, шіріген түйнектер және т. б.), әр түрлі энергетикалық дақылдардан (сүрлем жүгерісі, күнбағыс, сұлы, қант және жемдік қызылшасы бұдырмен бірге, дәнді), сондай-ақ шөп сүрлемінен және т.б. биогаз шығаруға болады.

Шикізаттың сапасы ылғалдылықпен (ол төмен болса, соғұрлым жақсы), биогаз шығуымен және ондағы метанның болуымен (жоғары болса, соғұрлым жақсы) сипатталады. Ірі қара малдың қиы тоннасынан орташа алғанда 50-65 куб. м. құрамында метан 60% биогаз, энергетикалық өсімдіктердің әр түрлі түрлерінен - 150-500 куб. м. 70% метан бар. Құрамында 87 % - ға дейін метан бар биогаздың ең көп саны -1300 куб. м. жануар майынан алуға болады.

Мал шаруашылығы мен құс фермаларының, кәсіпорындардың қалдықтарын өңдеу үшін биотехнологияларды пайдалану кезінде әрқашан шикізатпен қамтамасыз етіледі және оны жинау қиын емес. Қидағы биогаз қондырғылары - құрылымы бойынша ең қарапайым. Ашыту процесіне қатысатын микроорганизмдер жануарлардың ішегінен қиға түседі, сондықтан оларды ыдырау процесін жеделдету үшін (мысалы, өсімдік шикізатының кейбір түрлері болған жағдайда) қалдықтарға қосудың қажеті жоқ. Сондай-ақ, қондырғыны гидролиз реакторымен (құс үймегімен) жарақтандырудың қажеті жоқ.

Биогаз қондырғысы

Биогаз қондырғысы - бұл ауыл шаруашылық, өндірістік және тұрмыстық қалдықтарды қайта өңдеу кешені, кірден тазартатын кәсіпорын, электр, жылу және жоғары сапалы тыңайтқыштар шығаратын. Биогазды тазалағаннан кейін жарықтандыру, жылыту және автомобильдерді толтыру үшін пайдаланылатын биометр алынады.

Биогаз қондырғылары - бұл тамақ өнеркәсібі, агроөнеркәсіптік кешен, жылу, электр энергиясын және тыңайтқыштарды кәдеге жаратудың кешенді шешімі. Биогаз өндіруге арналған қондырғыда метан өндіру - биологиялық процесті іске асыру болып табылады. Бұл жеке және икемді шешімдерді табуға мүмкіндік береді, шағын орнатудан бастап, қуаты мегават диапазонында басқарылатын компьютерлік жүйелерге дейін.

Мал шаруашылықтарының көпшілігі электр энергиясы мен жылу алу үшін биогаз қондырғыларын салады. 1 текше м. биогаздан когенерациялық қондырғыда жағу кезінде (электр энергиясы мен жылуды құрамдастырылған өндіруге арналған жабдық) 2 кВт/сағ электр энергиясын өндіруге болады. Биогаздың шығуы қолданылатын шикізаттың түріне байланысты. Мысалы, ірі қара малдың бір тоннасынан 50-65 текше м. биогаз, энергетикалық өсімдіктердің әртүрлі түрлерінен 100-500 текше м. пайда болады. Әдетте БГҚ кәсіпорынға қарағанда әлдеқайда көп электр энергиясын (шамамен 1,5-2 есе) шығарады, тиісінше артығын сатуға болады. Мысалы, биогаз қондырғысын пайдалана отырып, 4 мың сиырға арналған үлкен сүт фермасы тәулігіне 12 МВт электр энергиясын өндіреді, ал 6-7 МВт тұтынады. Биогаз жүйесі өте үнемді: қыста өндірілетін энергияның 10-15% - ын және жазда 3-7% - ын ғана тұтынады. Ал ол шығаратын жылу тек сиыр, шошқа фермасы немесе құс қорасын жылыту үшін ғана емес, сонымен қатар ағымдағы шаруашылық қажеттіліктер үшін де жеткілікті: бу, қайнатылған су алу, сабан, тұқым, отын және т.б. кептіру. Жылыжай қиярларының, қызанақтардың, гүлдердің өзіндік құнында шығындардың 90% - ы, бұл жылу және тыңайтқыштар. Биогаз биотыңайтқыштардың жанында жылыжай мүлдем тегін жұмыс істей алады.

Кәдімгі қи немесе басқа да қалдықтарды тыңайтудың мағынасы жоқ. Олар үш - бес жыл бойы "пісіп-жетілуі" тиіс. Егер сіз биогаз өндіретін болсаңыз, бір мезгілде қолдануға дайын тыңайтқыштар алынады. Бұл кез келген биотыңайтқыштардың ілеспе өнімі. Биомассада минералдар органикадан бөлінген, сондықтан оңай сіңіріледі. Сонымен қатар, нитриттерден, арамшөптерден, ауру тудыратын микрофлорадан, арнайы иістен айырылған экологиялық таза өнім алынады. Тәжірибе көрсеткендей, сұйық немесе қатты биотыңайтқыштарды пайдалану кезінде өнім 40-50% - ға өседі.

Биогаз өндірісі пайдаға кепілдік беріп қана қоймай, экологияны жақсартады: метанның атмосфераға шығарылуын болдырмауға мүмкіндік береді. Қидың ыдырау процесінде көмірқышқыл газына қарағанда 21 есе көп парникті әсердің пайда болуына ықпал ететін метан бөлінеді. Өзінің позитивті экологиялық функциясын биотыңайтқыштар да атқарады, олар химиялық аналогтарды қолдануды азайтуға, сондай-ақ жер асты суларына түсетін жүктемені азайтуға мүмкіндік береді. Биогаз қондырғысының болуы санитарлық аймақты 500 - ден 150 м -ге дейін азайтуға мүмкіндік береді.

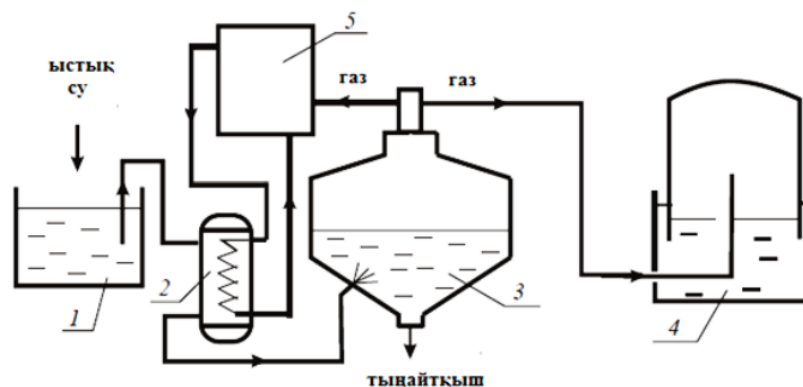
Ауыл шаруашылығында малдың сұйық көңінен биогаз қондырғыларын пайдалану арқылы шикізаттан биогаз өндіру процесін түсіндіріп көрейік. Бірінші, танкерде біртекті суспензия пайда болғанша малдың көңі сумен араластырылады. Кейін органикалық шикізат кіріс құбыры арқылы анаэробты ашыту реакторына жіберіледі. Шикізат реакторда 30-60 күн аралығында ыдырап биогаз өндіреді. Мұндағы уақыт ұзақтығы әртүрлі параметрге байланысты құбылып отырады. Мысалы, биореактор ішіндегі температура, реактордың көлемі, шикізаттың түрі, т.б. Пайда болған биогазды реактордағы газұстағыш қондырғы бөліп алып, оны арнайы газ сақтау орнына құбыр арқылы жібереді. Биогазды жаға отырып жылу немесе электр энергиясын өндіруге болады.

Биогаз қондырғысының жұмыс істеу қағидасы

Биомасса (қалдықтар немесе жасыл масса) мезгілді сорғы станциясы немесе тиеуші көмегімен реакторға (метан резервуарына) беріледі.

Реактор - араластырғыштармен жабдықталған қыздырылған және жылытылған бактар болып табылады. Өндірістік резервуарға арналған құрылыс материалы болып көбінесе темір бетон немесе қапталған болат табылады.

1- суретте жануар қалдықтарынан биогаз өндірудің технологиялық сұлбасы көрсетілген.



1 - тезекті сақтауға арналған резервуар; 2- жылуалмастырғыш; 3 - метантен;
4 - газгольдер; 5 - қазан.

1 сурет - Биогаз өндірісінің технологиялық сұлбасы

Кішкентай қондырғыларда кейде композитті материалдар қолданылады. Реакторда биомассамен қоректенетін пайдалы бактериялар бар. Бактерия тіршілік әрекетінің өнімі - биогаз. Бактериялардың өмірін сақтау үшін жем беру, 35-38 °С дейін қыздыру және мерзімді араластыру қажет. Түзілген биогаз қоймада (газгольдерде) сақталады, содан кейін тазалау жүйесіне өтеді және тұтынушыларға (қазан немесе электр генераторы) жеткізіледі. Реактор ауасыз жұмыс істейді, герметикалық және қауіпті емес.

Биогаз энергияның баламалы көзі ретінде ауыл шаруашылығы деңгейінде ғана емес, бүкіл ел үшін де даму үшін үлкен әлеуетке ие.

Биогаз қондырғыларында органикалық қалдықтарды өңдеу процесінде екі негізгі өнім алынады - биогаз және ашытылған биомасса, оларды ауыл шаруашылығында, өнеркәсіпте және күнделікті өмірде қолдануға болады. Биогазды қолданудың негізгі әдісі - оны жылу, механикалық және электр энергиясының көзіне айналдыру. Алайда, ірі биогаз қондырғыларын халық шаруашылығы үшін құнды химиялық өнімдер шығаратын өндірістер құру үшін пайдалануға болады.

Органикалық қалдықтарды кәдеге жаратудың белгілі тәсілдерінен анаэробты ферментация немесе биоконверсия әдісімен терең өңдеу технологиялары неғұрлым перспективалы. Қи мен басқа да органикалық қалдықтарды анаэробты термофильді өңдеу бүгінгі күні қиды патогенді микробтар, гельминт жұмыртқалары мен арамшөп тұқымдарынан зарарсыздандырудың, оны жоғары сапалы тыңайтқыш ретінде сақтаудың және газ тәрізді отын - биогаз алудың жалғыз технологиясы болып табылады.



2 сурет - Ашыту процесінің төрт кезеңі

Биогаз қондырғылары, жаңартылатын энергия көздері базасында басқа автономды энергетикалық құралдарға қарағанда, жеткілікті көлемде биомасса немесе органикалық қалдықтар бар барлық жерде тәулік бойы жұмыс істей алады. Бұл тұрғыда олар белгілі бір артықшылықтарға ие. Осы жағдайды ескере отырып, фермерлік шаруашылықтар мен агроқұрылымдардың жылумен және энергиямен жабдықтау көзі ретінде қи ағындарын қайта өңдеу және зарарсыздандыру үшін қондырғыларды автономды да, сондай - ақ жаңартылатын энергия көздері базасында басқа да энергетикалық құралдармен біріктіріп пайдалану ұсынылады.

Әдебиеттер

1. Баадер В. Биогаз: теория и практика. - М: Колос, 2011.
2. Малофеев В.М. Биотехнология и охрана окружающей среды: Учебное пособие. М.: Издательство Арктос, 2011.
3. Тулепова Г.Н. Дәстүрлі емес энергия көздері [Мәтін]: 5B071800 - "Электр энергетикасы" мамандығының студенттеріне арналған үш тілдік терминологиялық сөздік: терминологиялық сөздік / Г.Н. Тулепова. - Алматы : "Альманах" баспа үйі, 2019. - 34 б.
4. Рыскиева Г.Ә. Өнеркәсіп экологиясы. Алматы, 2011. 262 бет.
5. Сибикин Ю.Д. Нетрадиционные возобновляемые источники энергии [Текст] : Учебное пособие. - Москва : РадиоСофт, 2008. - 228 с.
6. Глеуов А. Нетрадиционные источники энергии [Текст]: Учеб. пособие для организаций техн. и проф. образования. - Астана: Фолиант, 2009. - 248 с.

ЭЛЕКТР ЖЕЛІСІНІҢ ЖҰМЫС РЕЖИМДЕРІН ОҢТАЙЛАНДЫРУ

Нұртаза Серік, Нысанов Мағжан

Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті

Түйінді сөздер: *электр желісінің жұмыс режимдері, қуаттың жоғалуы, қуаттың жоғалуын азайту, тарату желісі.*

Аңдатпа: *Зерттеу объектісі қалалық тарату 10/0,4 кВ желісі. Зерттеудің мақсаты заманауи қолданбалы есептеу құралдарын пайдалана отырып қалалық электрмен жабдықтау желісінің жұмыс режимдерін оңтайландыру үшін техникалық шешімдерді іздеу және әзірлеу болып табылады. Қолдану саласы: қалалық және ауылдық тарату желілері 10/0, 4 кВ. Экономикалық әсер: зерттеу нәтижелері қуат пен энергия шығынының нақты деңгейін төмендетуге көмектеседі. Зерттеу барысында бағдарламалық кешендегі электр желілерінің әртүрлі жұмыс режимдері есептелді.*

Кіріспе

Қазақстан әлемдегі энергияны көп қажет ететін экономикалардың бірі болып табылады. Бұл климаттық жағдайларға, сондай-ақ өнеркәсіп пен халықтың кең аумақта орналасуына байланысты. Жүргізілген зерттеулерге сәйкес, Қазақстанда энергияны үнемдеудің айтарлықтай әлеуеті бар және бұл электр энергиясын тұтынуды жартысын азайтады [1]. Тенгерімсіз фазалық жүктеме және т. б. нәтижесінде тарату желілерінде энергетикалық жабдықты тиімсіз пайдалану мәселесі бар.

Осылайша, бұл зерттеудің негізгі міндеті электр желісінің оңтайлы жұмыс режимдерін іздеу және есептеу, сондай-ақ қуат шығынын азайту шараларын әзірлеу болып табылады.

Қуат ысырабын азайтудың әртүрлі әдістері бар, олар үш негізгі топқа бөлуге болады: ұйымдастырушылық, техникалық және электр энергиясын есепке алу жүйелерін жетілдіру әдістері [2]. Ұйымдық іс-шаралар мыналарды қамтиды:

1. Екі жақты қоректендіретін желінің таралу орындарын іздеу;
2. Асимметрияның төмендеуі;
3. Жабдықтың жүктемесін оңтайландыру (кабельдік желілер мен трансформаторлар).

Техникалық шаралар, әдетте, арнайы жабдықты орнатуды қамтиды. Мысалы, қуат шығынын азайту үшін конденсатор батареясын орнатуға болады. Сондай-ақ, жоғары гармониканың әсерін азайту үшін сүзгі-компенсаторлық құрылғыны пайдалануға болады [3]. Бұл жабдықты орнату айтарлықтай инвестицияларды қажет етеді, ал өтеу мерзімі көбінесе инвестицияны ақтамайды, сондықтан бұл жұмыста негізінен ұйымдастырушылық шаралар қолданылды. Сонымен, конденсаторлық батареяларды орнату және трансформаторларды зигзаг трансформаторларына ауыстыру мүмкіндігін қарастырды [4]. Нәтижесінде

ағымдағы асимметрия мен қуат жоғалуының төмендеуі туралы хабарланды, бірақ бұл нәтиже аз.

Таратушы желінің қарастырылып отырған учаскесінің ерекшелігі жабдықтың, атап айтқанда трансформаторлардың жүктелу деңгейінің төмендігі болып табылады. Ішінен ең жоғары жүктемелер режимін есептеу нәтижелерінің трансформаторлардың бір бөлігінің жүктеу коэффициентінің мәні 45% -дан кем (1-кесте).

1 – кесте. Трансформаторларды ең жоғары жүктеме режимінде қосалқы станцияларда жүктеу

ТП	481	459	457	351	585	587	768	784	786	788	395	145	343	347	327
T1, %	28	36	44,5	6,4	28,7	28,9	44,3	13,5	13,8	18,8	23,1	37,9	31,0	10,8	28,5
T2, %	28	11,6	5,1	-	-	-	7,7	18,6	8,3	12,4	19,4	37,9	20,8	24,1	14,7

Жабдықтың бір бөлігін ажырату

Қарастырылып отырған учаскенің негізгі ерекшелігі - жабдықтың төмен жүктемесі болғандықтан, қоршаудың бөлігін ажырату мүмкіндігін қарастыру керек.

Осы іс-шаралардың әсерін бағалау [5]. Кабельдік желілер болғандықтан тек жүктемелік шығындары бар, бос жүріс шығынын азайту мақсатында трансформаторларды ажыратуды қараған жөн.

Трансформаторда жүктемелік шығындар (кернеуге байланысты) және бос жүріс шығындары (кернеуге тәуелді емес тұрақты шығындар) болады. Бос жүріс шығындары трансформатордың номиналды қуатына байланысты - номиналды қуат неғұрлым көп болса, бос жүріс шығындары соғұрлым көп болады. Трансформатор үшін қуат шығындары мынадай формула бойынша есептелуі мүмкін:

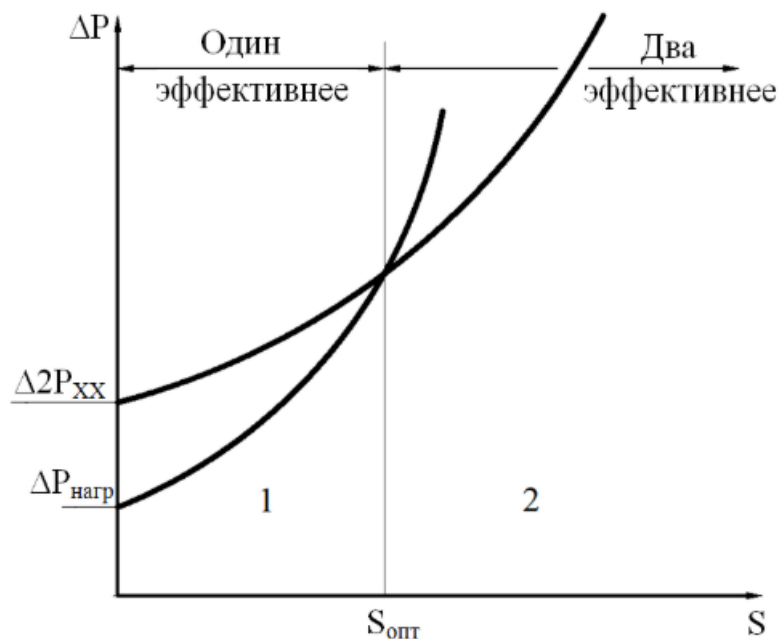
$$\Delta P_{TP} = \Delta P_{XX} + \Delta P_{нагр} \cdot \frac{S^2}{S_{НОМ}^2} \quad (1)$$

Негізінен қосалқы станцияларда екі параллель немесе бөлек орнатылған жұмыс істеп тұрған трансформаторлар жүктелмегендіктен, екі жұмыс істейтін трансформатор шығындарды азайтуға әкеледі. Қосарлас жұмыс істейтін екі трансформатор үшін мынадай формула бойынша есептелуі тиіс:

$$\Delta P_{TP} = \Delta P_{XX} \cdot n + \frac{1}{n} \cdot \Delta P_{нагр} \cdot \frac{S^2}{S_{НОМ}^2} \quad (2)$$

Бір трансформатордың жұмысы екі трансформатордың параллель жұмысына қарағанда экономикалық тұрғыдан неғұрлым мүмкін болатын жүктеме қуатының шамасын анықтау үшін біз мынадай формуланы пайдалана аламыз:

$$S_{\text{опт}} \geq S_{\text{ном}} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta P_{\text{нагр}}}{\Delta P_{\text{ХХ}}}} \quad (3)$$



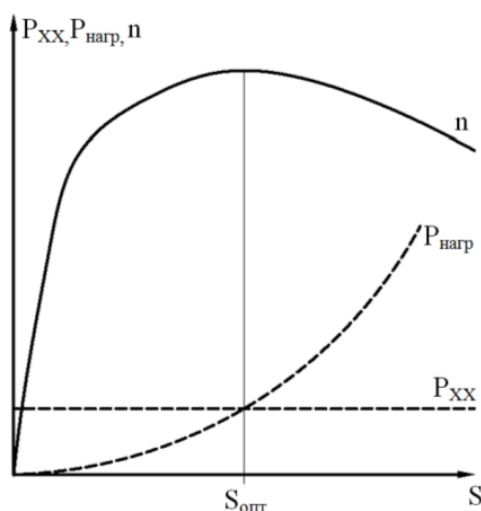
Сурет 1. Трансформаторлардың әртүрлі жұмыс режимдеріндегі шығындардың өзгеру динамикасы

Қолмен есептеу нәтижелеріне сүйене отырып, бір трансформаторды пайдалану қосарлас жұмыстармен салыстырғанда неғұрлым тиімді болып табылады.

(1-сурет, 1-аймақ). Алайда қолданбалы бағдарламалық қамтамасыз ету шығындар деңгейі өзгерген жоқ, алайда кейбір тораптар едәуір төмендеді (кәбілдік желілердегі жүктеме ысыраптарының ұлғаюы трансформаторлардағы ысыраптардың азаюын өтеді). Осылайша трансформаторларды ажырату үшін тиімсіз әдіс болып желінің осы учаскесі.

Нәтижелерді талдағаннан кейін трансформаторлар бос жұмыс істеп тұр деген қорытынды жасалды. Ең жоғары тиімділік болғандықтан Жүктеме ысыраптары мен бос жүріс ысыраптары тепе-теңдігінде байқалады. (2-сурет), ал есептеу нәтижелерінде жүктеме шығындары трансформаторлардың оңтайлы жүктелуін анықтау үшін бос жүрісті жүктеме қуатының ұлғаюы жүргізілді.

Осы кезеңде жүйенің жүктеменің айтарлықтай өсу әлеуеті бар екені анықталды. Қосалқы станциялардағы трансформаторлар өнеркәсіп жүктемесінің өсу перспективасымен орнатылды, бірақ өнеркәсіп жалдауда үнемдеу мақсатында қала маңына немесе қала шетіне көшті. Осылайша, жүктеменің өсуі шығындардың үлес деңгейінің төмендеуіне әкеледі, алайда жүктеменің өсуі коммуналдық-тұрмыстық аймақ жоғары емес және жүктеменің белгілі бір деңгейіне жетуге ондаған жыл кетеді. Тарату желісінің жұмыс істеп тұрған учаскесінің ысырабын азайту үшін қазіргі уақытта екі жақты қоректендірілетін желіні ажырату, сондай-ақ фазалық симметрия деңгейінің төмендеуі.



Сурет. 2. Трансформаторлардың жүктемесіне байланысты ПӘК-тің өзгеруі

Пайдалынылған әдебиеттер

1. М.И.Фұрсанов. электр желілерінде. «Энергетика. Жоғары оқу орындарының жаңалықтары ТМД энергетикалық бірлестіктері мен мекемелері» 2014, 15-26.
2. Г.Н. Климова, Өнеркәсіп кәсіпорындарындағы энергия үнемдеу: оқу құралы - Томск: Томск политехникалық университетінің баспасы, 2008. - 180 с.
3. Д.Е. Дулепов, Т.Е. Тюдина, СЭС кернеуінің симметриясыздығын есептеу. «Вестник ГИЭИ» журналы, 2015, 35-36.
4. И.И. Елфимов, Е.А. Шутов, Электр желілерінің жұмыс режимін оңтайландыру, ТПУ 2016.
5. А.Л. Трушников, В. Н. Радкевич, Күштік трансформаторлардың жұмысының ұтымды режимдерін таңдау қуаты. «П.О.Сухой атындағы Гомель мемлекеттік техникалық университетінің жаршысы» журналы, 2006.

ИННОВАЦИОННЫЕ ИТ-ТЕХНОЛОГИИ
И МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ПРОЦЕССОВ



UDC 621.391.075

RESEARCH COMPLEX INDICATORS OF MULTISERVICE
TELECOMMUNICATION NETWORKS USING INNOVATIVE
TECHNOLOGIES

Bayram G.Ibrahimov, Ali D.Tagiyev

Азербайджанский технический университет, Баку, Азербайджан

Keywords: multiservice telecommunications network, heterogeneous resources, communication network, quality of operation, SDN, network performance, FN, future networks, IMS, self-similarity property.

Abstract: The advantages using the architectural concept of future networks FN (Future Networks) and the results of the Network 2030 study carried out by the ITU-T FG NET-2030 focus group to study the possibilities and principles of building fixed communication networks for the period up to 2030 were analyzed. year to build highly efficient multi-service telecommunication networks that support a wide range of new network services. Based on the results of the ITU-T FG NET-2030 study, a new approach to constructing a mathematical model of the performance public multiservice networks based on innovative technologies using probability distribution laws with “heavy tails” is proposed. The general formulation of the research problem and description of the queuing system (QS) model for the Pareto distribution law for the analysis of useful and service traffic are considered, taking into account the property of the self-similar nature of the process. Based on the proposed mathematical model, complex indicators multiservice fixed and wireless cellular communication networks were studied, such as network capacity, effective use of virtualization of network and information resources, probabilistic-time characteristics of networks, structural reliability hardware, software and terminal systems. Analytical expressions have been obtained to evaluate complex performance indicators multiservice communication networks using innovative technologies in the provision of multimedia services, taking into account the requirements for the characteristics of the QoS (Quality of Servic) and QoE (Quality of Experience) traffic service system.

Аннотация: FN (Future Networks) болашақ желілерінің архитектуралық концепциясын пайдаланудың артықшылықтары және ITU-T FG NET-2030

фокус-тобы жүргізген Network 2030 зерттеуінің нәтижелері үшін тіркелген байланыс желілерін құру мүмкіндіктері мен принциптерін зерттеу. 2030 жылға дейінгі кезеңде жаңа желілік қызметтердің кең спектрін қолдайтын жоғары тиімді мультисервистік телекоммуникация желілерін құру. ITU-T FG NET-2030 зерттеуінің нәтижелері бойынша «ауыр құйрықтармен» ықтималдықты бөлу заңдарын пайдалана отырып, инновациялық технологиялар негізінде жалпыға ортақ мультисервистік желілер өнімділігінің математикалық моделін құрудың жаңа тәсілі ұсынылды. Зерттеу мәселесінің жалпы тұжырымы және пайдалы және сервистік трафикті талдау үшін Парето таралу заңы үшін QS моделінің сипаттамасы процестің өзіндік ұқсастық қасиетін ескере отырып қарастырылады. Ұсынылған математикалық модель негізінде желілік сыйымдылық, желілік және ақпараттық ресурстарды виртуализациялауды тиімді пайдалану, желілердің ықтималдық-уақыттық сипаттамалары, аппараттық құралдардың құрылымдық сенімділігі, бағдарламалық қамтамасыз ету сияқты көп қызмет көрсететін тұрақты және сымсыз ұялы байланыс желілерінің кешенді көрсеткіштері зерттелді. және терминалдык жүйелер. QoS (Quality of Service) және QoE сервистік жүйесінің сипаттамаларына қойылатын талаптарды ескере отырып, мультимедиялық қызметтерді көрсетуде инновациялық технологияларды пайдалана отырып, мультисервистік байланыс желілерінің күрделі өнімділік көрсеткіштерін бағалау үшін аналитикалық өрнектер алынды тәжірибе сапасы трафик.

Аннотация: Проведен анализ преимущества использования архитектурной концепции будущих сетей FN (Future Networks) и результатов исследования "Сеть-2030" (Network 2030), выполненного фокус-группой ITU-T FG NET-2030 по изучению возможностей и принципов построения фиксированных сетей связи на период до 2030 года для построения высокоэффективных мультисервисных телекоммуникационных сетей, поддерживающих широкий спектр новых сетевых услуг. На основе результаты исследования ITU-T FG NET-2030 предложен новый подход к построению математической модели производительности мультисервисных сетей общего пользования на базе инновационных технологий при использовании законы распределения вероятностей с «тяжелыми хвостами». Рассмотрены общая постановка задачи исследования и описания модели QS для закона распределения Парето для анализе полезного и служебного трафиков с учетом свойства самоподобного характера процесса. На базе предложенной математической модели исследованы комплексные показатели мультисервисных фиксированных и беспроводных сотовых сетей связи как пропускная способность сетей, эффективное использование виртуализации сетевых и информационных ресурсов, вероятностно-временные характеристики сетей, структурная надёжность аппаратно-программных и терминальных средств систем. Получены аналитических выражения для оценки комплексных показателей производительности мультисервисных сетей связи с использованием инновационных технологии при оказании мультимедийных услуг с учетом

требованием на характеристики системы обслуживания QoS (Quality of Service) и QoE (Quality of Experience) трафиков.

Introductions. Currently, the world continues to actively spread multiservice telecommunication networks using subsequent and future generations based on innovative technologies [1, 2].

According to Recommendations ITU-T, Y.3001 and ITU-R, M. 2083-3, to build a multiservice network infrastructure, it is proposed to use SDN (SDN, Software Defined Networkings), NFV (NFV, Network Functions Virtualization) and platforms as basic innovative technologies multimedia communications IMS (IMS, Internet Protocol Multimedia Subsystem) [2, 3, 4].

The latter are innovative technologies for constructing distributed communication networks that widely support multimedia services, high throughput transmission useful and service traffic packet streams, which allows operators to provide a wide range of basic, additional and intelligent services.

Consequently, these technologies in Future Networks help create physical network resources that are abstracted as virtual resources. Virtual resources are managed by an operator who interacts with physical network operators and manages and configures virtual resources [3, 5, 6].

Conducted studies show [1, 2, 6] that in wireless mobile communication networks (4G – LTE, 5G-NR and 6G) based on SDN & NFV, core components of a multiservice network [7, 8, 9], radio access network communication facilities, and hardware can be implemented-software complexes communication channels, IMS multimedia subsystem, transport component (backhaul, fronthaul).

Based on the concept, virtual resources are combined to create LINP virtual networks (Logically Isolated Network Partitions - a logically isolated part of the network). LINPs are isolated from each other and are formed by programming virtual resources. One physical resource can be common to many virtual resources in multiservice networks when providing new network and information services [7, 10, 11, 12].

Each LINP in the system is created to provide multimedia and intelligent services to subscribers, which consists of many virtual resources and is managed by its administrator using hardware and software complexes of SDN& NFV and IMS technologies.

The rapid growth of users of multiservice networks and intelligent terminal devices capable of connecting to the network without human intervention, the increase in demand for high-speed services, such as, for example, high-quality video, leads to an exponential increase in traffic transmitted in multiservice networks. At the same time, for LINP virtual networks, user requirements for the quality of services provided are increasing [9, 13, 14], taking into account the parameters QoS and QoE.

In this regard, the work [3, 4, 5] analyzed the characteristics of the quality of functioning of multiservice communication networks using the IMS platform. Next, approaches to determining the quality of “Triple Play Services” are considered, the key parameters which are determined in accordance with ITU-T recommendations E.800, G.1010 and G.1000. In addition, based on the analysis of the operation communication

systems, parameters characterizing its quality and indicators of their efficiency in the functioning of the communication network were identified and presented in accordance with the approach given in ITU-T Recommendation E.430 [6, 7, 8].

In order to analyze the effectiveness of the technology for constructing distributed communication networks using the concept SDN and NFV, the works [7, 9, 10] were considered, which examined the performance of switches and network controllers.

Considering the above, the urgent task is to organize and provide multimedia and intelligent services to different users in multiservice communication networks using the concept SDN&NFV and IMS, taking into account the property self-similarity of traffic [5, 9, 10]. Many publications are also devoted to the analysis self-similar teletraffic processes [8, 11, 12].

The work carried out [13, 14, 15] showed that one of the properties multimedia and intelligent traffic is its structural complexity. This significantly influences the efficiency servicing the probabilistic-time characteristics useful and service traffic in packet switching nodes [14, 16, 17].

In this regard, this paper examines the problems of studying multiservice communication networks based on the concept FN networks and the Network - 2030 concept, taking into account the mathematical description of continuous and discrete random processes using the laws probability distribution with “heavy tails”.

General statement research problem and description of the model. It is worth noting that in order to conduct research on the principles building fixed communication networks for the period up to 2030 and beyond, ITU-T created the FG NET-2030 focus group. The studies took place from 2018 to July 2020 [1, 2, 3]. The concept defines three basic principles Network 2030 when providing promising information and communication services [16, 17, 18]:

- new network services – high-precision packet switching – with better quality than Best Effort;

- new media – communications with very large volumes of data and very low delays, $I(a_i, p_i) \rightarrow \max_i$ (amounts of information source with large volumes data) and $E[T_{at}(\lambda_i, H)]$ - average delay time when transmitting streams multiservice traffic packets, taking into account the intensity of the i -th load λ_i and taking into account the self-similarity of traffic with Hurst coefficients $H, i = \overline{1, n}$;

- new multi-service network architecture – Many Nets:

Taking into account the above, currently it remains an urgent task to improve the quality of functioning of the communication system by increasing the productivity of multiservice communication networks, since the number of users is constantly growing and the volumes transmitted information are increasing [16, 18, 19].

Based on the architectural concepts of FN, LINP networks and the basic principles of building Network 2030, the mathematical formulation for solving the above problems of the proposed mathematical model for the quality of functioning fixed and wireless multiservice communication networks is described by the following objective functions:

$$Q_{KF}(\lambda, H, N_A) = W \{ \text{Arg max}_i \{ G_p[(\lambda_i, f(H), I(a_i, p_i), N_A)] \}, i = \overline{1, n}, \quad (1)$$

under the following restrictions

$$C_{\max}[\lambda_i, H, I(a_i, p_i)] \leq C_{\max.all.}[\lambda_i, H, I(a_i, p_i)], \quad i = \overline{1, n}, \quad (2)$$

$$P_H(\Lambda_i, K_{\bar{A}}) \geq P_{H.all.}(\Lambda_i, K_{\bar{A}}), T_{ptx}(\lambda_i, H) \geq T_{ptx.all.}(\lambda_i, H), \quad i = \overline{1, n}, \quad (3)$$

where $G_p[(\lambda_i, f(H), I(a_i, p_i), N_A)]$ – function that takes into account the performance criteria fixed and wireless multiservice telecommunication networks based on packet switching when transmitting the i -th stream packets, taking into account the intensity λ_i incoming traffic and the self-similarity property of transmitted useful and service traffic with a coefficient $f(H)$, as well as taking into account the amount of information of the data source $I(a_i, p_i)$, $i = \overline{1, n}$;

$C_{\max}[\lambda_i, f(H), I(a_i, p_i)]$ – the maximum value of the throughput communication networks when transmitting the i -th stream packets, taking into account the intensity λ_i incoming useful and service traffic, the amount of information from the message source and the self-similarity property of the transmitted traffic with a coefficient $f(H)$, and also taking into account the amount of information from the data source $I[p(a_i)]$

and equals $I[p(a_i)] = \sum_{i=1}^N p(a_i) \log_2[1/p(a_i)]$, here $p(a_i)$ – the probability of the i -th characters arriving from the data source;

$P_H(\Lambda_i, K_{\bar{A}})$ – a function that takes into account the criteria for structural and functional reliability of switches and controllers of multiservice networks, taking into account the failure rate Λ_i hardware and software complexes SDN& NFV and IMS technologies and taking into account the system availability $K_{\bar{A}}$ indicator, $i = \overline{1, k}$;

$T_{PTC}[\lambda_i, f(H)]$ – a function that takes into account the criteria for the probabilistic-time characteristics fixed and wireless cellular networks when transmitting a stream i -th packets, taking into account the intensity of incoming useful and service traffic λ_i and the self-similarity property of the processed traffic with a coefficient $f(H)$; here $f(H)$ – a function that takes into account the self-similarity property of incoming payload and service load packets $f(H) = 2H$. Since it is known that H related to through the ratio β , this gives an estimate for H

$$0 < H < 1,0, \quad H = 1 - (\beta/2). \quad (4)$$

since the quantity H characterizes the degree self-similarity of a random process and is called the Hurst parameter traffic [4, 5], which lies in the interval $0 < H < 1,0$.

In this case, the parameter β – indicates how slowly the dependence decreases. This means that the smaller the β , the stronger the dependence. A similar interpretation can be given to the Hurst exponent H , which lies in the range $0,5 < H < 1$.

For processes that do not have self-similarity properties, where $H = 0,5$ there are the simplest flows of useful and service traffic packets in communication networks, where a queuing system (QS) coding model $M/M/1, M/D/1$ is used, etc.

Expressions (1), (2) and (3) define the essence of the proposed new approach, with the

help which a mathematical model is built for assessing complex indicators of the quality of functioning fixed and wireless multiservice networks, taking into account indicators of the effectiveness of communication quality, fault tolerance of the functioning switches and controllers communication system, effective use network and information resources.

At the same time, it should be noted that formulas (1), (2) and (3) are a simple analytical representation of the performance function multiservice telecommunication networks when performing a wide range different new network services, taking into account the influence of the self-similarity property heterogeneous traffic on the characteristics of the QoS & QoE service system [4, 18, 19, 20].

Analysis of the operation public multiservice networks in conditions self-similar traffic. The analysis performed shows [4, 5, 9] that one of the properties multiservice traffic is its structural complexity, which affects the timeliness of servicing self-similar traffic in nodes multiservice communication networks.

By traffic with a complex structure we mean multiservice traffic, for which the coefficient of variation C_s of the time interval between successive packets is

$C_s > 1$, which processes are described by a distribution function with “heavy tails”. In this case, the coefficient of variation C_s is the dispersion characteristic of the packet transmitted self-similar traffic, which determines its structure and is found by the following expression [4, 19]:

$$C_s^2 = \frac{D(S)}{M^2(S)}, \quad (4)$$

where S – time interval between successive traffic packets; $M^2(S)$ – mathematical expectation of the time interval between the arrival of successive streams of traffic packets; $D(S)$ – dispersion of the time interval between the arrival of successive streams of traffic packets.

Expression (4) characterizes the quadratic coefficient variation of service time, equal to the ratio of the variance of service time to the square of its mathematical expectation:

$$C_s^2 = [D_s / m_s^2] > 1. \quad (5)$$

However, in addition to (4) and (5), there is a close connection between the long-term dependence and distribution laws with “heavy tails”, which will be mentioned more than once in this work.

First, we introduce several definitions and consider the most typical cases in public multiservice networks in conditions self-similar traffic.

Let us assume that the random variable Z has a heavy-tailed distribution if the probability is expressed as follows [4, 20]:

$$P[Z > x] \approx c \cdot x^{-\alpha}, \quad x \rightarrow \infty, \quad (6)$$

where α – is called the tail index, or shape parameter, and is found by the following inequality: $0 < \alpha < 2$; c – positive constant.

Thus, based on (5) and (6), the “tail” of the distribution decays according to the hyperbolic law. In contrast, light-tailed distributions, such as exponential and Gaussian,

have an exponentially decaying tail.

It is worth noting that the analysis under the conditions of the self-similar nature of the traffic showed that the characteristic feature of distribution laws with “heavy tails” is that their dispersion for $0 < \alpha < 2$ is infinite, and they also have an infinite mean $0 < \alpha < 1$ value. Therefore, when considering network traffic, we are primarily interested in the important case where $0 < \alpha < 2$.

It is known [19, 21, 22, 23] that the Pareto distribution is a frequently used distribution law with “heavy tails” for the analysis of useful and service traffic; the queuing system model is described as $Pa/M/1$.

In addition to the heavy-tailed distribution described above, distributions such as Weibull and lognormal are also widely used, which have sub-exponentially falling tails, but these distributions have finite variance.

It should be noted that more generally we can say that X a distribution has a “heavy tail” if the $F(x)$ following conditions are met [4, 19]:

$$P[X > x] = 1 - F(x) = x^{-\alpha} \cdot L(x), \quad (7)$$

where $L(x)$ – slowly varying function at infinity.

Now consider the important $0 < \alpha < 2$ case using the "tail" index, for example, when defining Pareto tails, since the simplest case of a distribution with a "heavy tail" - the so-called distribution is Pareto.

For the Pareto distribution, expressions (7) will take the following form, $L(x) \equiv 1$ therefore the distribution function for the Pareto distribution is written as follows:

$$F(x) = 1 - x^{-\alpha}. \quad (8)$$

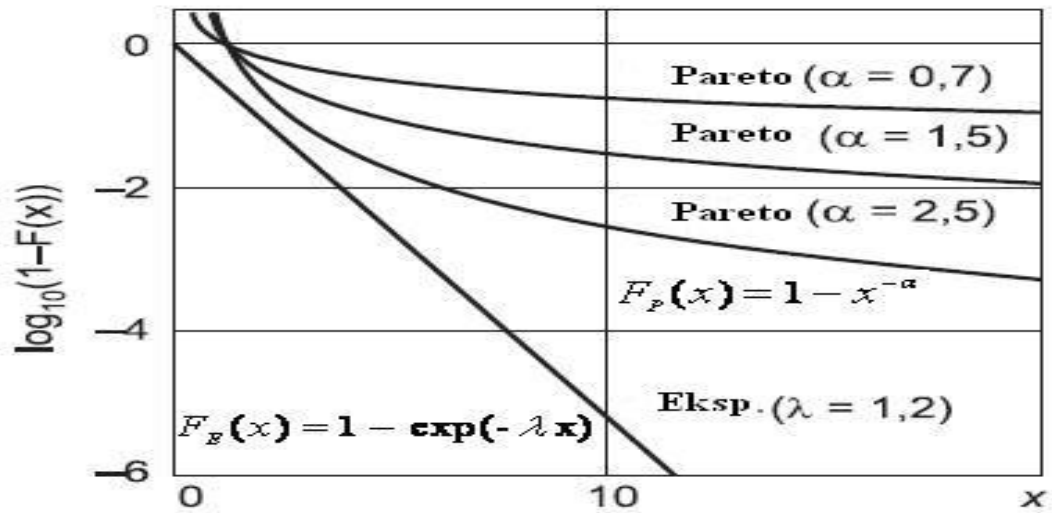
Consider analyzing the difference between exponential tails $F_E(x) = 1 - \exp(-\lambda x)$ and “heavy tails” of Paret $F_p(x) = 1 - (1/x^\alpha)$, which graphical dependencies can be seen in Fig. 1.

From Fig. 1 it follows that the “heavy tails” of the Paret distribution function parameter α takes the following numerical values:

$\alpha = 0.7; 1.5; 2.5$, and the tails of the exponential distribution with parameters $\lambda = 1.2$.

In addition, other important parameters change at the following intervals: $x = (0, \dots, 20)$ and $\lambda g[1 - F(x)] = (0; -2; -4; -6)$.

Analysis of the graphical dependence shows that with an x increase ($x > 10$), the Paret distribution function with the parameter α decreases slowly than the tails of the exponential distribution with the parameters $\lambda = 1.2$.



Rice. 1. Tails of exponential and Pareto distributions with parameters λ and α

Thus, the graphical dependence showed that the main feature of a random variable subject to a heavy-tail distribution is that it exhibits extreme variability.

Research and performance evaluation of multiservice public communication networks. Based on the study [3, 4, 22], it was established that one of the important performance indicators public multiservice networks is the probabilistic-time characteristics of self-similar traffic.

In this regard, we will consider the features stochastic mathematical models when servicing the flows of a packet i -th of self-similar traffic in convergent public communication networks using Pareto distribution laws. This is a QS type $Pa/M/N_k$ in which two main random processes occur: the waiting process, characterized by random time $T_{wt}(\lambda_i, H)$ with intensity λ_i , and the service process, characterized by random time $T_{pr}(\mu_i, H)$ with intensity μ_i :

$$G_p[(\lambda_i, f(H), I(a_i, p_i), N_A)] = W[T_{wt}(\lambda_i, H), \rho(H), T_{pr}(\mu_i, H)] , \quad i = \overline{1, k} . \quad (9)$$

For the case when the Pareto distribution with an imprecisely specified form parameter is used as the distribution time intervals between packets, the average waiting time and the beginning of servicing a packet in the queue were determined by the indirect method [8, 17], through the analysis of the free state time system ξ :

$$T_{wt}(\lambda_i, H) = \frac{\sigma_s^2 + S^2}{(1 - \rho_i) \cdot 2S} \cdot (1 - \rho_i)^2 - \frac{\xi^2}{2\xi} , \quad i = \overline{1, k} , \quad (10)$$

where ρ_i – communication network load factor, through the Hurst coefficient, $f(H) = (0,55, \dots, 0,75)$ when servicing, flows of self-similar traffic packets;

ξ and ξ^2 - respectively, the average value and the second starting point of the idle period, which are usually unknown.

The resulting expressions (9) and (10) characterize the performance of the public network and determine the QoS and QoE parameters useful and service traffic.

Under conditions acceptable load on communication networks, it is expressed as

follows:

$$\rho_i = \frac{\lambda_i}{N_K \cdot E[V(\lambda_i)]} \cdot L_{i,n} \cdot \rho(H) \leq 1, \quad i = \overline{1, k} \quad (11)$$

where $E[V(\lambda_i)]$ – average speed of operation network and channel hardware and software systems SDN, IMS and NFV technologies, taking into account intensity λ_i ; $L_{i,n}$ – length of the transmitted i -th stream of traffic packets, $i = \overline{1, k}$; N_K – number of serving, network and channel hardware and software systems; E - averaging symbol. Expressions (11) are characterized by the coefficient effective use of network and information resources of the network when using innovative technologies.

Taking into account the features of the stochastic mathematical model, parameters λ_i , μ_i and N_K , the average delay time when servicing flows of the i -th packet of self-similar traffic in multiservice telecommunication networks is determined as follows [3, 4, 6, 11]:

$$E[T_{adt}(\lambda_i)] = \frac{\rho_i \cdot N_k}{\lambda_i \cdot K_{\bar{A}} (1 - \rho_i)} \cdot \left[1 + \frac{\mu_i \cdot K_{\bar{A}}}{\Lambda} \cdot (1 - K_{\bar{A}}) \right] \cdot f(H_i), \quad i = \overline{1, k}, \quad (12)$$

where $K_{\bar{A}}$ – stationary system availability factor for safe and reliable operation of hardware and software systems public communication networks; Λ -intensity of restoration of the communication network [9, 19, 22, 23].

Expression (12) shows one of the important probabilistic-time characteristics of multiservice telecommunication networks for a given “End to end” algorithm the total delay in the transmission of the i -th streams of a packet of self-similar traffic.

Minimizing the value $E[T_{awt}(\lambda_i)]$ has a significant impact on the QoS&QoE indicators, fault tolerance of operation and information security of the system.

Conclusion. As a result of the study, a new approach to constructing a mathematical model of the performance multiservice telecommunication networks is proposed, taking into account the property self-similar traffic using the distribution function with “heavy tails”. Analytical expressions are obtained for assessing complex performance indicators of multi-service fixed and mobile communication networks using innovative technologies in the provision multimedia services with multiple requirements for QoS and QoE parameters.

References

1. Roslyakov A.V. NETWORK 2030: architecture, technology, services. M.: Koloss-s, 2022. - 324 p.
2. Pavlov S.V., Leonovich E.V., Maklachkova V.V., Dokuchaev V.A. Networks 2030: Prospects and problems // REDS: Telecommunications tion devices and systems. 2022. T. 11. No. 2. pp. 17-23.
3. Humbatov R.T., Ibrahimov B.G., Alieva A.A., Ibrahimov R.F. Approaches to analyzing the performance indicators of multiservice telecommunication networks based on SDN technology // Information Technologies, Vol. 27, No. 8, Moscow, 2021. pp. 419–424.

4. Shelukhin O.I. Modeling of information systems. Moscow: Hotline-Telecom, 2018. – 516 p.
5. Ibrahimov B.G., Alieva A.A. Selection of performance criteria for multi-service telecommunication networks based on SDN, NFV and IMS technologies // Proceedings of the All-Russian Conference with International Participation “Information and telecommunication technologies and mathematical modeling of high-tech systems”, Peoples' Friendship University of Russia, Moscow. 2021. pp. 91-97.
6. Narayanan, A.; Rochman, M.I.; Hassan, A.; Firmansyah, B.S.; Sathya, V.; Ghosh, M.; Qian, F.; Zhang, Z.L. A Comparative Measurement Study of Commercial 5G mmWave Deployments. In Proceedings of the IEEE INFOCOM 2022-IEEE Conference on Computer Communications, London, UK, 2–5 May 2022; pp. 800–809.
7. Bayram G. Ibrahimov, Sevinc R. Ismaylova, Arif H. Hasanov, Yalchin S. Isayev. Research and Analysis Criterion Quality of Service and Experience Multifractal Traffic Using Fuzzy Logic//Recent Developments and the New Directions of Research, Foundations, and Applications. Selected Papers of the 8th World Conference on Soft Computing, (February 03–05), 2022, Baku, Azerbaijan, Vol. I., pp. 387-397. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-20153-0>.
8. Kleinrock L. Queueing Systems, Vol.I:Theory. New York: Wiley, 1975. 432 p.
9. Ibrahimov B. G., Isayev Y.S., Aydemir M.E.. Performance of MultiService Telecommunication Systems Using the Architectural Concept of Future Networks// Journal of Aeronautics and Space Technologies. Vol. 16, No.1, 2023. pp. 41-49.
10. Goransson, P., and Black, Ch. (2014). Software Defined Networks: A Comprehensive Approach. Morgan Kaufmann Publishers, 352 p.
11. Dbira H., Girard A., Sanso B. Calculation of packet jitter for non-poisson traffic//Annals of telecommunications. 2016. Vol. 71, Iss. 5 – 6. pp. 223 – 237.
12. Ibrahimov B.G., Alieva A.A. (2021). Research and Analysis Indicators of the Quality of Service Multimedia Traffic Using Fuzzy Logic. In: Aliev R.A., Kacprzyk J., Pedrycz W., Jamshidi M., Babanli M., Sadikoglu F.M. (eds) 14th International Conference on Theory and Application of Fuzzy Systems and Soft Computing – ICAFS-2020. ICAFS 2020. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 1306. Springer, Cham. pp.773-780.
https://doi.org/10.1007/978-3-030-64058-3_97
13. Kartashevskii V.G., Buranova, M.A. Analysis of Packet Jitter in Multiservice Network//5-th International Scientific-Practical Conference Problems of Infocommunications Science and Technology, PIC S and T 2018 - Conference Proceedings. 2018. pp. 797–802.
DOI: 10.1109/INFOCOMMST.2018.8632085.
14. Ibrahimov B.G., Hasanov M.H., Agayev F. H. Research and analysis comprehensive indicators efficiency in links multiservice communication networks//2021 Wave electronics and its application in information and telecommunication systems, WECONF – 2021, IEEE Conference # 51603.2021. pp.1-4.
15. Gang Uk Hwang, Khosrow Sohraby. Performance of correlated queues: the impact of correlated service and inter-arrival times//Performance Evaluation. 2014. No. 55. pp. 129–145. DOI: 10.1016/S0166-5316(03)00102-0.

16. Ibrahimov B.G., Tagiyev A.D. Mathematical model for optimizing the efficiency of the functioning multiservice communication networks on base SDN & NFV technologies // Proceedings International Conference «Engineering Management of Communication and Technology» (EMCTECH), IEEE Conference Record #53459, (October 20 – 22, 2021), Vienna, Austria, Springer Schloessl. 2021. pp.1-4.
17. Mokrov, E.; Samouylov, K. Performance Assessment and Comparison of Deployment Options for 5G Millimeter Wave Systems. *Future Internet* 2023, 15, 60. <https://doi.org/10.3390/fi15020060>.
18. Bayram Ibrahimov. Investigation of noise immunity telecommunication systems according to the criterion energy efficiency//*Transport and Telecommunication*. Vol. 24, No.4,2023. pp.375-384. DOI 10.2478/ttj-2023-0029.
19. Kutuzov O. I., Tatarnikova T. M. Evaluation and Comparison of Queues in Classical and Fractal Queuing Systems//*Informational Control Systems*, № 2, 2016. pp. 48 - 55. doi:10.15217/issn1684-8853.2016.2.48.
20. Ibrahimov, B. G. (2010). The Study and Estimation of the Performance Attributes of Terminal Hardware for a Link in a Multiservice Communication Network//*Automatic Control and Computer Sciences*. USA. Vol. 44, No. 6, pp.359 - 363.
21. Kuchuk G. A. Taking into account the fractal properties of pulsating traffic // *Materials of the I International Scientific and Technical Conference “Infotelecommunication Technologies in Science, Production and Education”*. (October 30), North Caucasus State Technical University (<http://www.ncstu.ru>). 2015. pp. 1-7.
22. Kartashevskiy I., Buranova M. Calculation of Packet Jitter for Correlated Traffic//*International Conference on «InInternet of Things, Smart Spaces, and Next Generation Networks and Systems. NEW2AN 2019»*. 2019. Vol. 11660. Pp. 610–620. DOI:10.1007/978-3-030-30859-9_53.
23. Zhang, B.; Filippini, I. Mobility-Aware Resource Allocation for mmWave IAB Networks via Multi-Agent RL. In *Proceedings of the 2021 IEEE 18th International Conference on Mobile Ad Hoc and Smart Systems (MASS)*, Denver, CO, USA, 4–7 October 2021; pp. 17–26.

OPERATING MODES OF SCHOTTKY MATRICES BASED ON SILICIDE METAL-SILICON CONTACT IN ELECTRONIC DEVICES

Kerimov Elchin Ahmed

Doctor of Science in Physics, Azerbaijan Technical University

E-mail: E_Kerimov.fizik@mail.ru

Keywords: IR - region; Schottky matrix; Schottky diodes; quantum efficiency; photosensitivity; Schottky barrier; intercom photoemission.

It is revealed that, when using CCD-registers as a reading system, the composition of a multielement receiver should include charge transfer electrodes and signal areas, electrodes of reading gates, etc. For this reason, the relative share of photosensitive area in multielement Schottky matrices (sometimes it is called fill factor) is small.

Parameters of receivers operating in IR region on the basis of multielement Schottky diodes depend not only on the characteristics of the sensitive element, but also on the operating mode of matrices. To provide increase of quantum efficiency of Schottky diodes in the operating range of wavelengths it is possible by increasing the long-wave boundary of photosensitivity, which in turn is determined by the height of the Schottky barrier (ShB):

$$\lambda = 1.24/\Phi_0 \quad (1)$$

where, $\Phi_0 = hv$. Here Φ_0 is the height of the Schottky barrier, as described [1], depends on the work of the metal yield and electron affinity of the semiconductor, and for Schottky diodes with IrSi barrier, is 0.173 eV, which corresponds to the long-wave limit of photosensitivity 7.18 eV. To reduce the effectiveness of the Schottky barrier height, it was proposed to make it thinner (in the direction perpendicular to the transition surface), thereby creating conditions for tunnelling through it of photoexcited carriers [2]. Additional doping of silicon with a thin layer of ions near the metal-semiconductor interface facilitates the tunnelling of photocarriers. The doping layer should have the same type of conductivity as the substrate material, and the dose of doping ions should provide a noticeable decrease in the barrier height.



Figure 1. Structure of the photosensitive Schottky diode layer in the form of an "optical cavity"

For example, doping with thallium allowed to lower the barrier height of PtSi from 0.267 to 223 eV and, accordingly, to shift the long-wavelength limit of photosensitivity from 4.6 to 5.5 μm . Increasing the long-wavelength limit by only 20% is claimed to result in a 5.6÷9.1-fold increase in the quantum efficiency of the diode, in the 3.4÷4.2 μm range. It is also possible to significantly increase the quantum efficiency of Schottky receivers by fabricating the photosensitive element in the form of an "optical cavity" (fig. 1).

The first Schottky photodiodes made of PtSi, Pd₂Si has a rather thick layer of metal (about 600 Å) and relatively low quantum efficiency. The creation of Schottky receiver in the form of an "optical cavity" with a thin layer of silicide, leads to an increase in the quantum photoemission coefficient C, due to an increase in optical absorption due to multiple reflection of rays in the "cavity", formed by aluminum mirror and opaque layers and the efficiency of internal photoemission of hot holes from the thin layer of iridium silicide into the silicon substrate due to their multiple reflection at the silicide-dielectric and silicide-semiconductor interfaces. In order to emit a hot hole (electron) into the semiconductor, the impulse of the photoexcited carrier in the direction normal to the silicide-silicon interface must correspond to the kinetic energy, which is greater than the height of the Schottky barrier Φ_0 . As a result of reflection of the hot hole from the interface, the angle between the direction of motion of the photocarrier and the normal to the silicide-silicon interface changes. Since the momentum in the direction of the normal is proportional to the cosine of this angle, at multiple reflections, the probability of internal photoemission increases and, due to this, the gain G, equal to the ratio of the probabilities of emission in thin and thick layers of silicide, increases:

$$G = P_m(h\nu)/P(h\nu). \quad (2)$$

From general physical considerations, it is clear that the coefficient G is higher the greater the number of possible reflections of the hot hole from the silicide-dielectric or silicide-silicon surface. If we assume that at each re-reflection the energy of the hot hole is conserved, the angle of reflection is uncorrelated with the angle of incidence, and the scattering of the hole energy by collisions with phonons and reflections at the silicide film boundaries can be described by the average length of energy scattering by the hot carrier L (in the direction perpendicular to the layer surface), then the number of possible re-reflections n depends on the energy of the hot hole E, the thickness of the silicide layer t, and the value of L:

$$E \cdot \exp(-2n \cdot t/L) = \Phi_0. \quad (3)$$

The equation shows that the photoemission gain G should increase with increasing L/t ratio, and this dependence should be different for different photon energies $E = h\nu$. The maximum value of G corresponds to the case when all hot photocarriers are emitted into the silicon substrate, i.e. $P_m(h\nu) = 1$. Thus:

$$G_{max} = I/P(h \cdot \nu). \quad (4)$$

The degree of absorption of radiation in the "optical cavity" of the photosensitive Schottky-diode structure depends on the thickness of the silicide layer, as well as on the thickness and material of the dielectric. This means that by selecting (e.g., by calculation according to Fresnel formulae) the optimal thickness and material of the dielectric layer, it is possible to significantly (several times) increase the absorption of radiation in the silicide layer and thereby increase the quantum yield of photoemission of Schottky diodes.

The photosensitive element at the Schottky barrier in the form of an "optical cavity" is formed by applying a film of metal, for example, iridium, with a thickness of about 60 nm through windows in the oxide film on the surface of p-type silicon doped with boron up to $10 \div 80 \text{ Ohm} \cdot \text{cm}$. Formation of Schottky diode between silicon and metal silicide is carried out after application of contacts of CCD (charge-coupled devices) - reading register with the following heat treatment at the temperature of $300\text{-}800^{\circ} \text{C}$. Then the remaining iridium layer is removed so that the thickness of the silicide layer is $2 \div 10 \text{ nm}$, a dielectric layer is applied, and on top of it, aluminum. On the back line of the substrate, an enlightening layer is deposited to reduce the reflection coefficient of the surface on which the registered radiation falls. The magnitude of the dark current depends on the duration of the heat treatment to which the diode is subjected during manufacture. With its increase, the dark current decreases, however, simultaneously the quantum efficiency and sensitivity of the diode fall. As experimental data show, the optimum ratio of quantum efficiency and dark current density is achieved at the heat treatment time equal to 8 hours.

According to the adopted division scheme, photodetector matrices of Schottky diodes belong to monolithic structures. In such receivers the conversion of optical radiation into electrical signal and its primary processing take place in one and the same semiconductor material: silicon. To carry out the primary processing of the photo signal of Schottky receivers, which consists in element-by-element reading and outputting the signal to a common output, CCDs (charge-coupled devices) - registers with a surface or hidden channel - are used. This structure can operate in two modes: subtracting and non-subtracting the background signal. In the mode in which the background signal is not subtracted, the reset channels are not used, they do not participate in the operation of the device. When a high potential is applied to the electrode of the first phase of the shift register and a potential pit is formed under it, a positive potential is applied to the readout gate, creating a potential U_A under the gate electrode and on the floating diffusion region of the readout channel (fig. 2).

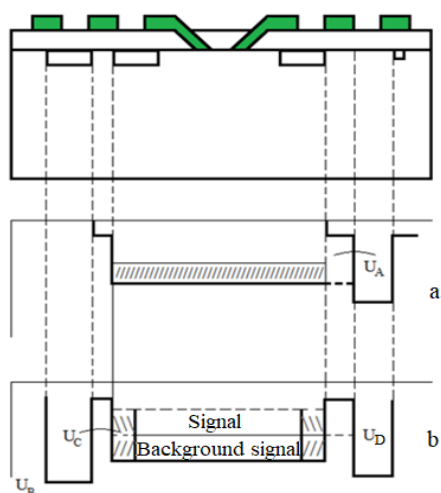


Fig. 2. Schematic explaining the operation of Schottky photodiode in the mode without background subtraction (a) and with subtraction of background (b) signal

The charge accumulated at this point in the Schottky barrier region is transferred to a deeper potential well under the first phase electrode of the readout register. After termination of the reading pulse at the readout gate, this charge, representing a signal packet, is transferred in the usual way to the output device of the shift register, to form a video signal. After reading the special charge, the metal electrode of the Schottky diode is set under the floating potential U_A and on it there is an accumulation of the signal charge, which will be read in a similar way in the next frame. With this method of reading, the entire charge accumulated by the photosensitive element due to both optical excitation by radiation from the recording object and excitation by background radiation (and thermal generation) is transferred to the potential pit of the shift register.

In the mode with background signal subtraction, the difference signal between the charge accumulated by the cell and the charge due to irradiation by the average background radiation flux is used as a signal charge. This charge, which is the same for all photosensitive cells of the matrix, does not contain useful information about the observed object and therefore may not participate in the formation of the video signal. Such subtraction of the constant background signal is carried out with the help of the reset channel.

A high positive potential is applied to the reset signal bus, which forms a potential pit of U_D depth under the reset bus (fig. 2b). At the end of each frame, a reset pulse U_C is applied to the reset gate, which sets the potentials of the diffusion regions of the reset and readout channels, as well as the photosensitive area of the Schottky barrier, equal to U_C . In this case, all the charge accumulated by the photosensitive area is transferred to the potential pit under the reset bus and removed. The Schottky photodiode is charged to the floating potential U_C and thus prepared for charge accumulation during the next frame. At the end of the signal integration time, before the reset pulse is applied to the read gate, a pulse is applied to set the surface potential under the gate equal to U_D . The charge that has accumulated in the potential well under the Schottky barrier is above this level and flows into the potential well under the shift register electrode. By

choosing the value of the potential U_D it is possible to provide such conditions that only the charge that carries information about the change of the registered radiation in relation to the average level of the background flux is transferred to the reading register for the formation of the video signal. The remaining constant background charge is removed after the transmission of the readout pulse has ceased, by opening the reset gate as described above.

Thus, it is possible, firstly, to significantly increase the contrast of the image and, secondly, to more fully utilize the limited phase capacitance of the shift register to provide a greater dynamic range of the receiving device.

The main advantage of matrices on Schottky diodes, in comparison with other multielement matrices, is high uniformity of sensitivity of receiving elements in the matrix. However, this is characteristic only for the stage of conversion of optical radiation into electric charge directly in the photosensitive element. The final uniformity of the matrix sensitivity depends also on the uniformity of the process of reading the signals of individual elements. From this point of view, the mode of reading without subtracting the background signal is preferable. The non-uniformity of the signal can be caused by inhomogeneity of the oxide film thickness and charge density in the oxide, as well as by inhomogeneity of the doping impurity concentration in the semiconductor, which leads to a scattering of the values of the capacitance of individual elements and the surface potential under the gates. In the mode without background subtraction, setting the initial value of the floating potential of the sensing element and reading the potential after accumulation of the signal charge, occurs with the help of one and the same gate. It is obvious that in this case possible difference in the values of the set floating potential between different cells does not lead to a scatter in the level of the read signal, as it is determined only by the potential difference before and after the accumulation of the charge.

In the mode with background subtraction, the initial value of the floating potential in each of the cells is set by the reset gate, and the reading potential by the reset gate, and the reading potential by the reading gate. In this case, the variation in the level of the potential set by any of the gates, leads to a difference in the captured signal and thus to non-uniformity of the matrix elements in terms of sensitivity. Therefore, from the point of view of providing the greatest uniformity of sensitivity, the mode without subtraction of the background signal is preferable.

Literature

1. Родерик Э.Х. Контакты металл-полупроводник. Пер. с англ. (Под ред. Г.В. Степанова). - М.: Радио и связь, 1982. с. 208.
2. Гершанский А.Е., Ржанов А.В., Черепов Е.И. Тонкопленочные силициды в микроэлектронике. - Микроэлектроника, 1982, т.11, вып. 2, с. 83.

HOW 5G TECHNOLOGIES CAN HELP TO OVERCOME DIGITAL TRANSFORMATION CHALLENGES FOR ENTERPRISES IN AZERBAIJAN

Mehman Hasanov, Murad Jahangirov, Aziz Suleymanov
Azerbaijan Technical University, Baku, Azerbaijan

ABSTRACT

The main objective of this study is to identify main challenges enterprises may face during digital transformation in a relatively small country, like Azerbaijan and how and which 5G technologies can be implemented to overcome those challenges. In the study participants performed a detailed analysis of previously published articles, papers and publications as well as related specification documents of international standardization organizations like GSMA and 3GPP. As a result, it was revealed that investing for required infrastructure isn't feasible for a small or medium-sized company on its own. Instead, cooperation with an existing mobile network provider which can implement certain 5G technologies is a more viable solution. For instance, the enterprise can be provided with a secure, isolated and resilient end-to-end network infrastructure designed based on specific customer requirements by deploying network slicing methodology. Also, CUPS architecture can be deployed for the enterprises where latency is a critical factor for proper operation. The User Plane Function can be deployed even within customer premises to achieve sub-millisecond latency performance.

Основной целью данного исследования является задача определения основных проблем, с которыми предприятия относительно небольшой страны, такой как Азербайджан, могут столкнуться в ходе цифровой трансформации, и как и какие технологии 5G могут быть внедрены для преодоления этих проблем. В ходе исследования, участники провели детальный анализ ранее опубликованных статей, рефератов и публикационных материалов, а также соответствующих технических документов международных организаций по стандартизации, таких как GSMA и 3GPP. В результате исследования выяснилось, что для небольшой или средней компании самостоятельные инвестиции в необходимую инфраструктуру являются нецелесообразными. Вместо этого, более выгодным решением для таких компаний, является сотрудничество с существующим провайдером мобильной связи, который обладает необходимым опытом и ресурсами и может внедрить определенные технологии 5G для заявленных целей компании. Например, предприятию может быть предложена услуга по внедрению безопасной, изолированной и отказоустойчивой сквозной сетевой инфраструктуру, разработанной на основе конкретных требований заказчика, путем внедрения методологии разделения сети. Также, для предприятий где задержка исполнения задачи является критическим фактором работы, может

быть развернута архитектура CUPS. Внедрение User Plane Function (UPF) данной архитектуры на производственных площадях заказчика позволит достигнуть производительности с задержкой менее миллисекунды.

Keywords: *5G technologies, Network slicing, CUPS, Private networks*

INTRODUCTION

Azerbaijan, located on the coast of the Caspian Sea is a relatively small country with its 10+ million population and 86.6 thousand square kilometers of surface area. After restoring its independence main driver of the economy and source for income was petrol, natural gas and their derivatives for many years. Except petro-chemical industry there are only several big companies operating in the country in different business sectors. Rest of the business ecosystem is composed of small or medium-sized enterprises which form the backbone of non petrol-based sector.

Throughout the last decade government initiated several programs for diversification of country's economy and decrease its dependency on natural resources. One of the priority areas of new policy is modernization of the economy via digital transformation which foresees implementation of latest innovations and technological advancements to the production process. As a result, it's targeted to increase efficiency, reduce costs, and produce more competitive products with higher added value.

Especially in the post pandemic era importance of this transformation increased significantly. In order to keep the topic under constant government attention at the highest level some important steps were taken. Namely,

- a) Responsible government body changed from Transport, Telecommunications and High Technologies Ministry to Digital Transformation and Transport Ministry;
- b) Some individual ICT and Innovation agencies established under new Ministry;
- c) Within "2022-2026 Social-economic Development Strategy" government programme "Transformation to Digital Economy" is listed in the priority 1 tasks.
- d) Some other parallel programs initiated.

These steps indicate full dedication and commitment to the process at regulatory level. But, what is the situation at industry side? Transition from traditional methods to new technologies means total digital transformation for most of the enterprises. This article is aiming to study the challenges enterprises may face during this transformation and which 5G technologies can be implemented to solve those challenges.

METHODOLOGY

After introduction of fourth Industrial Revolution (Industry 4.0) new definitions entered our life, like Internet of Things (IoT), smart and autonomous systems, humanless factories, etc. There is even a term "Lights-out manufacturing" which means almost no human interaction is required during production process. Nowadays there are many factories, facilities, warehouses, etc. around the world where smart devices or robots

perform all activities autonomously, of course in full coordination with each other. Such a complex communication requires special infrastructure, a stable underlying network with full coverage of the facility. And, with redundant deployment of critical components.

Building end-to-end private network is an option to fulfill this requirement but, not for all. Such an infrastructure requires significant investment, like:

- Multi-million dollar CAPEX investment for initial deployment;
- Significant operational costs to keep system up and running at required level;
- Human resource to deploy and operate the system;
- Time to deploy end-to-end private network may go up to one year;
- License for radio frequency allocation.
- Other costs, etc.

Big companies have enough resource to accommodate such investments individually. However, it's not affordable for small or medium-sized companies, which is the case for most of businesses in Azerbaijan as well.

Alternative solution is to use infrastructure of already available networks, like commercial mobile networks. However, configuration and features available in commercial networks may sometimes not satisfy needs of enterprise systems. Enterprise infrastructure, usually, has very specific requirements, like:

- Security, full isolation from traffic of ordinary subscribers, other enterprises, etc. ;
- Network availability, resilience and redundancy at certain level;
- Dedicated end-to-end network resources;
- Fulfillment of specific technical requirements, parameter configuration, etc.

Traditional networks like, GSM, UMTS or LTE can't provide such isolation and flexibility, in those technologies network has common resource which is allocated to all services.

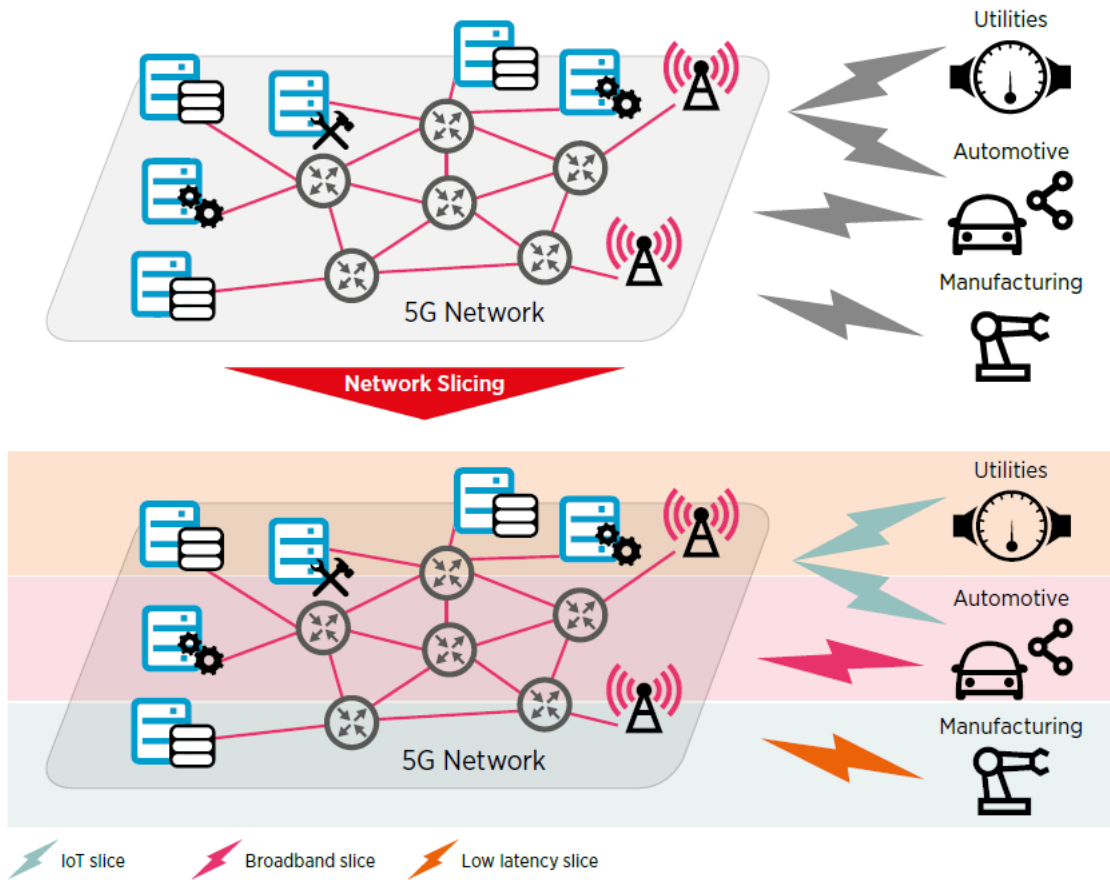
5G technology on the contrary has a built-in feature to address these kinds of issues, which is called "network slicing".

Network Slicing

Apart from more bandwidth and speed 5G networks also bring enhanced performance in terms of latency, reliability, and connectivity. As the number of devices continues to grow into the billions and emerging services become more and more stringent in their performance requirements network slicing provides means for an operator to scale its network resources, to serve this demand cost efficiently. Technically and essentially, network slicing is a way to logically partition the network infrastructure through the creation of multiple network instances. It offers dedicated and customized virtual end-to-end networks on a shared network infrastructure. This enables efficient allocation of specific network resources to a given slice in addition to unique Quality of Service (QoS) which guarantees the desired customized performance. Thus, specific

applications can be associated with and served by a given slice.
 Below is the visual representation of Network Slicing by GSM Association:

1:



Figure

Network slicing business cases

Network slice provides a service requested by a tenant and connects it to the application accessed by the tenant. Thus, connectivity provided by a slice is end-to-end. This end-to-end slice encompasses slices at each domain level, ultimately crossing RAN, Transport and Core.

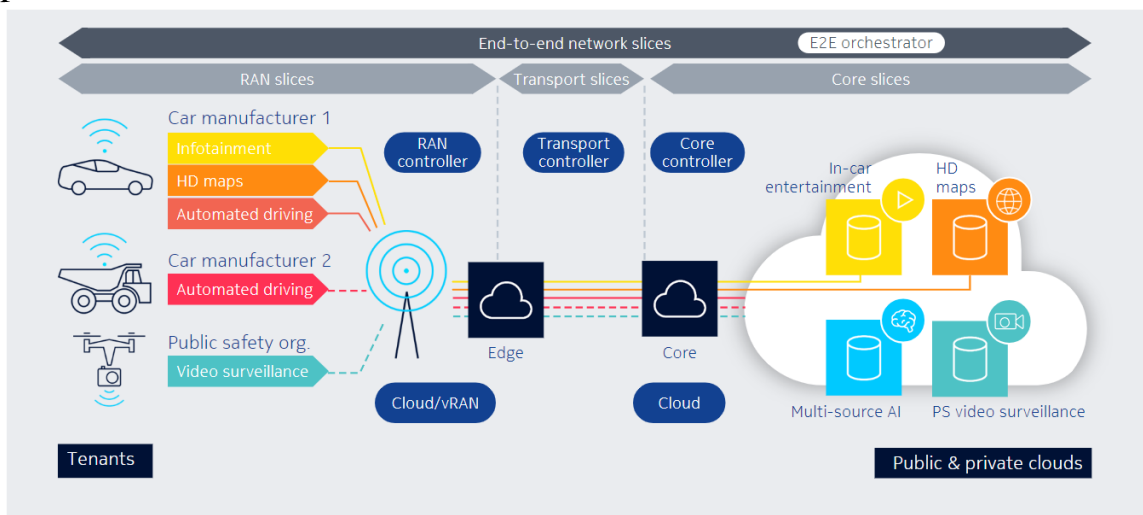


Figure 2: End-to-end network slicing

In general, 5G technology is mainly focused on 3 use case categories.

- 1) Enhanced Mobile Broadband (eMBB) with very high throughput and expanded coverage characteristics;
- 2) Ultra-reliable Low Latency Communication (uRLLC) with very high reliability and low latency characteristics;
- 3) Massive Internet of Things (mIoT) with very high UE density and energy efficiency characteristics.

As listed above each of these scenarios represents unique set of requirements which can't be fulfilled with single set of configuration. Thus, dedicated network slice is required for each of above listed categories.

5G network may composed of many different slices depending on use cases and deployed applications. To differentiate between these network slices a unique slice identifier called S-NSSAI (Single Network Slice Selection Assistance Information) is used.

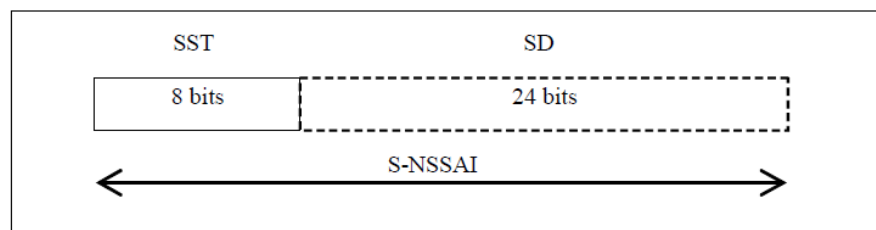


Figure 3: S-NSSAI structure

S-NSSAI is composed of two fields:

- 1) SST (Slice/Service Type) which is mandatory field. It has 8 bit field length, meaning it can indicate total of 255 different slice types.
- 2) SD (Service Differentiator). SD is an optional field and used when there are multiple slices supporting same SST.

The SSTs which are standardized are listed in the following table:

Slice/Service type	SST value	Characteristics
eMBB	1	Slice suitable for the handling of 5G enhanced Mobile Broadband.
URLLC	2	Slice suitable for the handling of ultra- reliable low latency communications.
MIoT	3	Slice suitable for the handling of massive IoT.
V2X	4	Slice suitable for the handling of V2X services.
HMTC	5	Slice suitable for the handling of High-Performance Machine-Type Communications.

Table 1: Standardized SST values

Slice selection process is executed as part of 2 procedures:

- 1) UE Registration: UE sends Registration Request message including Requested NSSAI. The RAN forwards this request to proper AMF based on this value. Further, 5G Core network Functions compares Requested NSSAI value versus subscription data, determines most suitable network slice and informs the UE about Allowed S-NSSAIs within Registration Accept message.
- 2) PDU Session Establishment: UE establishes separate PDU session per service (application) type, which is associated to one S-NSSAI and one Data Network Name (DNN). When AMF receives a PDU Session Establishment request from UE it identifies suitable SMF by interrogating NRF. SMF in turn selects UPF and establishes the session.

Following 5G Core Functions are included into process:

- AMF is responsible for end-to-end management of this process.
- UDM stores the subscription data, including Subscribed NSSAI.
- NSSF is responsible for proper slice allocation based on Requested and Subscribed NSSAI values.
- NRF is responsible for allocation of SMFs as part of network discovery process.
- SMF is responsible for session management.

CUPS Architecture

Another challenge for enterprises is network latency. For critical infrastructure management applications sub-millisecond latency may be required for some use cases. In generic networks PDN (Packet Data Network) is behind GGSN/PGW which is generally located in central Data Centers. 5G technology is targeting to address this problem as well by fully segregating Control Plane and User Plane functions. While keeping Control Plane functions in central Data Centers User Plane Function can be located at Edge Data Centers, even in customer premises next to serving infrastructure. This architecture model is called CUPS (Control and Plane Separation) and it's default model for 5G networks. Following picture illustrates CUPS architecture in 5G network.

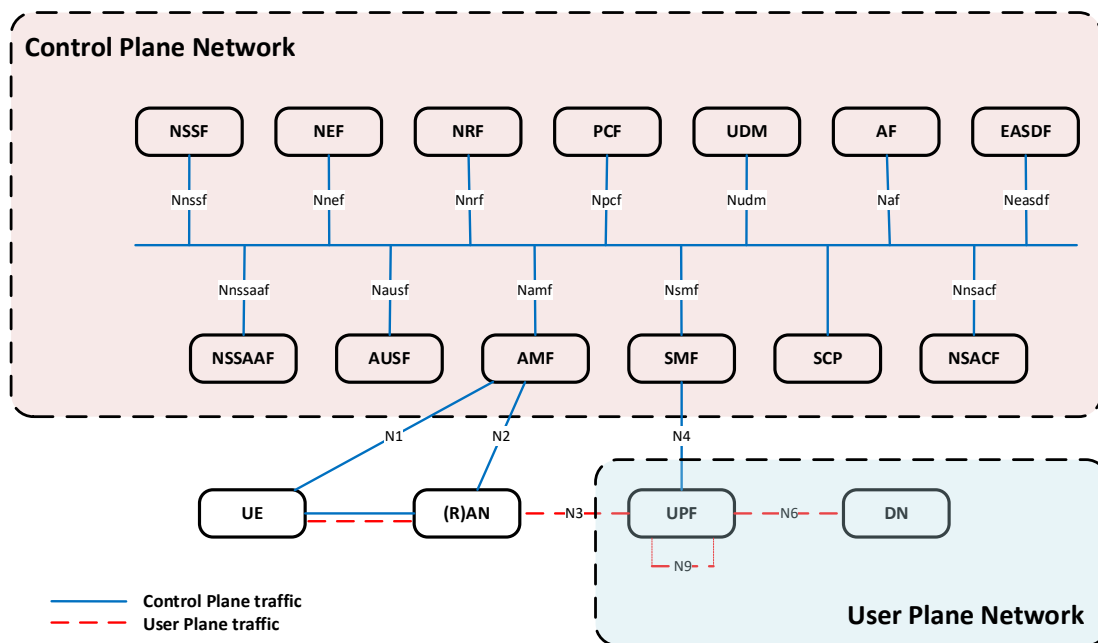


Figure 4: 5G CUPS architecture

RESULTS and DISCUSSIONS

As a result of this study following conclusions can be made:

- a) Small and medium sized companies don't have sufficient financial, human and operational resources to build their own end-to-end infrastructure to realize planned digital transformation. It's far beyond their capacity.
- b) Commercial mobile networks can be used for this purpose as they already have infrastructure and staff to operate this network.
- c) 5G technology has some built-in features to address these challenges:
 - Network slicing is a framework to provide enterprises with secure, isolated and resilient end-to-end network infrastructure designed based on specific customer requirements.
 - CUPS architecture support placement of User Plane Function if there is a strict requirement for latency.
- d) This cooperation will be very fruitful for mobile network providers as well. Because,
 - By this they would create a business case for network modernization and 5G network investment from which will benefit commercial subscribers as well
 - Utilize free capacity of network elements, thus increase revenue. This is more critical for the Mobile Network Operators in small countries.

REFERENCES

- [1] GSMA. (2020). *An Introduction to Network Slicing*.
- [2] GSMA. (2018). *Network Slicing Use Case Requirements*.
- [3] NTT Data. (2023). *5G Network slicing – White paper*.
- [4] R. Wang, H. Aghvami and V. Friderikos. (2020). *An End-to-End Network Slicing Design Policy. IEEE 31st Annual International Symposium on Personal, Indoor and Mobile Radio Communications*, London, UK
- [5] 3GPP. (2023). *TS 23.501: "System Architecture for the 5G System; Stage 2"*.
- [6] 3GPP. (2023). *TS 23.502: "Procedures for the 5G System; Stage 2"*.
- [7] 3GPP. (2023). *TS 23.003: "Numbering, addressing and identification"*.
- [8] 3GPP. (2022). *TS 23.002: "Network Architecture"*.
- [9] 3GPP. (2023). *TS 29.502: "5G System: Session Management Services: Stage 3"*.
- [10] 3GPP. (2021). *TS 23.214: "Architecture enhancements for control and user plane separation of EPC nodes"*.
- [11] 3GPP. (2023). *TS 29.244: "Interface between the Control Plane and the User Plane nodes"*.
- [12] GSMA. (2023). *NG.116: Generic Network Slice Template*.
- [13] Zahoor, S.; Ahmad, I.; Othman, M.T.B.; Mamoon, A.; Rehman, A.U.; Shafiq, M.; Hamam, H. (2022). *Comprehensive Analysis of Network Slicing for the Developing Commercial Needs and Networking Challenges*. *Sensors*, 6623.
- [14] S. Kumar et al. (2019). *MAS5G: Move Around Smartly in 5G*. 7th International Conference on Future Internet of Things and Cloud (FiCloud), Istanbul, Turkey, pp. 214-221
- [15] Zhou, Xuan & Li, Rongpeng & Chen, Tao & Zhang, Honggang. (2016). *Network Slicing as a Service: Enabling Enterprises' Own Software-Defined Cellular Networks*. *IEEE Communications Magazine*. 54. 146-153.
- [16] F. Ansah, M. Majumder, H. de Meer and J. Jasperneite. (2019). *Network Slicing : An Industry Perspective*. *24th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA)*, Zaragoza, Spain

THE INFLUENCE OF CUTTING REGIME PARAMETERS ON SURFACE ROUGHNESS IN HYDROABRASIVE WATERJET PROCESSING OF HARDOX-500 MATERIAL

¹Sylvio Simon, ²Nizami Yusubov, ²Samir Amirli, ²Fariz Amirov
¹Brandenburg Technical University, Cottbus-Senftenberg, Germany
²Azerbaijan Technical University, Baku, Azerbaijan

Summary. *The article discusses the physical essence of the process of forming roughness on the cutting surface and ensuring the accuracy of measurements during waterjet processing, depending on the elements of the cutting regime, the physico-mechanical properties of the abrasive grains used in cutting, and the technical indicators of the processed material. Thus, the physical essence of waterjet processing is that the cutting process is carried out by removing chips from the surface of materials using a jet of water and abrasive grains supplied to the cutting zone under high pressure.*

Key words: *waterjet processing, cutting surface, roughness, accuracy of shape and size, elements of cutting regime.*

Аннотация. *В статье разработано физическая сущность процесса формирования шероховатостей на поверхности реза и обеспечения точности измерений при гидроабразивной обработке в зависимости от элементов режима резания, физико-механических свойств абразивных зерен, используемых при резании, и технических показателей обработанный материал, были изучены. Таким образом, физическая сущность гидроабразивной обработки состоит в том, что процесс резки осуществляется путем удаления стружки с поверхности материалов посредством струи смеси воды и абразивных зерен, подаваемых в зону резания под высоким давлением.*

Ключевые слова: *гидроабразивная обработка, поверхность резания, шероховатость, точность формы и размеров, элементы режима резания.*

Introduction. In various fields of modern mechanical engineering, such as aviation, shipbuilding, and others, waterjet cutting of workpieces is widely used in the production processes of machine parts. With the hydrobaric cutting method, materials of various compositions, including steel, can be cut. In many cases, the surfaces of parts cut by the waterjet method are used in machine assembly as machine parts without further processing. Therefore, improving the surface roughness and dimensional accuracy of parts cut by the waterjet method has a significant impact on the efficiency of machine building production [1, pp. 38-41, 4, pp. 200-221, 5, pp. 38-41, 9, pp.9-12.].

The formation of surface roughness resulting from waterjet processing and

ensuring the accuracy of measurements largely depend on the physical nature of the process, elements of the cutting regime, physico-mechanical properties of the abrasive grains used in cutting, and technical characteristics of the material being processed. The physical essence of hydroabrasive waterjet processing lies in the removal of chips from the material surface through the interaction of a waterjet and abrasive grains fed into the cutting zone under high pressure. Chips are removed due to the high impact forces exerted on the surface of the workpieces with a thickness of one or several micrometers. Thus, during the cutting process, surface roughness is generated and its geometric parameters are formed [5, pp. 38-41, 6, pp. 200-221, 7, pp. 12-16, 9, pp. 9-12].

The efficiency of the cutting process during waterjet processing depends on the influence of the removed material, as well as the accuracy of the part obtained after cutting. The responsibility of the technological process in cutting steel parts with hydroabrasive waterjet depends on the flow scheme of supplying the mixture of waterjet and abrasive particles, as well as on the metal cutting scheme. The waterjet cutting scheme implies that the mechanism of chip removal differs by applying the waterjet with abrasive particles perpendicular to the cutting surface or at a certain angle, resulting in different surface roughness and accuracy. Therefore, improving surface roughness and processing accuracy in waterjet machining is considered one of the current challenges in mechanical processing [2, pp. 79-80, 3, pp. 449-553, 4, pp.200-221, 8, pp. 25, 10, pp. 175].

Purpose of the work. It is dedicated to the study of the formation of surface roughness and the obtained accuracy depending on the pressure of the abrasive grains, the velocity of the tool movement, and other parameters of the cutting regime in the waterjet method of cutting HARDOX-500 chromium steel. Additionally, errors in the shape of the cutting surface have been investigated.

Research methodology. The experimental research was conducted on the FLOW-Cut machine at the Department of Machine Tools of the Brandenburg Technical University (Germany).

The experiments were carried out on chromium steels using a waterjet processing machine controlled by a model program. A cylindrical workpiece with a thickness of 30 mm was prepared, and the surface roughness, shape errors, and processing accuracy were investigated depending on the cutting parameters. The study was conducted during the cutting process with variations in the longitudinal feed rate as follows: $S_{\text{feed1}} = 77.4$ mm/min, $S_{\text{feed2}} = 152$ mm/min, $S_{\text{feed3}} = 304$ mm/min, and $S_{\text{feed4}} = 380$ mm/min. The water jet pressure with abrasive supplied to the cutting zone was set between 2500-3000 bar. The measurement of surface roughness and shape errors in waterjet cutting were examined by obtaining static data using a light scanner and a JENOPTIK model standard. When measuring roughness, the software mainly sets the lower and upper limits of the diameter of the part being cut. The process involved adding abrasive sand "granite" to the water pump. During cutting, by storing in the machine's memory the water jet pressure, the characteristics and thickness of the processed material, cutting time, and jet angle could be determined using software. The

measurement base length for the Ra and Rmax parameters of the surface roughness was taken as 4.8 mm and 4.4 mm, respectively. Additionally, the length of the base surface in the surface waveguide was set at a distance of 4.4 mm. The measurement operation was performed at different heights of the cutting surface. Initially, the roughness and waviness were determined on a 5mm segment at the entrance to the cut, and then, on the second stage, the roughness and waviness parameters were studied on a 5mm segment at the exit from the cut layer.

Discussion of the results obtained. The results of two parametric limits, Ra and Rmax, roughness of the cutting surface during the processing of parts made of HARDOX-500 material, as well as the obtained waviness and roughness on this surface at a speed of 152 mm/min using a scanning device with striped backlight, are shown in Figure 1.

From the obtained results, it is known that the average mathematical value of the roughness profile Ra varies at different heights of the cutting surface, i.e., along the measurement base length (4.8 mm). The Ra value on the measured surface varies from 3.25 μm to 4.44 μm . Additionally, the roughness value Rmax varies from 10.4 μm to 35.65 μm at different sections along the base length (4.4 mm, see Figure 1b). The experimental results show that during cutting of HARDOX-500 material with waterjet, the roughness on the surface fluctuates within wide ranges. Therefore, ensuring the stability of the surface roughness parameters depending on many technological factors is a complex process. As a result of the experiments, it was found that when changing the Ra of surfaces cut by the waterjet method along the baseline (Figure 1c), it varies from 50 μm to 70 μm (at a length of 2.7 mm). In the subsequent coordinates, the waviness value (with a length of 4.4 mm) drops to 25 μm . Such changes in parameters indicate that the chip formation process does not occur under constant pressure, where abrasive grains hit the processed surface with high pressure and speed. Therefore, one of the important factors is the study of the formation of irregularities and waviness on surfaces processed by the waterjet method, which is the speed of chip formation. This process mainly plays a crucial role in the processing of precision machine parts, i.e., studying the influence of parameters of the technological regime and the scheme of waterjet cutting on roughness and waviness in the production of precision machine parts is considered a relevant task.

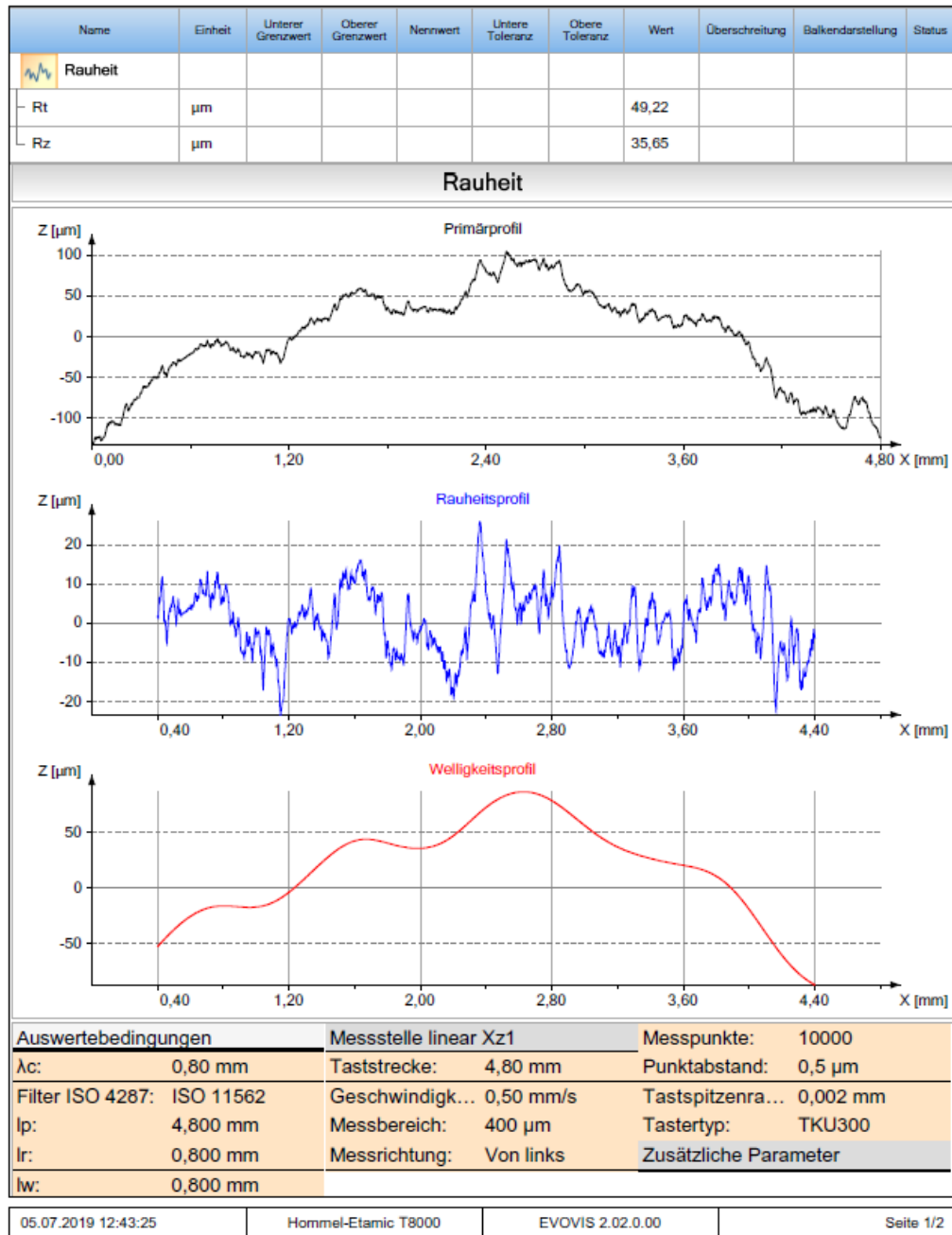


Figure 1. Illustration of the main profile of roughness and waviness for a 30mm cylinder at a feed rate of 152 mm/min.

From this perspective, the results of changing the height of the average mathematical roughness profile depending on the change in the longitudinal movement of the workpiece and the pressure of the waterjet abrasive in the hydroabrasive cutting method are shown in Figure 2.

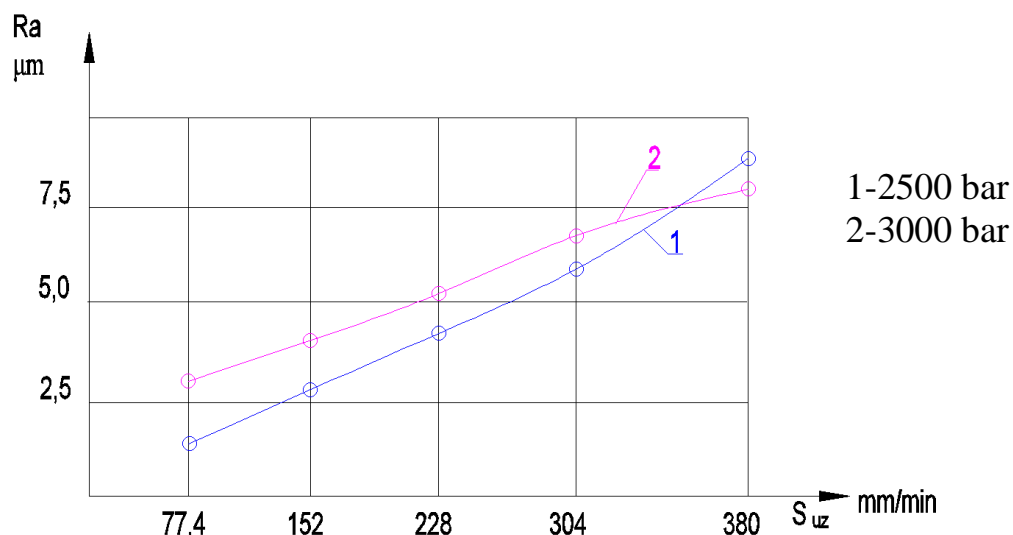


Figure 2. The influence of water jet pressure and longitudinal feed rate on roughness

The roughness and waviness created on the cutting surface by varying the waterjet pressure during the cutting of steel materials were studied under hydroabrasive waterjet processing conditions, the results of which are presented in Figure 2. From Figure 2, it is evident that increasing the pressure from 2500 bar to 3000 bar along with abrasive grains in the waterjet partially increases the roughness on the surface of the cut section. One of the main reasons for the increase in Ra, the average mathematical roughness parameter, is the influence of abrasive grains on the workpiece surface as the waterjet pressure increases. The abrasive grains break upon impact and their sharp edges leave their marks on the surface. As a result of the experiments, it was found that as the longitudinal movement speed of the waterjet increases within the range of 2500 bar (Figure 2, curve 1) and 3000 bar (Figure 2, curve 2), the roughness parameter Ra in the cut section during waterjet processing increases. For instance, as seen from curve 1 in Figure 2, at a pressure of 2500 bar, with a longitudinal feed rate $S_{\text{feed}}=77.4$ mm/min, the Ra value of the cut part surface is 2.45 μm . With $S_{\text{feed}}=152$ mm/min, Ra=3.4 μm ; $S_{\text{feed}}=228$ mm/min, Ra=4.3 μm ; $S_{\text{feed}}=304$ mm/min, Ra=5.47 μm ; and Ra=8.2 μm with $S_{\text{feed}}=380$ mm/min. Curve 2 in Figure 2 shows that with an increase in the longitudinal feed rate from $S_{\text{feed}}=77.4$ mm/min to 380 mm/min, the roughness parameter Ra increases from 3.96 μm to 7.5 μm , respectively. This is due to fact that an increase in the longitudinal movement speed simultaneously reduces the number of abrasive grains reaching the cutting surface while an increase in the volume of removed chips leads to an increase in the surface roughness. Figure 2 also indicates that with an increase in the waterjet pressure, the rate of roughness growth decreases depending on the increase in the waterjet flow rate (curve 2). This is due to the increased number of abrasive grains reaching the cutting surface with increasing waterjet pressure, resulting in a decrease in the thickness of the removed chip layer. Therefore, despite the decrease in the intensity of roughness growth, its absolute value is greater.

As a result of the experiments carried out, it was found that the maximum height of the

cutting surface roughness R_z varies over a very wide range depending on the cutting regime parameters when cutting HARDOX-500 steel with waterjet.

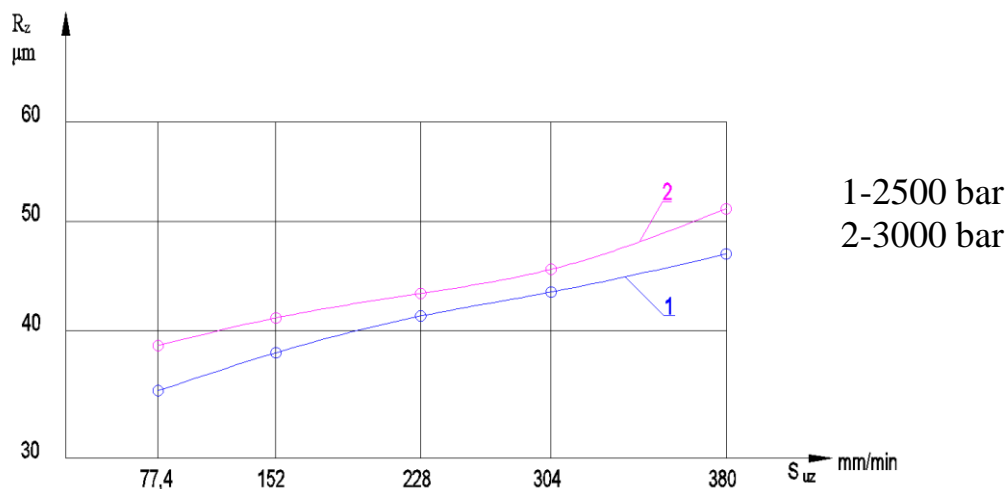


Figure 3. The influence of water jet pressure and longitudinal feed rate on the maximum value of R_z .

The values of the presented results and the distribution of R_z are shown in Figure 3. It was established that in the waterjet method, R_z was studied based on changes in the longitudinal cutting speed by varying the maximum height of the waterjet pressure at 2500 and 3000 bar. The obtained results are expressed by curves 1 and 2 in Figure 3. From the graphs, it can be observed that the maximum roughness value increases monotonically with increasing longitudinal feed rate at both pressures. For example, at $P=2500$ bar, with a feed rate of $S_{\text{feed}}=77.4$ mm/min, the maximum roughness value on the cutting surface is $R_z=32.8$ μm . $R_z=38.4$ μm at $S_{\text{feed}}=152$ mm/min, and finally, $R_z=47.35$ μm at $S_{\text{feed}}=380$ mm/min. At a pressure of $P=3000$ bar, $R_z=38.72$ μm at $S_{\text{feed}}=77.4$ mm/min, $R_z=41.35$ μm at $S_{\text{feed}}=152$ mm/min, and finally, at $S_{\text{feed}}=380$ mm/min during cutting in the waterjet abrasive mixture, the value of $R_z=51.6$ μm is obtained. In this case, the roughness increases monotonically with the increase in the longitudinal movement of the workpiece.

The research demonstrated that the waviness of roughness on the measured surfaces varies over wide intervals. In this case, it is due to the kinematic characteristics of the waterjet cutting and chip removal mechanisms. Therefore, the study of waterjet cutting process requires a broad experimental investigation depending on the parameters of the technological regime. The research showed that for reducing the waviness of the processed surface in waterjet cutting, it is advisable to conduct processing at moderate longitudinal feed rates.

Obtained results.

When studying the surface roughness during cutting of HARDOX-500 steel by the waterjet method, the following results were obtained:

- during waterjet cutting, increasing the waterjet pressure into the working

zone up to 3000 bar leads to an increase in the average roughness height on the cut surface. Therefore, the water jet pressure should be adjusted according to the required roughness value when cutting the workpiece using the waterjet method.

- as a result of the research, it was found that the requirements for the surface roughness of the cut should be determined under optimal longitudinal cutting speed conditions during waterjet processing because within wider ranges of longitudinal cutting, the roughness of the cutting surfaces increases.

- theoretical and experimental studies show that the formation of waviness caused by waterjet cutting depends on the correct selection of the longitudinal movement of the workpiece. For example, at low values of longitudinal movement (e.g., 77.4 mm/min), the waviness is 2.5 to 3 times lower compared to high longitudinal feed rates. Therefore, it is necessary to determine the values of longitudinal movement according to the waviness requirements during cutting a workpiece with the waterjet.

Literature

- [1] Amirov F.G., Simon S., Steffen W., Amirli S.F., Frana K. Determining the Accuracy of Water Pressure Processing using 3D Scanning. *Herald of the Azerbaijan Engineering academy*, 2021, vol. 13, no. 3, p. 38–44.
- [2] Barsukov G.V. The study of shape error during cutting of sheet materials with hydroabrasive waterjet. *Proceedings of the International Scientific and Technical Conference. Fundamental and Applied Problems of Mechanical Engineering Technology. «Technology -2003»*, 2003, p. 449–455.
- [3] Barsukov G.V *Improving the efficiency of the process of hydroabrasive processing*. Orel, 2006, p.411.
- [4] Fritz Schulz. *Manufacturing Technology*. Springer, 2015, vol. 11, p. 408.
- [5] Ignatova A.M., Balabanov S.K., Ignatov M.N. The study of surface zoning in hydroabrasive cutting of ordinary quality structural steel using image analysis method. *Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Машиностроение, материаловедение*. 2019, vol. 21, № 1, p. 83–90, doi: 10.15593/2224-9877/2019.1.12
- [6] Marcel Kolb. Waterjet cutting. *Materialbearbeitung mit einem Hochdruckwasserstrahl*, 2006, p. 70.
- [7] Michaela Hörbinger. Waterjet cutting. *Verfahrensmöglichkeiten und Vergleich mit alternativen industriellen Trennverfahren*, 2011, p. 25.
- [8] Risse. Manufacturing processes of mechatronics, precision engineering, and precision instrument technology. Springer, 2012, p.138.
- [9] Tamarkin M.A., Tikhonov A.A. Tishchenko E.E. Metal removal in hydroabrasive waterjet machining. *Russian Engineering Research*, 2014, vol. 34, no. 3, p. 175–177.
- [10] Yaglichkiy, Y.K. Modeling of the technological process of hydroabrasive cutting in shipbuilding. *Вісник НТУ «ХПІ», Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ». 2018. № 45 (1321), p.78-86. doi:10.20998/2413-4295.2018.45.10.*

Литература

- [1] Amirov F.G., Simon S., Steffen W., Amirli S.F., Frana K. Determining the Accuracy of Water Pressure Processing using 3D Scanning. *Herald of the Azerbaijan Engineering academy*, 2021, vol. 13, no. 3, pp. 38–44.
- [2] Яглицький, Ю. К. *Моделювання технологічного процесу гідроабразивного різання у судобудуванні*. Вісник НТУ «ХПІ», Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ». 2018. № 45 (1321). С. 78-86. doi:10.20998/2413-4295.2018.45.10.
- [3] Барсуков Г.В. *Исследование погрешности формы при резании листовых материалов гидроабразивной струей*. Сб. тр. междунар. науч.техн.конф. Фундаментальные и прикладные проблемы технологии машиностроения. «Технология -2003», 2003, с. 449–455.
- [4] Барсуков Г.В. *Повышение эффективности процесса гидроабразивной обработки*. Орел, 2006. 411с.
- [5] Fritz Schulz. *Fertigungstechnik*. Springer, 2015, vol. 11, p. 408.
- [6] Игнатова А.М., Балабанов С.К., Игнатов М.Н. Исследование зонированности поверхности гидроабразивного реза конструкционной стали обыкновенного качества методом анализа изображений, *Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Машиностроение, материаловедение*. 2019, т. 21, № 1, с. 83–90, doi: 10.15593/2224-9877/2019.1.12
- [7] Marcel Kolb. *Wasserstrahlschneiden. Materialbearbeitung mit einem Hochdruckwasserstrahl*, 2006, p. 70.
- [8] Michaela Hörbinger. *Wasserstrahlschneiden. Verfahrensmöglichkeiten und Vergleich mit alternativen industriellen Trennverfahren*, 2011, p. 25.
- [9] Risse. *Fertigungsverfahren der Mechanik, Feinwerk- und Präzisionsgerätetechnik*. Springer, 2012, p. 138.
- [10] Tamarkin M.A., Tikhonov A.A. *Tishchenko E.E. Metal removal in hydroabrasive machining*. Russian Engineering Research, 2014, vol. 34, no. 3, pp. 175–177.

МОБИЛЬДІ ҚОСЫМШАЛАРДЫҢ БОЛАШАҒЫ: ЖАҢА ТЕХНОЛОГИЯЛАР ИНТЕГРАЦИЯСЫ ЖӘНЕ ПАЙДАЛАНУШЫ ТӘЖІРИБЕСІ

*Ақбалин Е.Р, Шангызбаева Г.А.
(Ақтөбе, Қ.Жұбанов атындағы АӨУ)*

Аңдатпа: Мақала ағымдағы трендтерді талдауға және мобильді қосымшалардың болашақ дамуын болжауға арналған. Жасанды интеллект, Заттар интернеті, кеңейтілген шындық және кванттық есептеу сияқты жаңа технологиялардың мобильді қосымшалардың дизайны мен функционалдығына, сондай-ақ деректердің қауіпсіздігін жақсартуға және пайдаланушы тәжірибесін жақсартуға әсеріне ерекше назар аударылады.

Аннотация: Статья посвящена анализу текущих трендов и прогнозированию будущего развития мобильных приложений. Особое внимание уделено влиянию новых технологий, таких как искусственный интеллект, интернет вещей, расширенная реальность и квантовые вычисления, на дизайн и функциональность мобильных приложений, а также на повышение уровня безопасности данных и улучшение пользовательского опыта.

Abstract: This article focuses on analyzing current trends and forecasting the future development of mobile applications. Special attention is given to the impact of new technologies, such as artificial intelligence, the Internet of Things, augmented reality, and quantum computing, on the design and functionality of mobile apps, as well as enhancing data security and improving user experience.

Кілттік сөздер: мобильді қосымшалар, технологияның болашағы, жасанды интеллект, Заттар интернеті, кеңейтілген шындық, кванттық есептеу, пайдаланушы тәжірибесі, деректер қауіпсіздігі

Соңғы онжылдықта мобильді қосымшалар біздің күнделікті өміріміздің ажырамас бөлігіне айналды. Әлеуметтік желілерден қаржылық операцияларға, денсаулықтан білімге дейін мобильді қосымшалар өз іздерін қалдырмайтын саланы табу қиын. Бірақ мобильді қосымшалардың болашағы қандай? Оның контурын анықтау үшін қандай технологиялар бар? Алдағы инновациялар әлеміне еніп, олардың мобильді құрылғылармен өзара әрекеттесуімізді қалай өзгерте алатынын анықтайық.

Жасанды интеллект және машиналық оқыту - Жасанды интеллект (AI) және машиналық оқыту мобильді қосымшаларға еніп, оларды интеллектуалды және пайдаланушының қажеттіліктері тұрғысынан болжамды етеді. Болашақта біз жекелендірілген мазмұнды ұсынып қана қоймай, сонымен қатар қолданбаларды олардың қалауы бойынша алдын ала оңтайландыру және теңшеу арқылы үлкен

деректерді талдау негізінде пайдаланушының әрекетін болжай аламыз деп күтуге болады.

Кеңейтілген және Виртуалды шындық - Жетілдірілген (AR) және Виртуалды шындық (VR) технологиялары ойын индустриясынан асып түсе бастайды, білім беру, Жылжымайтын мүлік, медицина және бөлшек саудада қолданылады. AR және VR қолданатын мобильді қосымшалар пайдаланушыларға киім дүкендеріндегі виртуалды фитингтер немесе тарихи оқиғаларды интерактивті зерттеу сияқты бірегей сұңгуір тәжірибесін ұсына алады.

Заттар интернеті (IoT) - Мобильді қосымшаларды IoT құрылғыларымен байланыстыру ақылды үй, денсаулық сақтау, ауыл шаруашылығы және өнеркәсіп үшін үлкен перспективалар ұсынады. Тұрмыстық техниканы басқару, денсаулық жағдайын бақылау, Өндірісті автоматтандыру – мұның бәрі пайдаланушы мен IoT құрылғылары арасындағы байланыс қызметін атқаратын мобильді қосымшалардың арқасында мүмкін болады.

Блокчейн және криптовалюта - Блокчейн технологиялары мен криптовалюталар транзакциялардың, инвестициялаудың және тіпті дауыс берудің жаңа тәсілдерін ұсына отырып, танымал бола береді. Блокчейнмен біріктірілген мобильді қосымшалар деректердің қауіпсіздігін, ашықтығын және орталықсыздандырылуын қамтамасыз ете алады, бұл әсіресе қаржылық операциялар мен жеке ақпаратты қорғау үшін өте маңызды.

Кванттық есептеу және ұтқырлық - Кванттық есептеулер әлі дамудың алғашқы сатысында болса да, олардың болашақта мобильді қосымшалар үшін әлеуетін асыра бағалау қиын. Есептеу қуатының едәуір артуымен кванттық есептеу деректерді өңдеуді, криптографияны және машиналық оқытуды түбегейлі өзгерте алады, бұл мобильді қосымшаларды одан да қуатты және қауіпсіз етеді.

Жасанды интеллект мобильді қосымшаларды қалай өзгертеді:

Жеке ұсыныстар - Мобильді қосымшаларда AI қолданудың ең көрнекті мысалдарының бірі-жеке ұсыныстар. Netflix, Spotify және YouTube сияқты қолданбалар пайдаланушының қалауын талдау және әрбір жеке пайдаланушыны қызықтыру ықтималдығы жоғары мазмұнды ұсыну үшін машиналық оқыту алгоритмдерін пайдаланады. Мысалы, алгоритмдер жеке мазмұн тізімін ұсыну үшін шолу немесе тыңдау тарихын, бағалауды, жанрлық қалауларды және басқа деректерді қарастыруы мүмкін.

Жақсартылған пайдаланушы интерфейсі - Мобильді қосымшаларда жасанды интеллектті қолданудың тағы бір мысалы-пайдаланушы интерфейсін (UI) жақсарту. Кейбір қолданбалар пайдаланушымен табиғи қарым-қатынас жасау үшін үлгіні тану және дауыстық пәрмен технологияларын пайдаланады. Мысалы, Apple немесе Google Assistant 's Siri сияқты дауыстық көмекшілерді пайдаланатын қолданбалар пайдаланушының сұранысы бойынша хабарламалар жіберу, күнтізбені басқару немесе Интернеттен ақпарат іздеу сияқты әртүрлі тапсырмаларды орындай алады.

Автоматтандырылған оқыту мазмұны - Жасанды интеллект білім беру Мобильді қосымшаларында да қолданылады. Кейбір қолданбалар әрбір жеке пайдаланушының білім деңгейі мен қабілеттеріне байланысты оқу мазмұнын

жекелендіру үшін машиналық оқыту алгоритмдерін пайдаланады. Мысалы, шет тілдерін үйренуге арналған қосымшалар пайдаланушының материалды үйренудегі жетістіктеріне байланысты сабақтың қиындық деңгейі мен оқу жылдамдығын бейімдей алады.

Маркетингтік стратегияларды оңтайландыру - Ақырында, көптеген компаниялар өздерінің мобильді қосымшаларында маркетингтік стратегияларды оңтайландыру үшін жасанды интеллектті пайдаланады. Алгоритмдер пайдаланушыларды тарту мен ұстап қалудың ең тиімді жолдарын анықтау үшін қолданбаны пайдалану жиілігі, қолданбада өткізген уақыт және Қолданба ішіндегі пайдаланушы әрекеттері сияқты пайдаланушылардың мінез-құлық деректерін талдай алады.

Мобильді қосымшалардың болашағы мобильді құрылғылармен өзара әрекеттесу тәсілдерін түбегейлі өзгертетін жаңа технологиялармен қызықты болуға уәде береді. Интеллектуалды көмекшілерден виртуалды әлемдерге, ақылды үйлерден қауіпсіз және ашық қаржылық операцияларға дейін біздің алдымызда шексіз мүмкіндіктер бар. Ең бастысы, инновацияға деген ұмтылыста адамгершілік пен этика жоғалмауы керек, өйткені технология әрқайсымыздың өмір сүру сапасын жақсартуға қызмет етуі керек.

Қолданылған әдебиеттер тізімі:

1. <https://www.williamspublishing.com/Books/5-8459-0437-4.html>
2. Мерфи, К.П. Машинное обучение: вероятностный подход / Кевин П. Мерфи. - СПб.: Питер, 2016. - 1104 с
3. Тренды ИТ-индустрии: на грани фантастики / [коллективные авторы]. - М.: Издательство "Техносфера", 2019. - 312 с.

AR-ПРИЛОЖЕНИЯ В МУЗЕЯХ: ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С ЭКСПОНАТАМИ ЧЕРЕЗ UNITY И ДОПОЛНЕННУЮ РЕАЛЬНОСТЬ

Ақтөре Еркебұлан Асхатұлы

Актюбинский региональный университет имени К.Жубанова, Актөбе

Ключевые слова: AR, Android, iOS, мобильное приложение, дополненная реальность, музей, Unity.

Аннотация. Статья рассматривает использование технологии дополненной реальности (AR) в музейной среде через разработку мобильного приложения на базе движка Unity. В контексте увеличения интереса к AR в различных сферах, автор предлагает практический пример использования AR для обогащения опыта посетителей музея, делая его более информативным и захватывающим. Статья включает описание процесса создания приложения с использованием Unity, освещает преимущества этого движка и его совместимость с различными AR-библиотеками. Примеры успешной реализации подчеркивают потенциал AR-технологий для трансформации взаимодействия с экспонатами и предполагают дальнейшее развитие и инновации в области AR-приложений для музеев.

Аннотация. Мақала Unity ортасында негізделген мобильді қосымшаны әзірлеу арқылы мұражайда толықтырылған шындық (AR) технологиясын қолдануды қарастырады. Әр түрлі салалардағы AR-ға деген қызығушылықтың артуы аясында автор мұражайға келушілердің тәжірибесін байыту үшін AR-ны қолданудың практикалық мысалын ұсынады, бұл оны ақпараттық және қызықты етеді. Мақалада Unity көмегімен қосымшаны құру процесінің сипаттамасы, осы ортаның артықшылықтары және оның әртүрлі AR кітапханаларымен үйлесімділігі туралы айтылады. Сәтті іске асырудың мысалдары экспонаттармен өзара әрекеттесуді өзгерту үшін AR технологияларының әлеуетін көрсетеді және мұражайларға арналған AR қосымшалары саласындағы одан әрі даму мен инновацияны ұсынады.

Annotation. The article examines the use of augmented reality (AR) technology in the museum environment through the development of a mobile application based on the Unity engine. In the context of increasing interest in AR in various fields, the author offers a practical example of using AR to enrich the experience of museum visitors, making it more informative and exciting. The article includes a description of the process of creating an application using Unity, highlights the advantages of this engine and its compatibility with various AR libraries. Successful implementation examples highlight the potential of AR technologies to transform interaction with exhibits and suggest further development and innovation in the field of AR applications for museums.

В последние годы, с увеличением мощности и функциональности мобильных устройств, AR стала активно внедряться в различные сферы жизни, включая образование, рекламу, развлечения и, конечно же, искусство и культуру. Самый простой вариант – это изображение, 3D-модель или текст, которые появляются на экране смартфона при наведении его камеры на некую метку. Меткой может служить какое-то изображение или даже предмет. Такое использование технологии дополненной реальности весьма и весьма полезно. С его помощью можно получить информацию о достопримечательностях, посмотреть меню в ресторане, проверить всю информацию об объекте перед началом работ, либо наложить имеющуюся информацию на реальный объект после его изготовления для качественной оценки [1]. Сферы внедрения этой технологии безграничны. Например, как в этом случае технологию дополненной реальности можно использовать даже в музеях [2]. Эта работа посвящена разработке мобильного приложения для взаимодействия с посетителями на примере музея университета, используя технологию AR. Целью же является обогащение опыта посетителей музея, позволяя им взаимодействовать с экспонатами на новом, более глубоком уровне, и делая их визит более информативным и захватывающим. Учитывая рост интереса потребителей к дополненной реальности, внедрение AR-технологий в музейную среду положительно отразится на заинтересованности посетителей и улучшат культурно-образовательную функцию музеев за счёт облегчения процесса восприятия и усвоения нового материала [3].

В основе разработки мобильного приложения стоит Unity, так как является одним из самых популярных движков для разработки игр и приложений для виртуальной и дополненной реальности. А еще Unity предоставляет бесплатную версию Unity Personal для индивидуальных разработчиков и Unity Student для студентов [4]. Что дает возможность разрабатывать свое приложение без каких-либо затрат на дорогостоящие подписки.

Причина выбора именно этого движка кроется в том, что он позволяет легко интегрировать различные AR-библиотеки, такие как Vuforia, ARCore и ARKit, что делает его особенно привлекательным для разработчиков AR-приложений. Движок также обеспечивает высокую степень переносимости, поддерживая множество платформ, включая iOS, Android и Windows. Но в статье в основном внимание будет уделяться на операционную систему iOS.

Для начала рассмотрим процесс использования Unity для создания AR-приложения, шаг за шагом переходя от идеи к готовому продукту, особенности работы с AR в Unity и приведем примеры того, как эти инструменты можно использовать для улучшения взаимодействия с посетителями музея.

Работа над проектом начинается с подготовки среды разработки. А именно с установки самого движка Unity. Для этого потребуется загрузить и установить Unity Hub, который является центром управления версиями Unity. С его помощью можно управлять различными версиями движка, создавать и открывать проекты, а также устанавливать дополнительные модули и пакеты. В статье рассматривается версия Unity 2022.3.15f1. Можно установить любую другую версию по своему

усмотрению, но большинство разработчиков рекомендуют устанавливать самую последнюю версию чтобы быть уверенным в стабильности работы движка. В дополнении к движку нужно установить модуль для сборки приложений под iOS при установке.

После установки Unity Hub идет создание нового проекта. При создании выбирается "3D" в качестве шаблона проекта, так как AR-приложения работают в 3D пространстве. Тут возникает вопрос "Почему выбрали шаблон 3D а не AR?" который был добавлен в более поздних версиях Unity. Если вкратце, при выборе шаблона "AR", Unity начнет скачивать дополнения, связанные с работой дополненной реальности которые могут даже и не понадобится при разработке. При выборе шаблона "3D" можно по мере необходимости скачивать нужные компоненты.

Unity поддерживает несколько пакетов для разработки AR, включая Vuforia, ARKit и ARCore. Эти пакеты предоставляют инструменты и библиотеки, которые позволяют Unity взаимодействовать с AR-функциями мобильного устройства.

Vuforia предлагает широкий спектр функций, которые позволяют разработчикам создавать интерактивные AR-приложения для различных платформ [5]. Он обладает мощными возможностями по распознаванию и отслеживанию образов, что позволяет создавать более интерактивные и реалистичные AR-приложения. Существенный минус пакета в том, что бесплатная версия Vuforia имеет ряд ограничений, включая водяные знаки и ограниченное количество распознаваемых образов. Поэтому для этого проекта были выбраны ARKit (для iOS) и ARCore (для Android).

ARKit был представлен в 2017 году и с тех пор стал основой для многих инновационных AR-приложений [6]. Из плюсов можно отметить тесную интеграцию с iOS, что обеспечивает высокую производительность и стабильность работы, и трекинг поверхности и движения объектов. Но ARKit работает только на устройствах Apple, начиная с iPhone 6s, что ограничивает его использование только этой платформой. Для сборки приложения под операционную систему Android нужно воспользоваться пакетом ARCore.

ARCore была разработана Google как альтернатива ARKit от Apple и предназначена для использования на устройствах Android. [7]

Для загрузки и установки пакетов, используется Unity Package Manager. [8] Это встроенный инструмент Unity, который позволяет управлять пакетами и расширениями проекта. Необходимые SDK для установки с помощью Package Manager: ARKit XR Plugin, AR Foundation.

После установки необходимых пакетов меняется целевая платформа проекта с Windows на iOS или Android (Files > Build Settings). Для полноценной работы функции дополненной реальности на мобильных устройствах нужно получить разрешения у пользователя на использование камеры, микрофона и геолокации. В настройках эти пункты расписаны как: Camera Usage Description, Microphone Usage Description, Location Usage Description. На этом завершается процесс подготовки среды разработки под мобильные устройства.

Основной сценарии использования приложения такова: для оживления экспоната

или получения дополнительной информации пользователь наводит камеру смартфона на маркер (экспонат в музее). Приложение определяет, что перед ним находится, просчитывает дальность и расположение маркера и выводит текст, анимацию, видео, звук на экран. Параллельно приложение отправляет отчет о действиях пользователя на сервер для сбора аналитических данных.

Для сбора информации, отслеживания действий пользователей и аналитики в мобильном приложении используется Firebase от Google. Он позволяет в режиме реального времени просматривать статистику и предоставляет базу данных для приложения. Интеграция Firebase в Unity проект реализуется с помощью пакетов от Firebase (Analytics, Auth).

В этом проекте были использованы реальные физические объекты как маркер [9]. А обнаружения объектов выполняется с помощью пакета AR Foundation для Unity. Так как AR Foundation позволяет создавать приложения дополненной реальности (AR) и писать код один раз, а затем собирать его для устройств Android или iOS без дополнительных изменений [10].

Основные функции AR Foundation включают:

- Трекинг позиции и поворота
- Распознавание поверхностей
- Освещение и теневые эффекты.
- Взаимодействие с физикой

С помощью AR Foundation и ARKit можно реализовать распознавание реально существующих физических объектов. Но это возможно только на устройствах от Apple которые работают на базе iOS. На этой таблице (рисунок 1) можно подробнее ознакомиться с функционалом AR Foundation на двух разных платформах.

	ARCore	ARKit
Device tracking	✓	✓
Plane tracking	✓	✓
Point clouds	✓	✓
Anchors	✓	✓
Light estimation	✓	✓
Environment probes	✓	✓
Face tracking	✓	✓
2D Image tracking	✓	✓
3D Object tracking		✓
Meshing		✓
2D & 3D body tracking		✓
Collaborative participants		✓
Human segmentation and occlusion		✓
Raycast	✓	✓
Pass-through video	✓	✓
Session management	✓	✓

Рисунок 1

Для распознавания 3D объектов, приложение должно иметь какое-то представление об объектах которых пользователь может просканировать. И для

этого существует класс ARReferenceObject. Этот класс хранит в себе информацию о реальном физическом объекте, просканированном с помощью специального приложения от ARKit [11]. В результате этот объект можно импортировать на Unity и использовать его в качестве референса. Нужно учесть, что, для того чтобы воспользоваться этим приложением необходим компьютер с операционной системой MacOS и iPhone или iPad с процессором A9 и выше. Для запуска приложения на мобильном устройстве нужно сначала скомпилировать его под iOS [12].

Далее идет процесс создания элементов на сцене [13] для работы самой технологии дополненной реальности в приложении. На сцену добавляются такие элементы как AR Session Origin и AR Session. Эти два объекта являются основными компонентами необходимыми для работы дополненной реальности на мобильных устройствах. Для реализации функционала обнаружения объектов импортируется ранее созданный “.arobject” файл в папку проекта.

Для внедрения технологии распознавания объекта в AR Session Origin добавляется компонент AR Tracked Object Manager [14]. Компоненту требуется указать ссылки на два объекта. Первый объект: библиотека референсов (Reference Library) – библиотека, которая содержит в себе список отслеживаемых объектов. Второй, сборник объектов для расположения (Tracked Object Prefab) – сборник объектов (3D моделей, звуков, видео, эффектов и т.д.) которые будут отображаться на экране после успешного распознавания.

Для расположения на экране интерактивных объектов создается Prefab [15] который содержит в себе анимацию, 3D модель, звуки, видео и т.д. К примеру, с помощью сторонней программы Blender можно смоделировать подходящую 3D модель и добавить несколько анимации. И импортировать созданную модель в Unity и создать с его помощью Prefab. Добавить пару звуковых эффектов и текст. После завершения разработки приложения осталось только его запустить и протестировать на мобильном устройстве. А для этого необходимо скомпилировать его так же, как и приложение от ARKit для сканирования объектов. На Windows невозможно скомпилировать приложение под iOS, из-за этого приходится переносить проект на Mac. Для переноса можно воспользоваться системой контроля версии Git. Она предоставляет инструменты для управления проектами, отслеживания изменений в коде, совместной работы разработчиков и управления задачами. [16]

После компиляции Unity сама создаст файл проекта .xcodeproj и откроет для окно с проектом в программе Xcode [17]. Остается только подписать приложение и выбрать целевое устройство. После завершения всех процессов на смартфоне откроется окно с приложением, и можно уже приступать к тестированию.

Подводя итоги, AR-технологии представляют собой захватывающее направление развития, которое имеет огромный потенциал в различных областях. Они позволяют нам взаимодействовать с виртуальными объектами в реальном мире, открывая новые возможности для обучения, развлечений, маркетинга и других сфер. И даже в мире культуры и искусства технологии дополненной реальности (AR) играют все более важную роль. Создание мобильного приложения на движке

Unity для взаимодействия с посетителями музея через AR – это шаг вперед в обогащении опыта посетителей и расширении границ традиционных выставок.

Мы рассмотрели процесс создания такого приложения, начиная с введения в AR-технологии и роли Unity. Мы обсудили проектирование интерфейса, создание маркеров и трекинг, а также функциональность приложения. Примеры успешных реализаций показали, что AR-технология способна преобразить взаимодействие посетителей с экспонатами.

Будущее AR-приложений для музеев обещает еще больше инноваций и возможностей. Они не только обогатят культурное образование, но и позволят нам увидеть мир вокруг нас с новой, захватывающей перспективой.

Итак, давайте продолжать исследовать, создавать и вдохновляться – ведь мир искусства и технологий никогда не стоит на месте.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Недяк А.В., Рудзейт О.Ю., Зайнетдинов А.Р. Внедрение технологий дополненной реальности в информационную систему предприятия // Интернет-журнал «Отходы и ресурсы», 2020 №2, <https://resources.today/PDF/08INOR220.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/08INOR220
- 2 Ақтөре Е.А. МҰРАЖАЙЛАРДА ТОЛЫҚТЫРЫЛҒАН ШЫНДЫҚ (AR) ТЕХНОЛОГИЯСЫН ҚОЛДАНУ МӘСЕЛЕЛЕРІ ТУРАЛЫ // Студенческий вестник: электрон. научн. журн. 2024. № 47(286). URL: <https://studvestnik.ru/journal/stud/herald/286>
- 3 Соловьева А.А. Технологии дополненной реальности в музейном пространстве // Журнал "Наука без границ", 2020 №1[41]
- 4 Официальный сайт Unity. [Электронный ресурс] -URL: <https://unity.com/ru/products/unity-personal> (дата обращения 20.03.2024)
- 5 Официальная документация пакета Vuforia. [Электронный ресурс] -URL: <https://developer.vuforia.com/library/getting-started/vuforia-features> (дата обращения 20.03.2024)
- 6 Официальная документация пакета ARKit. [Электронный ресурс] -URL: <https://developer.apple.com/augmented-reality/arkit/> (дата обращения 20.03.2024)
- 7 Официальная документация пакета ARCore. [Электронный ресурс] -URL: <https://developers.google.com/ar?hl=ru> (дата обращения 20.03.2024)
- 8 Документация по работе с Package Manager. [Электронный ресурс] -URL: <https://docs.unity3d.com/Manual/upm-ui.html> (дата обращения 20.03.2024)
- 9 Маслов А.С., Белов Ю.С. МАРКЕРЫ И ИХ РОЛЬ В ТЕХНОЛОГИИ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ ДЛЯ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ НА ПРИМЕРЕ ФРЕЙМВОРКА VUFORIA. Научное обозрение. Технические науки. – 2021. – № 2 – С. 16-20
- 10 Официальная документация пакета AR Foundation. [Электронный ресурс] -URL:

<https://docs.unity3d.com/Packages/com.unity.xr.arfoundation@5.1/manual/index.html> (дата обращения 20.03.2024)

11 Приложение для сканирования 3D объектов. [Электронный ресурс] -URL: https://developer.apple.com/documentation/arkit/arkit_in_ios/content_anchors/scanning_and_detecting_3d_objects (дата обращения 20.03.2024)

12 Компиляция и отладка приложений под iOS. [Электронный ресурс] -URL: <https://developer.apple.com/documentation/xcode/building-and-running-an-app> (дата обращения 20.03.2024)

13 Сцены на движке Unity. [Электронный ресурс] -URL: <https://docs.unity3d.com/2023.3/Documentation/Manual/CreatingScenes.html> (дата обращения 20.03.2024)

14 Официальная документация AR Tracked Object Manager. [Электронный ресурс] -URL: <https://docs.unity3d.com/Packages/com.unity.xr.arfoundation@4.0/manual/tracked-object-manager.html> (дата обращения 20.03.2024)

15 Prefabs. Unity Documentation. [Электронный ресурс] -URL: <https://docs.unity3d.com/Manual/Prefabs.html> (дата обращения 20.03.2024)

16 About GitHub and Git. URL: <https://docs.github.com/en/get-started/start-your-journey/about-github-and-git> (дата обращения 20.03.2024)

17 Build for iOS. Unity Documentation. [Электронный ресурс] -URL: <https://docs.unity3d.com/Manual/iphone-BuildProcess.html> (дата обращения 20.03.2024)

8 НАУРЫЗҒА АРНАЛҒАН “ТӘТТИ ҚОРАП”-ТЫ CORELDRAW ОРТАСЫНДА ӘЗІРЛЕУ

Медеуова А.Б., Шангытбаева Г.А., Алтыбаева А.Н., Мұратова М.М.,
Төремұратова Н.М.

Қ.Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе қаласы
iamalbello04@gmail.com, mldrmm04@gmail.com, naziraturem@gmail.com,
Aishat_a@mail.ru, shangytbaeva@mail.ru

Аңдатпа: Бонбоньерлерді немесе кәмпиттер салынған сыйлық қораптарын әртүрлі себептермен 8 наурызда сыйлық ретінде пайдалануға болады. Мұндай сыйлықты беру арқылы сіз сыйлайтын адамға деген назар аудару мен қамқорлықтың белгісі болып табылады. Сол себепті шоколадтың сыртына арналған мерекелік бонбоньер үлгісін ұсынамыз. Бонбоньер әдемі безендірілген және сәндік элемент ретінде қызмет ете алады. Олардың дизайны көктемгі және мерекелік тақырыптармен байланысты болуы мүмкін, бұл қосымша тақырыптық көрнекілік. Жалпы, 8 наурызда арналған бонбоньер - бұл ерекше күні әйелге деген сүйіспеншілікті, құрмет пен назарды білдірудің бір жолы.

Аннотация: Бонбоньерки, или подарочные коробки с конфетами, можно использовать в качестве подарков на 8 марта по самым разным причинам. Дарить такой подарок – знак внимания и заботы о человеке, которому вы дарите. Поэтому мы предлагаем модель праздничной бонбоньерки снаружи из шоколада. Бонбоньерка может служить красиво оформленным и декоративным элементом. Их дизайн может быть связан с весенней и праздничной тематикой, что является дополнительным тематическим визуалом. В общем, бонбоньерка на 8 марта – это способ выразить женщине любовь, уважение и внимание в этот особенный день.

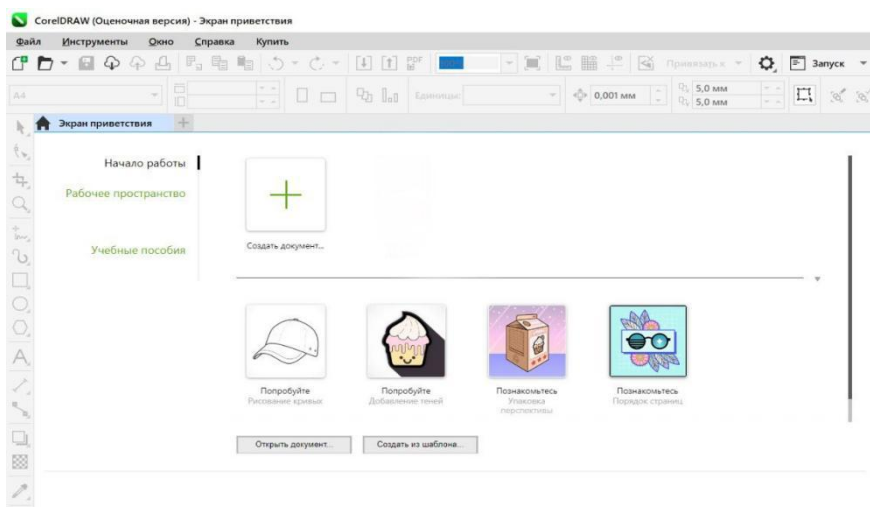
Abstract: Bonbonnieres, or gift boxes with candies, can be used as gifts on March 8 for a variety of reasons. Giving such a gift is a sign of attention and care for the person you are giving. That's why we offer a model of a festive bonbonniere for the outside of chocolate. Bonbonniere can serve as a beautifully decorated and decorative element. Their design can be associated with spring and holiday themes, which is an additional themed visual. In general, bonbonniere for March 8 is a way to express love, respect and attention to a woman on this special day.

Кілт сөздер: бонбоньер, дизайн, макет, CorelDRAW, фигура, құрал -сайман.

Бонбоньерді жасауға арналған түрлі платформалар мен орталардың ішінен CorelDRAW ортасы пайдаланылды. CorelDRAW - Corel Corporation әзірлеген векторлық графикалық редактор. Ол логотиптер, иллюстрациялар, баннерлер, веб-дизайн және т.б. сияқты әртүрлі графикалық жобаларды жасауға арналған. Бағдарламаның алғашқы парағы іске қосу төмендегідей жүреді.

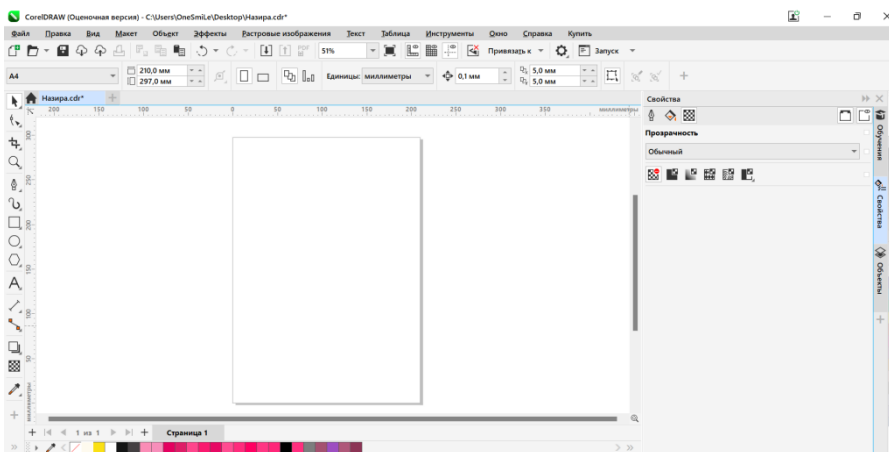
Іске қосу Бағдарламалар CorelDraw Graphics Suite 12 CorelDraw

12. CorelDraw 12 бағдарламасын іске қосқаннан кейін экранға Welcome to CorelGraphics сұхбаттау терезесі шығады. Ашылған сұхбат терезеден Жаңа (New Graphic) бөлімін таңдаймыз. (Сурет 1).

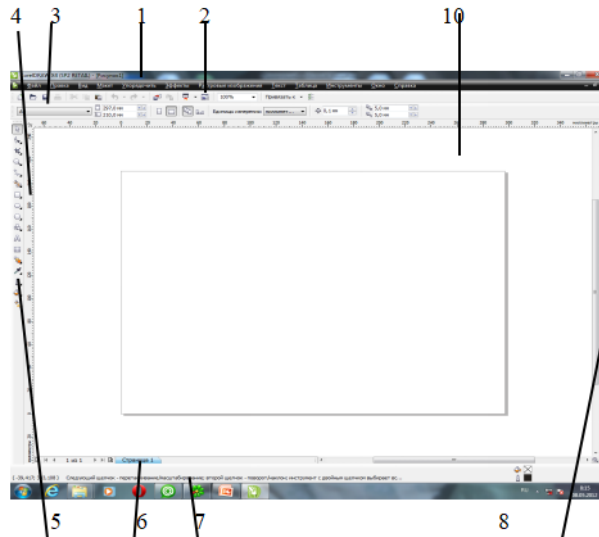


1-сурет . Бастапқы бет

Құрал-саймандар тақтасы CorelDraw-дың негізгі құрал- саймандарының бірін құрайды. Осы терезенің көмегімен нысанды редактрлеуге болады. Кейбір құрал-саймандар палитрасы жасырын тұрады. Оларды таңдау үшін тышқанның көмегімен пиктограмма батырмасын басу керек. Шамалы уақыттан кейін оның ашылған менюдің біреуін таңдау қажет (Сурет 2).



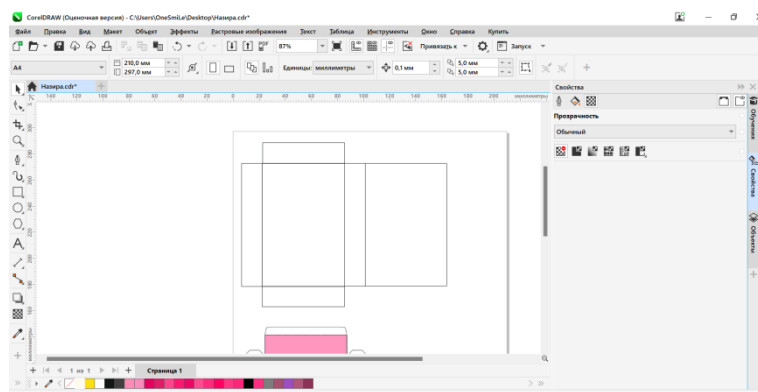
2-сурет . Жұмыс аймағы



3-сурет . CorelDraw редакторының терезесі

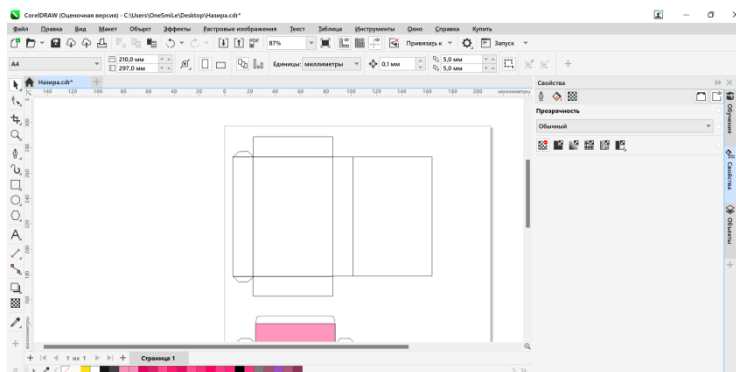
1-тақырып қатары; 2-меню қатары; 3- стандартты аспаптар тақтасы; 4-сызғыш; 5-құрал-саймандар тақтас; 6-навигатор; 7-қалып-күй қатары; 8-палитра терезесі; 9-қасиеттер тақтасы; 10-құжат терезесі.

Құрал - саймандар панелінен Төртбұрыш пішінін пайдалану үшін тінтуірдің сол жағын басып тұрып , жұмыс аймағына алып келеміз де, Төртбұрыш фигурасын саламыз. Парметрлерді өзіміз енгізе және өзгерте аламыз(Сурет 4).



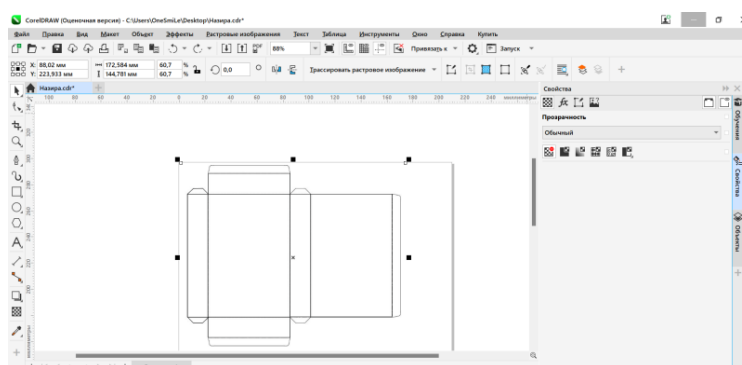
4-сурет . Төртбұрыштарды салу

Жасап жатқан макетіміз шоколадты қаптауға арналған бонбоньерка болғандықтан, макеттің шеттерін бір - біріне желімдеуге арналған қосымша шекаралар жасаймыз. Ол үшін Перо құралын қолданамыз немесе Төртбұрыш фигурасын қолданып, парметрлермен жұмыс жасау арқылы осындай нәтижеге жетуге болады. (Сурет 5).



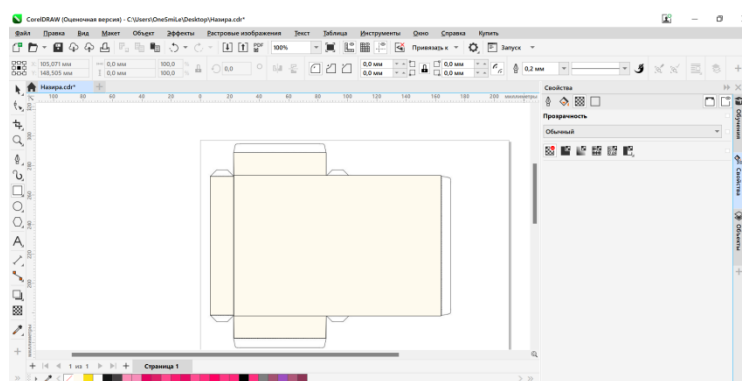
5-сурет . Қосымша шекаралар

Макетіміз дайын (Сурет 6).



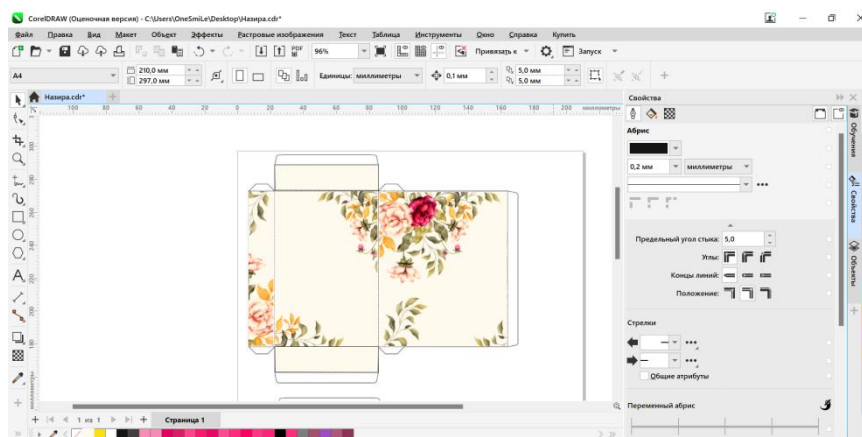
6-сурет . Дайын макет

Макетті аяқтаған соң, оның дизайнын жасауға кірісеміз. Макетімізді біртекті түске бояймыз, біз нейтралды түс таңдадық (Сурет 7).



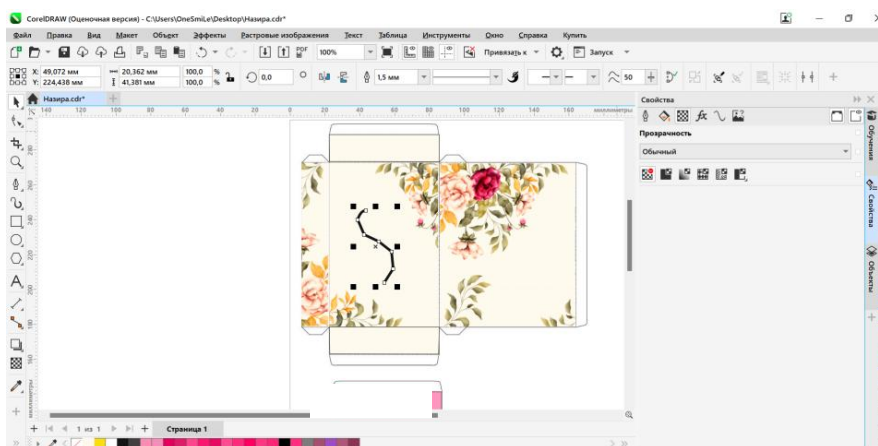
7-сурет . Боялған макет

Боялған макетті одан әрі әсемдеу үшін дайын гүлдерді пайдаландық. Гүлдерді макетіміздің әр бөлігіне әдемілеп орналастырамыз. Ең бастысы дизайнды шектен тыс қолданбау керек (Сурет 8).



8-сурет. Дайын дизайн

Дайын дизайнды одан әрі әдемілеу үшін “ 8 ” санын саламыз. Ол үшін Перо құралын қолданамыз. Иірілімдер әдемі көрінуін қадағалау керек, яғни әр нүктені дұрыстап бұру жасау керек (Сурет 9).



9-сурет. “ 8 ” санын салу

Бонбоньерканы толықтай аяқтау үшін Мәтін қосамыз, содан соң Мәтіннің қарпін және түсін дұрыстаймыз (Сурет 10).



10-сурет. Дайын бонбоньерка

Қорытындылай келе, CorelDRAW бағдарламасы арқылы мерекелік бонбоньер жасау арқылы бағдарламаның барлық мүмкіндігін қолдандық. Бонбоньер жасау аса ұқыптылық пен дәлдікті талап етті. Компьютерлік графика мүмкіндіктерімен қалаған нәтижеге тез жеттік.

Дайын бонбоньерді мерекеде құттықтауға қолдандық.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1. Нина Комолова, Елена Яковлева CorelDraw 2020, «БХВ-Петербург» 2017
2. Ю. Гурский, И.Гурская, А. Жвалевский CorelDRAW 12. Трюки и эффекты, Киев Харьков Минск 2005

СОЗДАНИЕ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ СИСТЕМЫ ТЕСТИРОВАНИЯ ОЦЕНКА ЗНАНИЙ ПЕДАГОГОВ

Бакыт Нурай Сержанкызы

Шангытбаева Гульмира Асаугаликызы

Актюбинский региональный университет имени К. Жубанова, г. Актюбе

Ключевые слова: *мобильные технологии, образование, оценка знаний педагогов, мобильные приложения, профессиональное развитие, педагогическая подготовка, система тестирования, Android Studio.*

Аннотация: *в статье рассматривается интеграция мобильных технологий в образовательный процесс с упором на их роль в улучшении доступа к знаниям и обогащении обучения новыми методами. Было создано мобильное приложение для подготовки педагогов к системе тестирования "Оценка знаний педагогов". Обсуждаются преимущества использования мобильных приложений, таких как гибкость обучения, интерактивность, персонализация и мгновенная обратная связь. Рассмотрен выбор среды разработки Android Studio для создания мобильного приложения, обосновывая его преимущества в контексте создания инновационного инструмента для подготовки педагогов.*

Аңдатпа: *мақалада мобильді технологиялардың білім беру процесіне интеграциясы, олардың білімге қол жетімділікті жақсартудағы және оқытуды жаңа әдістермен байытудағы рөлі қарастырылады. "Педагогтердің білімін бағалау" тестілеу жүйесіне педагогтарды даярлау үшін мобильді қосымша құрылды. Оқытудың икемділігі, интерактивтілік, жекедендіру және жедел кері байланыс сияқты мобильді қосымшаларды пайдаланудың артықшылықтары талқыланады. Мобильді қосымшаны құру үшін Android Studio әзірлеу ортасын таңдау, оның артықшылықтарын мұғалімдерді даярлаудың инновациялық құралын құру контекстінде негіздеу қарастырылды.*

Abstract: *the article examines the integration of mobile technologies into the educational process, focusing on their role in improving access to knowledge and enriching learning with new methods. A mobile application has been created to prepare teachers for the "Teacher knowledge assessment" testing system. The benefits of using mobile applications such as learning flexibility, interactivity, personalization and instant feedback are discussed. The choice of the Android Studio development environment for creating a mobile application is considered, justifying its advantages in the context of creating an innovative tool for teacher training.*

На сегодняшний день мобильные устройства стали неотъемлемой частью нашей повседневной жизни. Их использование в образовании не только улучшает доступ к знаниям, но и обогащает образовательный процесс новыми возможностями. Мобильные приложения позволяют обучающимся изучать материалы в удобном для

них месте и в любое время, что особенно важно для педагогов, занятых работой, но стремящихся к профессиональному развитию. Они предлагают разнообразные методы обучения, включая игровые элементы, викторины, интерактивные уроки и другое, что делает обучение увлекательным и стимулирует интерес учащихся.

Помимо этого, мобильные приложения могут адаптироваться под индивидуальные потребности пользователей, позволяя каждому педагогу выбирать материалы и задания, соответствующие его уровню знаний и потребностям. Кроме того, они предоставляют возможность мгновенной обратной связи по результатам выполненных заданий или тестирований, что помогает быстро оценить свой уровень подготовки и скорректировать стратегию обучения. Использование мобильных приложений для подготовки к системе тестирования "Оценка знаний педагогов" открывает новые горизонты в образовании, повышая качество профессиональной подготовки педагогов и улучшая образовательный процесс в целом.

При выборе среды разработки для создания мобильного приложения для подготовки педагогов к системе тестирования "Оценка знаний педагогов" было принято решение в пользу Android Studio. Этот выбор обусловлен несколькими ключевыми факторами. Android Studio предоставляет разработчикам множество инструментов и ресурсов для создания качественных мобильных приложений, включая интегрированную среду разработки, эмуляторы устройств для тестирования и доступ к библиотекам и инструментам разработки.

Кроме того, Android Studio обеспечивает возможность разработки приложений, которые могут работать на различных устройствах и поддерживать различные версии операционной системы Android, что обеспечивает максимальную доступность и удобство использования приложения для широкого круга пользователей. Наконец, Android Studio поддерживается активным сообществом разработчиков, что обеспечивает надежность и стабильность разработки мобильного приложения в долгосрочной перспективе. Таким образом, выбор Android Studio обеспечивает эффективную и качественную разработку приложения, что является ключевым фактором для достижения поставленных целей и задач.

Процедура оценки знаний педагогов (ОЗП) представляет собой оценочный механизм, призванный определить уровень профессиональной компетентности педагогов с использованием теста, разработанного компетентным органом в сфере образования. Тестовые задания, направленные на проверку "предметных знаний", нацелены на выявление глубины академических знаний, практической гибкости и навыков, присущих педагогическим специалистам.

Оценка знаний педагога, включающая в себя содержание тестовых заданий, строится в соответствии с государственным образовательным стандартом. Это означает, что тест включает вопросы, охватывающие как предметную область, так и методику преподавания. Процесс оценки квалификации педагогов необходим для их профессионального развития.

При разработке мобильного приложения для подготовки к системе тестирования ОЗП были поставлены следующие основные задачи:

1. Анализ существующих систем тестирования и оценки знаний педагогов.

- Провести обзор существующих методологий и систем оценки педагогической компетентности.
- 2. Проектирование функционала мобильного приложения.
 - Выявить ключевые потребности педагогов в процессе подготовки к системам тестирования.
 - Разработать функциональные возможности мобильного приложения.
- 3. Разработка мобильного приложения в среде Android Studio.
 - Создать прототип мобильного приложения, используя Android Studio.
 - Реализовать функционал, удовлетворяющий потребностям педагогов в подготовке к системе тестирования.
- 4. Тестирование приложения и анализ результатов.
 - Провести тестирование мобильного приложения на эффективность и удобство использования.
 - Анализировать результаты тестирования среди целевой аудитории.
- 5. Оценка эффективности приложения.
 - Провести анализ результатов тестирования.
 - Оценить влияние мобильного приложения на успешность прохождения систем тестирования педагогов.
- 6. Формулирование выводов и рекомендаций.
 - Сделать обобщение результатов и выделить ключевые моменты.
 - Предложить рекомендации по дальнейшему использованию мобильного приложения в процессе подготовки педагогов к системам тестирования.

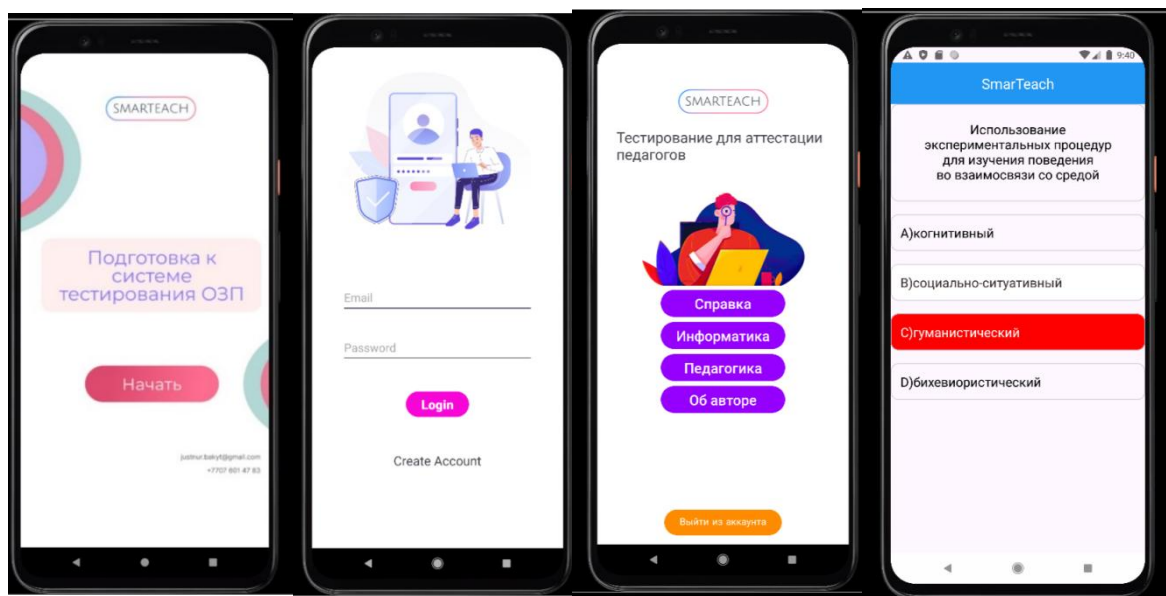


Рисунок-1. Интерфейс мобильного приложения

Разработанное мобильное приложение для подготовке к системе тестирования ОЗП имеет интуитивно понятный интерфейс, удобный в использовании и может стать ценным ресурсом для педагогов (рис. 1).

Для эффективного использования возможностей современного образовательного пространства важно проявлять прагматизм, постоянно обучаться и стремиться к совершенствованию на протяжении всей жизни. Это предполагает осознанное использование современных образовательных ресурсов и инструментов с целью улучшения профессиональных навыков и повышения общей компетентности.

Фокус данной статьи направлен на введение мобильного приложения в контексте "ОЗП", который может облегчить процесс подготовки к тестированию, предоставляя доступ к обучающим материалам, практическим заданиям и тестам непосредственно через мобильные устройства. Это сделает систему более гибкой, а обучение — более доступным и удобным для педагогов в различных ситуациях. Используя среду разработки Android Studio, было создано инновационный инструмент, способствующий повышению профессионального уровня преподавателей.

Список использованных источников

1. Власова, Н. В. (2019). Мобильные технологии в современном образовании: преимущества и вызовы. Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского.
2. Мельникова, О. М., & Татаркина, А. В. (2017). Мобильные образовательные приложения: особенности использования в образовательном процессе. Научно-методический электронный журнал "Концепт".
3. Полякова, Е. В. (2016). Эффективность использования мобильных образовательных приложений в обучении студентов. Инновационные технологии в науке и образовании.
4. Курносова, Ю. В. (2015). Мобильные технологии в образовательном процессе. Педагогическое образование в России.

СОЗДАНИЕ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ПО ПРЕДМЕТУ «ЯЗЫК ПРОГРАММИРОВАНИЕ C++» В СРЕДЕ ANDROID STUDIO

Бухарбаева Айя Берікқызы

Шангытбаева Гульмира Асаугалиқызы

Актюбинский региональный университет имени К. Жубанова, г. Актюбе

Ключевые слова: *мобильное приложения, Android Studio, Java, этапы разработка мобильных приложений, предмет C++, программирования, процесс обучения.*

Аңдатпа: *Смартфондар мен планшеттердің пайда болуымен, сондай-ақ мобильді қосымшалардағы қолданушылардың белсенділігінің артуына байланысты бағдарламалау саласындағы қолжетімді және тиімді білім беру ресурстарының қажеттілігі туындады. Көптеген студенттер мен бағдарламашылар жаңа бағдарламалау тілдерін үйренудің ыңғайлы жолдарын іздейді және дәл осы жерде C++ тілі көптеген сұранысқа ие болып табылады. Бұл мобильді қосымша мақаласында мобильді қосымшаны қалай жасау керектігі туралы айтатын боламыз. C++ қосымшасын әзірлеу мобильді даму саласындағы заманауи технологиялар мен құралдарды қолдану арқылы жүзеге асырылады. Негізгі әзірлеу ортасы ретінде Android Studio инновациялық мобильді қосымшаларды жасау үшін сенімді және тиімді платформасын қолданамыз. Java бағдарламалау тілдері функционалды және жауап беретін пайдаланушы интерфейстерін жасау үшін қолданылады.*

Аннотация: *С появлением смартфонов и планшетов, а также ростом активности пользователей в мобильных приложениях возникла потребность в доступных и эффективных образовательных ресурсах в области программирования. Многие студенты и начинающие программисты ищут удобные способы изучения новых языков программирования, и именно здесь в игру вступает C++. В этой статье мы расскажем как создать мобильное приложение. Разработка приложения «Предмет C++» ведется с использованием современных технологий и инструментов в области мобильной разработки. В качестве основной среды разработки Android Studio предоставляет надежную и эффективную платформу для создания инновационных мобильных приложений. Языки программирования Java используются для создания функциональных и отзывчивых пользовательских интерфейсов.*

Abstract: *With the advent of smartphones and tablets, as well as the increase in user activity in mobile applications, there is a need for accessible and effective educational resources in the field of programming. Many students and aspiring programmers are looking for convenient ways to learn new programming languages, and this is where C++ comes into play. In this mobile app article, we will talk about how to create a mobile app. The development of the C++ Subject application is*

carried out using modern technologies and tools in the field of mobile development. As the primary development environment, Android Studio provides a reliable and efficient platform for creating innovative mobile applications. Java programming languages are used to create functional and responsive user interfaces.

Мобильное приложение — это программное приложение, разработанное специально для использования на небольших беспроводных вычислительных устройствах, таких как смартфоны и планшеты, а не на настольных или портативных компьютерах. Мобильные приложения иногда классифицируются в зависимости от того, являются ли они веб-приложениями или нативными приложениями, которые созданы специально для данной платформы. Третья категория, гибридные приложения, сочетает в себе элементы как нативных, так и веб-приложений.

В сегодняшнюю цифровую эпоху мобильные приложения являются неотъемлемой частью повседневной жизни большинства людей. От социальных сетей и развлечений до производительности и бизнеса — мобильные приложения играют жизненно важную роль в том, как мы взаимодействуем с технологиями.

Мобильные приложения создаются с использованием различных языков программирования и фреймворков, и их можно загрузить и установить из магазинов приложений, таких как Apple App Store или Google Play. Предназначены для предоставления широкого спектра функций и услуг с учетом требований, ограничений и возможностей устройств, для которых они созданы [1].

Преимущества мобильных приложений:

Удобство. Мобильные приложения могут быть загружены и установлены на устройство, что позволяет пользователям получать доступ к функциям и сервисам приложения в любое время и из любого места.

Персонализация. Мобильные приложения могут быть настроены в соответствии с конкретными потребностями отдельных пользователей, обеспечивая персонализированный опыт.

Оффлайн доступ. Многие мобильные приложения можно использовать в автономном режиме, обеспечивая доступ к важной информации и функциям даже при отсутствии подключения к Интернету.

Push-уведомления. Мобильные приложения могут отправлять пользователям push-уведомления, предоставляя обновления в режиме реального времени о важной информации и событиях.

Недостатки мобильных приложений:

Ограниченный функционал. Мобильные приложения предназначены для предоставления определенных функций и служб, и они могут не обеспечивать тот же уровень функциональности, что и настольные приложения.

Ограниченная совместимость. Мобильные приложения предназначены для работы в определенных мобильных операционных системах и могут быть совместимы не со всеми устройствами.

Вопросы безопасности. Мобильные приложения могут получать доступ к конфиденциальной информации на устройстве, и они могут не иметь такого же уровня безопасности, как настольные приложения.

Ограниченные возможности обновления. Некоторые мобильные приложения может быть нелегко обновить, и пользователям может потребоваться загрузить новую версию приложения, чтобы получить доступ к новейшим функциям и исправлениям ошибок.

Android Studio — это официальная интегрированная среда разработки (IDE) для разработки приложений Android. Android стал самой широко используемой операционной системой в мире по нескольким причинам. Он предоставляет несколько инструментов и функций, которые помогают разработчикам проектировать, создавать, тестировать и отлаживать приложения для Android.

Android Studio стала стандартной средой разработки для Android-приложений, предоставляя разработчикам все необходимые инструменты для создания качественных мобильных приложений. Поддержка языков программирования (Java и Kotlin): Android Studio поддерживает два основных языка программирования - Java и Kotlin, что предоставляет разработчикам выбор в зависимости от их предпочтений[2].

Разработанный компанией Sun Microsystems в 1995 году, Java является очень популярным объектно-ориентированным языком программирования. Этот платформо независимый язык программирования используется для разработки Android, веб-разработки, искусственного интеллекта, облачных приложений и многого другого. Java прост в изучении, потому что не содержит таких концепций, как указатели и перегрузка операторов, а также безопасен и переносим. Java не зависит от платформы, использует как компилятор, так и интерпретатор, не поддерживает концепцию перегрузки указателей и операторов, поддерживает концепцию многопоточности. Java основан на объектной модели, поэтому является одним из популярных языков программирования[3].

Процесс разработки мобильных приложений следует основным правилам программного обеспечения, но имеет свои особенности, которые следует учитывать для повышения качества разработки.

Представлены этапы полного цикла разработки мобильного приложения от стадии генерации идеи до релиза .

- 1) Идея проекта.
- 2) Техническое задание.
- 3) Прототипирование.
- 4) Дизайн мобильных приложений.
- 5) Развитие.
- 6) Тестирование.
- 7) Повторное тестирование.
- 8) Разработка иконок.
- 9) Размещение мобильного приложения в Appstore и Google.play.

Каждый из этих этапов является важным и требует внимания. Гибкость и адаптация к изменениям в процессе разработки также крайне важны.

Создание мобильного приложения в Android Studio[4].

Установка Android Studio. Сначала скачайте и установите Android Studio с официального сайта разработчика. Запустите Android Studio и выполните настройку среды разработки.

Создайте новый проект. Выберите тип проекта (пустой проект, активность с фрагментом, активность с макетом и т. д.). Укажите настройки проекта, включая имя приложения, имя пакета, язык программирования (Java), минимальную версию Android и другие параметры (Рисунок-1).

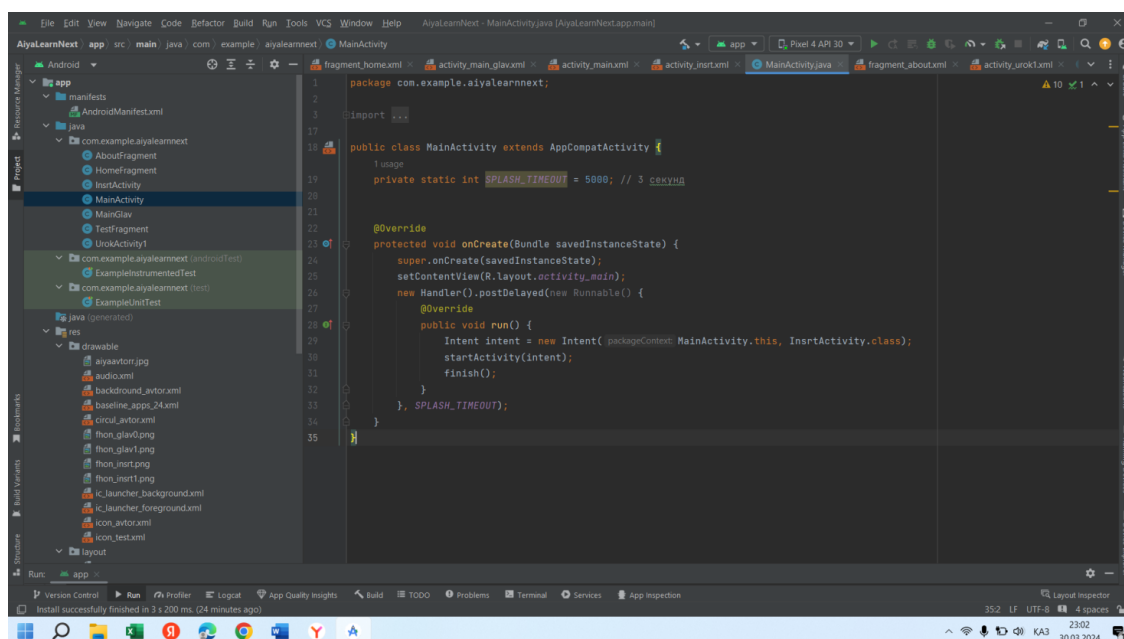


Рисунок-1. Проект Android Studio

Проектирование пользовательского интерфейса (UI). Используйте редактор макетов в Android Studio для создания пользовательского интерфейса вашего приложения. Добавьте компоненты интерфейса, такие как кнопки, текстовые поля, изображения и т. д. Разработайте макеты для различных экранов и разрешений устройств.

Главные компоненты для создания мобильного приложения в Android Studio Button, ImageView и TextView являются основными элементами пользовательского интерфейса. Вот краткое описание каждого из них:

Button (Кнопка). Button (класс Button в Android) представляет собой элемент управления, который обрабатывает события нажатия. Button обычно используется для выполнения действий при нажатии на него пользователем, таких как отправка формы, переход на другой экран и т. д.

ImageView (Изображение). ImageView (класс ImageView в Android) используется для отображения изображений или графики. ImageView может загружать изображения из различных источников, таких как локальные ресурсы, внешние URL-адреса или изображения, полученные из потока данных.

TextView (Текстовое поле). TextView (класс TextView в Android) представляет собой элемент для отображения текста. TextView может отображать статический

текст, который определен в макете XML, или динамически изменяемый текст, который устанавливается программно.

С помощью компонентов мы можем создавать задачи, информацию и индивидуальный дизайн в мобильном приложении. Наше мобильное приложение состоит из разделов «Главная», «Руководство», «Меню: Уроки, Тест, Автор» (Рисунок-2).

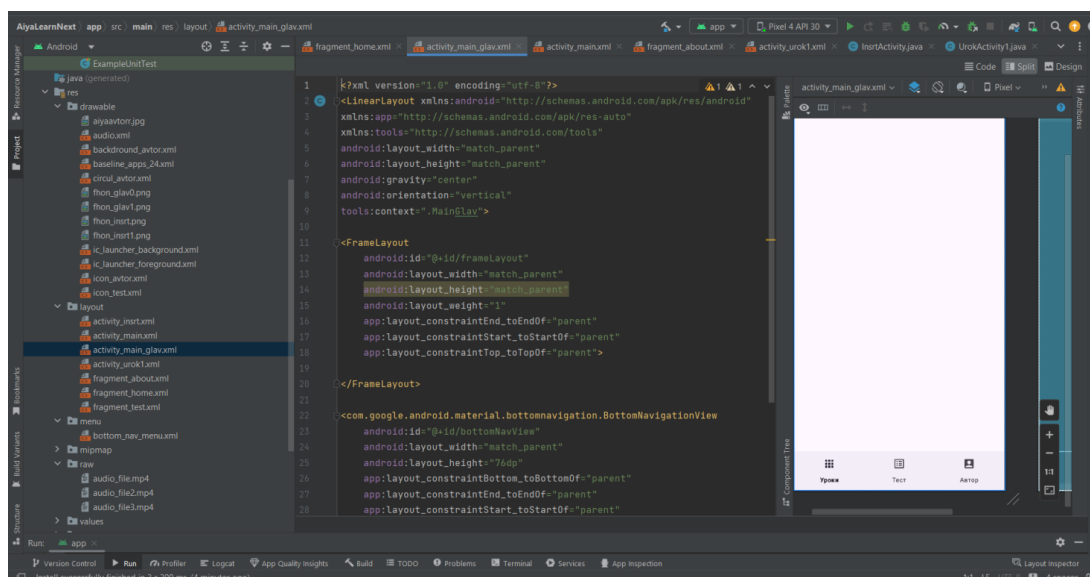


Рисунок-2. Меню приложения

Запустите приложение на эмуляторе или реальном устройстве для тестирования (Рисунок-3). Отладьте приложение, исправив любые ошибки и недочеты.

Используйте инструменты для отладки, такие как логирование, точки останова и мониторинг производительности.

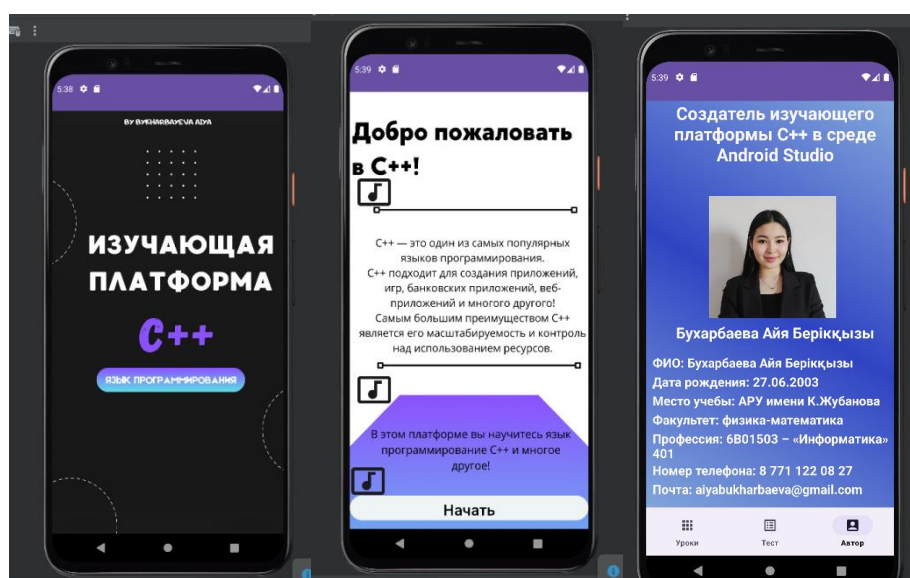


Рисунок-3. Запущенные приложения на эмуляторе

Создание мобильного приложения для изучения платформы предмета C++ в среде

Android Studio имеет несколько ключевых преимуществ и итогов, которые следует учитывать. Приложение может стать ценным инструментом для начинающих программистов, которые хотят изучить язык программирования C++. Мобильное приложение обеспечивает доступность изучения в любое время и в любом месте, что делает процесс обучения более гибким и удобным для пользователей. Приложение позволяет пользователям непосредственно практиковаться, писать и тестировать код на языке C++, что способствует лучшему усвоению материала. Возможность создания и выполнения программ на мобильном устройстве может быть особенно полезной для студентов и людей, которые не имеют доступа к компьютеру в любое время. Создание мобильного приложения для изучения платформы предмета C++ в среде Android Studio представляет собой возможность объединить обучение и практику в удобной и доступной форме, что может иметь значительный позитивный эффект на процесс обучения и развития у пользователей.

Список использованной литературы:

1. [What is a mobile app \(mobile application\)? – TechTarget Definition](#)
2. [Learn more about the Android Studio IDE from Google | TechTarget](#)
3. [Java Tutorial | Learn Java Programming \(geeksforgeeks.org\)](#)
4. [«Начало работы с Android Studio»](#). Разработчики Android. 14.05.2013

ПРИНЦИП ОПТИЧЕСКОГО РАЗВЕТВИТЕЛЯ НА ОСНОВЕ ПОЛУПРОЗРАЧНЫХ ЗЕРКАЛ

Вагиф Али оглы Магеррамов, д.ф.-м.н, проф,
Азербайджанский Технический Университет, г.Баку.
Vaqif.maharramov@aztu.edu.az, mvg476@mail.ru

***Ключевые слова:** Умные полупрозрачные зеркала, оптические разветвители, коммутаторы, мультиплексоры и демультимплексоры.*

***Аннотация.** Ақылды мөлдір айналар негізінде жасалған жұмыс оптикалық бөлгіштерді, ажыратқыштарды, бірбағытты, санауыш, екібағытты және әмбебап мультиплексорлар мен демультимплексорларды құруды ұсынады.*

***Аннотация.** В работе на основе умных полупрозрачных зеркал, предложено создание оптических разветвителей, коммутаторов, схемы однонаправленной, встречной, двунаправленной и универсальной мультиплексоров и демультимплексоров.*

***Annotation.** In this paper, based on smart translucent mirrors, the design of optical splitters, switches, unidirectional, counter, bidirectional and universal multiplexer and demultiplexer schemes are proposed*

Введение.

Уже мало кто сомневается в том факте, что незадолго до начала XXI века человечество вступило в новую технологическую эпоху - эру информационных технологий. Индустрия информационной технологии, занимающаяся вопросами производства, обработки, хранения и передачи информации, стала неотъемлемой частью мировой хозяйственной системы, вполне самостоятельным и довольно значительным сектором экономики. Зависимость современного общества от информационных технологий настолько высока, что сбои в информационных системах способны привести к значительным инцидентам в «реальном» мире. Поэтому телекоммуникации является ключевая отрасль для информационных технологий, ведающая вопросами транспортировки информации, проблемам передачи и защиты информации.

Оптические разветвители на основе полупрозрачных зеркал

Оптические разветвители (ОР) – это пассивное оптическое устройство с различным количеством входных и выходных портов и неактивные элементы волоконно-оптических линий связи, необходимые для раздачи мощности в локальных сетях, измерительной аппаратуре, также они используются при создании телекоммуникационных сетей.

На рис.1 показаны виды ОР, отличаются по функциональным возможностям, и по топологии.

Например ОР в информационных технологиях (см. рис.1а) используется 1- как **древовидные** которые осуществляют разветвление одного входного оптического сигнала по нескольким выходам, а также объединение сигналов на один выход в двунаправленном исполнении, при этом оптическая мощность распределяется равномерно между портами, 2- как **звездообразные** - отличаются одинаковым количеством входов и выходов, где оптическое излучение поступает на один из входных портов и равномерно распределяется по выходным портам с одинаковым уровнем мощности, и 3- как **ответвители** - варианты древовидного разветвителя с неравномерным распределением мощности входного сигнала между магистральным и отводными выходными портами.

По разновидности ОР (см. рис. 1б) имеют как ответвитель, или разветвитель, *T*- типа или *Y*-типа, с одним входом или двумя выходами, предназначенные для ответвления заданной части мощности оптического излучения.

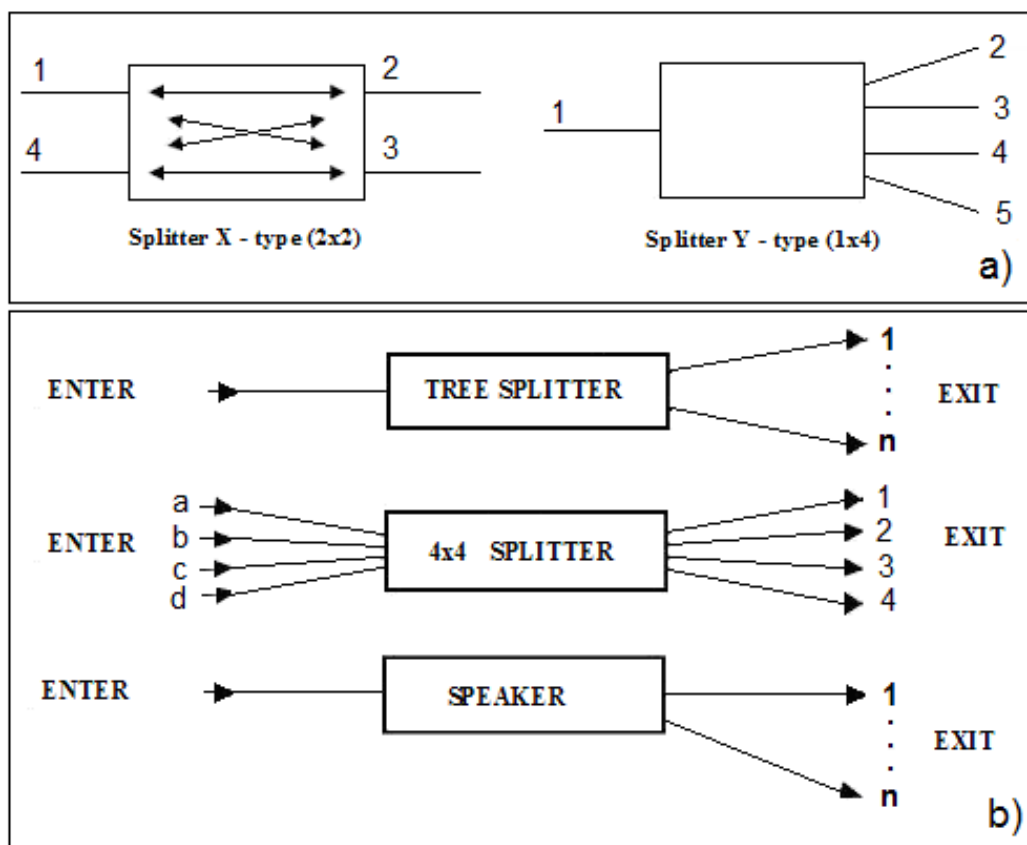


Рис.1. Виды оптических разветвителей

Как известно, с другой стороны ОР является одним из наиболее важных узлов систем передачи информации, построенных на основе иерархических структур. Без них практически невозможно осуществлять управления, разделения и перемещением потоков данных а также вопросы мониторинга сетей. Разветвителем в обобщенном смысле обычно называют устройство, позволяющее разделения оптического потока в зависимости от спектрального, амплитудного, поляризационного признакам с минимальными искажениями исходный сигнал, поступивший на один из нескольких входов, на один из нескольких выходов в

соответствии с заданным алгоритмом переключения.

В данной работе рассматривается принцип построения ОР на основе умных полупрозрачных зеркал (УППЗ).

Для передачи информации через канала оптической связи на рис.2а показан типичный ОР X-типа, а на рис. 2б и на рис. 3 приведен предложенный аналог ОР построенные на основе УППЗ.

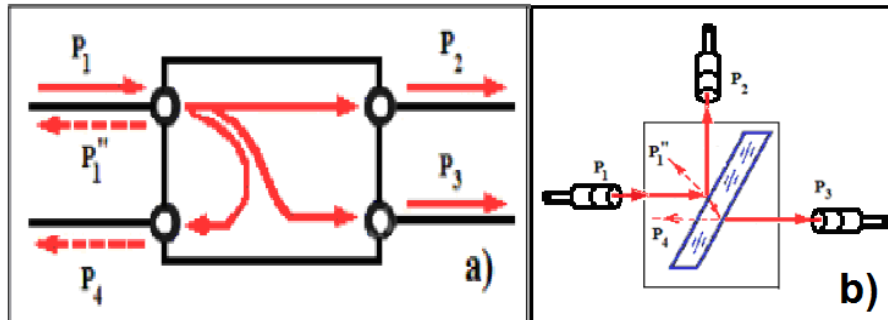


Рис.2. Типы ОР, где а) типичные ОР X-типа; б) ОР на основе УППЗ

Для обоих оптических разветвителей на рис. 2а показано порт 1, из которого подается оптический сигнал с мощностью P_1 . Разветвитель делит его между портами 2 и 3, на которых выделяются мощности P_2 и P_3 соответственно. Однако, из-за конструкции ОР часть мощности отражается (в том числе рассеивается и поглощается) и в принципе, направится в обратном направлении через порты 1 и 4 с мощностью P_1'' и P_4 соответственно.

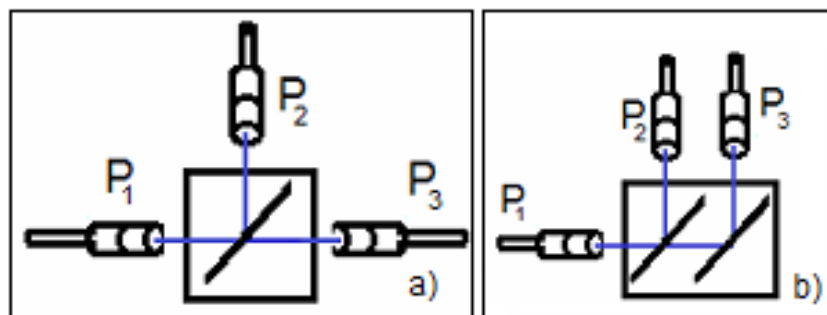


Рис. 3. ОР построенные на основе УППЗ, где а) Т-типа; б) Y-типа

Примем что, ОР построенные на рис. 2б и на рис. 3 характеризуется центральной длиной волны и работают как типичные ОР X-типа.

Большинство известных в настоящее время оптических систем передачи информации построено на основе оптических модуляторов различных видов, действие которых основано на изменении параметров светового сигнала в информационном канале [1]. Одни виды модуляторов могут изменять собственную прозрачность, тем самым изменяя интенсивность проходящих сквозь них оптических лучей, другие виды способны менять свои зеркальные

свойства, т. е. отражающую способность, также изменяя интенсивность отраженного света.

Уместно отметить, что в работе [2] рассмотрен новый подход к построению и дальнейшему совершенствованию феноменологических моделей полностью оптических коммутаторов для современных оптических сетей. В работе [2] предложены базовые элементы на основе оптически управляемых трансфлекторов, на базе которых, применяя известные принципы построения многоступенчатых неблокирующих коммутаторов Клоза и Бенеша.

Как отмечено в [2], одним из важных шагов в данном направлении является создание нового вида оптического модулятора, отражающая способность которого изменяется под воздействием излучения лазера на свободных электронах [3], разработанного группой ученых из Технологического института Джорджии, Калифорнийского университета и Исследовательского центра Эймса. Разработчики данного устройства продемонстрировали возможность переключать потоки света с частотой порядка терагерц. Таким образом, предложенная авторами в [4] феноменологическая модель полностью оптического коммутатора, управляемого оптическим излучением, становится еще ближе к своей практической реализации. В связи с этим возникает необходимость в совершенствовании и развитии теоретических основ построения и применения полностью оптических коммутаторов нового типа на основе модуляторов с оптически управляемой прозрачностью. Авторы в [4] предлагают использовать в качестве рабочего варианта для обозначения такого типа модуляторов термин «трансфлектор».

В качестве примера в работе [2] рассмотрен схема полностью оптического демультиплектора 1x4 которая показано на рис. 4.

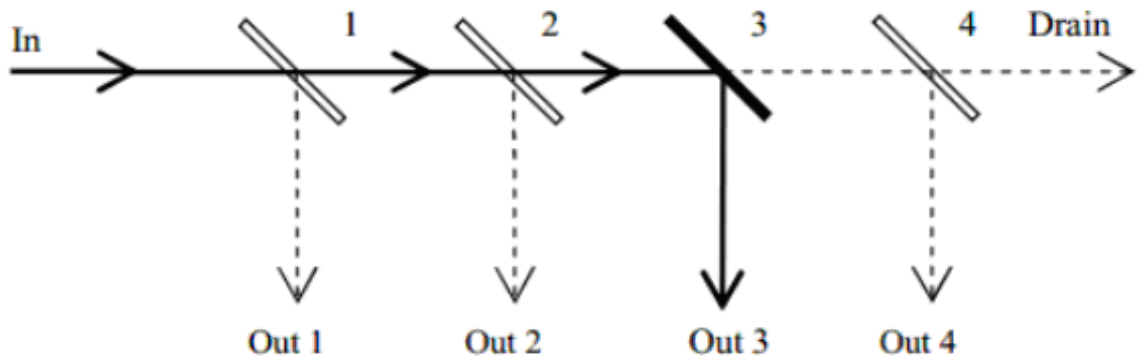


Рис.4. Оптический демультиплексор 1x4 на основе трансфлекторов

В данном примере входной световой сигнал может проходить через четыре аналогичных трансфлектора, расположенных на одной оптической оси под углом 45° к ней. На этой же оси должен быть расположен светопоглотитель (Drain), отсекающий неинформационное излучение в интервалах между рабочими циклами коммутации. Если необходимо направить входной оптический сигнал (In), например, в третий выход коммутатора, то трансфлектор 3 переводится в

зеркальное состояние и он отражает сигнал в соответствующий светоприемник, обозначенный на рис. 4 как (*Out3*).

Недостатки схемы, показанной на рис. 4, следующие:

- все трансфлекторы всегда находятся в оптическом пути прохождения луча, внося поглощение и потери в оптической системе;
- при переводе избранного трансфлектора в зеркальное состояние остальные трансфлекторы не участвуют в оптической передаче;
- перевод избранного трансфлектора в зеркальное состояние требует лазерного воздействия на трансфлектор, что вносит оптические aberrации и помеху в систему.

Отмеченные недостатки отсутствуют на схеме показанной на рис. 3. Это связано с тем что, во-первых, УППЗ работает в линейно-поступательном режиме, во-вторых, приводы ОР независимо от конструкции и вида исполнительного устройства, работают аналогично и может находится в двух стационарных положениях названных как пассивный и как активный.

Поэтому предложенные типы ОР смогут найти применение в оптических сетях как собирающий (мультиплексор), распределяющий (демультиплексор) и может быть реализован на одном ОР путем его дистанционного управления.

Очевидно, что наши разработки [5, 6] представляет пока лишь опытный образец, демонстрирующий лишь общую реализуемость идеи. Однако велика вероятность, что дальнейшие исследования в данном направлении позволят создать реальные полностью оптические ОР и сети различного целевого назначения для оптических систем передачи информации со скоростью более триллиона бит в секунду.

Следует отметить что, предложенные приводы ОР изображенной на рис. 5 в качестве двигателя использован электромагнитный (рис.5а) и пьезокерамический (рис.5б) привод поступательного движения и их блок управления.

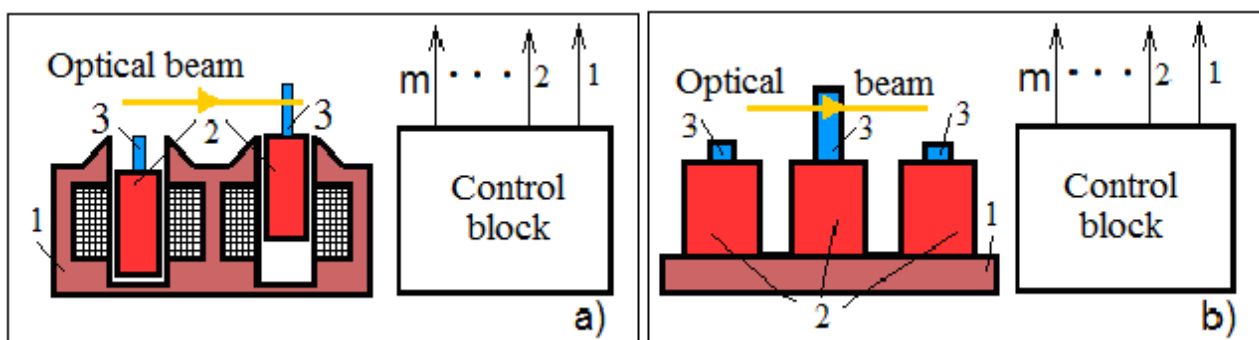


Рис.5. Электромагнитный (а), пьезокерамический (б) двигатели поступательного движения оптического разветвителя и их блок управления, где, 1-основания, 2-испольнительное устройства, 3-УППЗ

На рис. 6 изображена принцип работы привода ОР с плоскими подпружиненными пластинами (ППП) предложенного в [7].

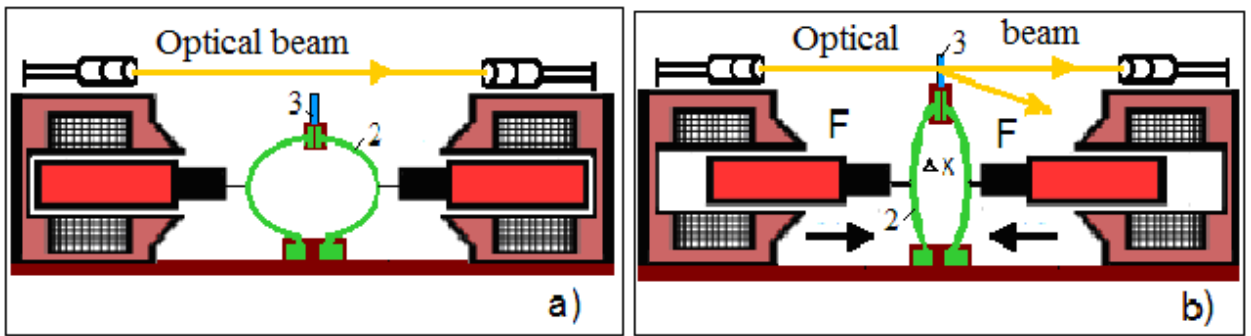


Рис.6. Принцип работы привода ОР с ППП в пассивном (а) и активном (б) режиме, где, 2-испольнительное устройства, 3-УППЗ

При реализации коммутатора в качестве привода может быть использован также электромагнитные [8], пакетные пьезодвигатели [9,10] и другие микроэлектромеханические [11, 12] приводы.

Кинематика и конструкция системы с ППП приведенного на рис.7 теоретически рассмотрен в [7, 13].

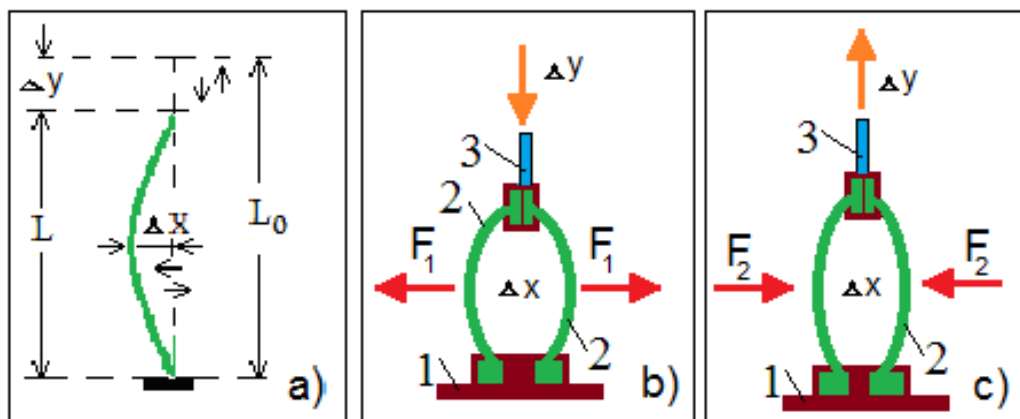


Рис. 7. Кинематика (а) и конструкция привода (б, с) ОР с ППП
 Где, 1-основания, 2- плоская подпружиненная пластина, 3-УППЗ

Принцип оптического коммутатора на основе УППЗ

Как известно, под ОР во многих случаях, подразумеваются коммутаторы, осуществляющие коммутацию, мультиплексированию или демультиплексированию сигналов, представленных в виде оптического излучения.

Поэтому, одной из актуальных вопросов является создание быстродействующих разветвителей информационных оптических потоков, выполняющие функции, как оптического коммутатора, так и мультиплексора, обеспечивающие требуемую точность пространственной модуляции, либо спектральной селекции потока и тем самым стабилизацию положения оптического потока в фокальной поверхности приемника или передатчика оптической информации [14].

Поскольку траектория распространения луча в оптических устройствах имеет взаимнообратный характер, поэтому, при описании принцип функционирования

предлагаемой оптической системы в том или ином режиме работы будем понимать, что обратный режим работы данного оптического устройства легко осуществим разворотом всех потоков в противоположном направлении.

Поэтому, в рассмотренных далее коммутаторах все линии передачи сигналов могут быть двунаправленными и сигналы в обоих направлениях передаются световыми потоками с разными длинами волн.

Огромное разнообразие применяемых в технике устройств, осуществляющих функцию коммутации оптических сигналов, представляет большой интерес статические коммутаторы [15], где отмечено особенность статических коммутаторов, которое состоит в том, что соединения задаются блоком управления на относительно длительный промежуток времени и могут изменяться, например, в связи с подключением к системе ранее не задействованных устройств, перераспределением трафика в зависимости от времени суток, при отказе некоторой внешней оптоволоконной линии связи и при переключении на резервную линию с временем переключения не более $50ms$.

Как известно [16], общая структурная схема статического коммутатора показанном на рис. 9 состоит из «собственно коммутатора» (рис. 8а) и связанного с ним блока управления (рис. 8б). Оптические сигналы, поступающие входы по m независимым каналам, передаются на оптические выходы в соответствии с соединениями, структура которых задана блоком управления. В случае показанном на рис. 8а, число входов m совпадает с числом выходов.

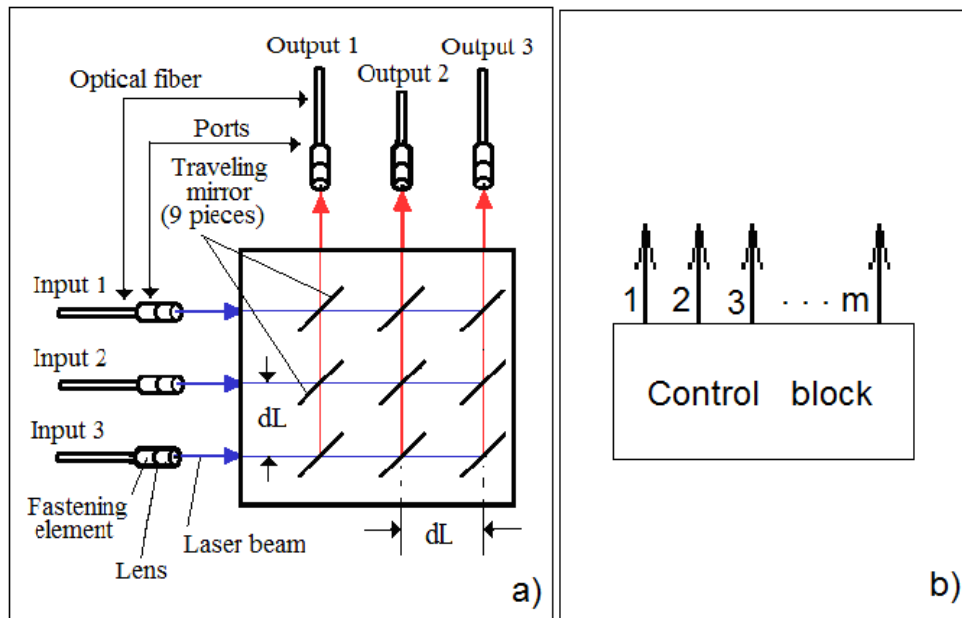


Рис. 8. Общая структурная схема статического коммутатора 3×3 на основе вертикально подвижных УППЗ

В качестве примера рассмотрим принцип построения и функционирования коммутатора, состоящий из 3-х входов и 3-х выходов представленный на рис. 8а. Отметим что, на основе ниже рассмотренного принципа построения и

функционирования возможно построить коммутатор состоящий из m входов и m выходов.

Как видно из рис. 8а, коммутатор передаёт оптические сигналы из трех входных портов в три выходных порта. В данном упрощённом примере коммутатор содержит матрицу из 9 вертикально подвижных УППЗ, расположенных на пересечениях трех строк и трех столбцов. Шаг размещения УППЗ в матрице обозначен через dL и оно зависит от габаритных размеров исполнительных органов (линейного привода возвратно-поступательного движения) УППЗ. Каждое УППЗ может находиться в двух устойчивых состояниях. Одно из состояний УППЗ является исходным или пассивным (утопленным), при котором УППЗ не пересекает путь оптического потока и в схеме коммутатора показывается прерывистыми линиями. Второе состояние УППЗ является приподнятым состоянием или активным (вертикальным), при котором УППЗ будить пересекает путь оптического потока, и разделит его в два взаимоперпендикулярных потоков с одинаковыми мощностью (интенсивности). Переход в активное состояние УППЗ осуществляется с помощью привода линейных перемещений. В схеме коммутатора активное положение показывается в виде сплошными линиями. Очевидно, что скорость перехода УППЗ из одного состояния в другое определяет быстродействия оптического коммутатора.

Коммутаторы на основе подвижных УППЗ обладают низкой стоимостью, так как методы их изготовления основаны на групповых операциях, широко применяемых в технологии больших интегральных схем.

В большинстве рассмотренных далее решений все линии передачи сигналов могут быть двунаправленными, тогда входы и выходы данных можно рассматривать как входы-выходы. Сигналы в обоих направлениях передаются световыми потоками с разными длинами волн.

Поэтому может быть созданы оптические разветвители 2×2 , 3×3 , 4×4 или $M \times M$ комбинаций входных потоков показанном как на рис. 9.

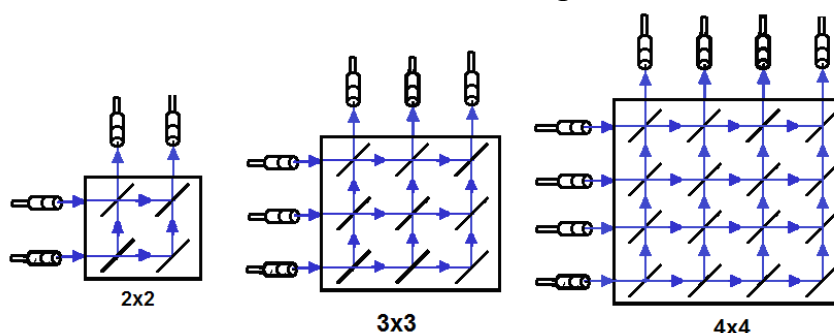


Рис. 9. Схема оптических разветвителей типа 2×2 , 3×3 и 4×4

В качестве примера, на рис.10 показано принцип работы однонаправленной мультиплексоры (рис.10а) и демультиплексор (рис.10б) информационных потоков.

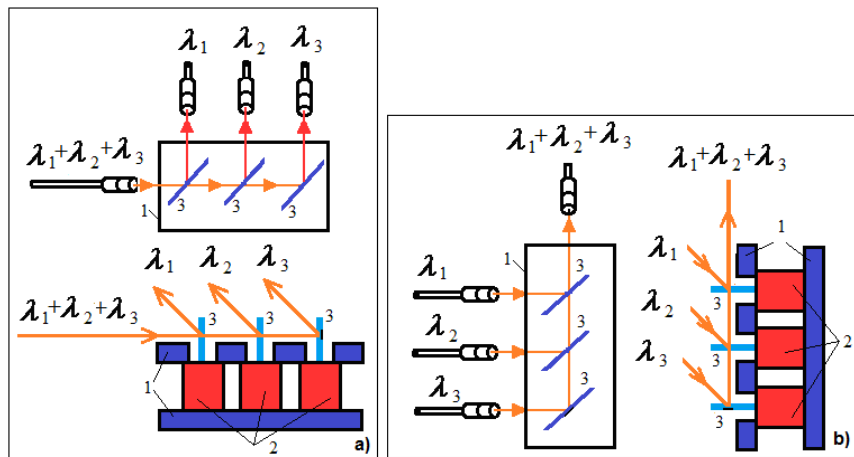


Рис.10. Однонаправленная мультиплексор (а) и демультиплексор (б) потоков, где 1- основание, 2- приводы линейного перемещения, 3 – полупрозрачное зеркало

В конце построим многофункциональный оптический разветвитель информационного потока на основе УППЗ. На рис.11 показано оптический коммутатор где все лучи одновременно могут проходит взаимно - встречно и они заранее разделяется на потоки с требуемыми мощностью. Как видно из рис.11 все порты одновременно являются как входящим так и выходящими и все оптические фильтры УППЗ могут быть изготовлены в виде полупрозрачных дихроических зеркал работающих на избранном длине волн.

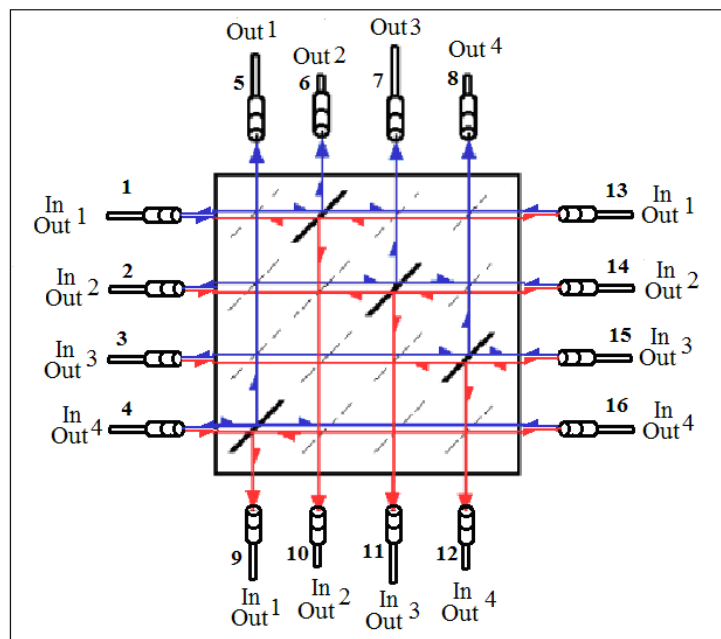


Рис.11. Многофункциональный и универсальный оптический коммутатор, разветвитель, мультиплексор и демультиплексор световых потоков

Учитывая принцип функционирования оптических коммутаторов описанных на рис.11 можно заключить что, на основании предложенной схемы возможно создать многофункциональный полностью оптический коммутатор.

Основные результаты:

Таким образом на основе УППЗ предложен оригинальный принцип построения многоканального и многофункционального ОР и оптических коммутаторов. Показано, что предложенный принцип расширит функциональные возможности оптической сети.

Применен УППЗ в оптических сетях и построены новые схемы оптических разветвителей и коммутаторов информационных потоков.

Учитывая разработанные пассивные компоненты, на основе УППЗ позволит построение новые схемы однонаправленной, встречной, двунаправленной мультиплексоров и новые схемы многофункциональной мультиплексоров и демультимплексоров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гайворонская, Г. С. Проблема построения полностью оптических сетей / Г. С. Гайворонская, А. В. Рябцов // Збірник тез. VI МНТК «Сучасні інформаційно-комунікаційні технології». – Киев, 2010. – С. 33.
2. Гайворонская, Г. С. Новый подход к построению структуры коммутаторов оптических сигналов / Г. С. Гайворонская, А. В. Рябцов // Вісник ДУИКТ. – 2012. – Т. 10, № 3. – С. 43–46.
3. Physics news [Electronic resource]. – Mode of access : <http://www.phys.org.com/news/9372.html>. – Date of access : 13.11.2019.
4. Гайворонская, Г. С. Феноменологическая модель полностью оптического коммутатора с оптической адресацией / Г. С. Гайворонская, А. В. Рябцов // Вісник ДУИКТ. – 2012. – Т. 10, № 1. – С. 50–54.
5. Магеррамов, В.А. Принцип оптического разветвителя / В. А. Магеррамов // Материалы международной НТК «Инновационные технологии в телекоммуникации». – Баку, 4-6 декабря 2019. – С.155–158.
6. Магеррамов В. А. Анализ смещения подпружиненной системы привода оптического разветвителя. / В. А. Магеррамов //Национальная Академия Авиации, Научные труды, Баку, 2018, том 20, №3, с. 27-32.
7. Исмаилов Т.К.,Магеррамов В.А. Сканирующее устройства А/С СССР № 128 3689.
8. Бобцов А.А., Исполнительные устройства и системы для микроперемещений./ Бобцов А.А., Бойков В.И., Быстров С.В., Григорьев В.В. //- СПб ГУ ИТМО, 2011.- 131 с.
9. А.В.Рябцов. Пьезооптические сканирующие коммутаторы. / А.В.Рябцов //Information Theories and Applications, Vol.20.Number 3, 2013, p.295-299.
10. А.М.Леонов. Пьезокерамический дефлектор света. Оптический журнал. Том 77, № 10, 2010.-с.61-64.
11. Самарин, А. Миниатюрные линейные пьезоэлектрические двигатели. /А. Самарин //Компоненты и технологии. 2006, №10. стр.
12. Штых Д.В. Линейные перемещения с микронной и субмикронной точностью. Известия Самарского научного центра РАН. Том 14, №1(2), 2012. стр.649-652.

13. Магеррамов В.А. Техника инфракрасных наблюдений космических объектов (Основы теории и расчета). / В. А. Магеррамов // Баку, Элм, 1999. - 336с.
14. Гайворовская Г.С., Особенности применения оптических коммутаторов в современных информационных сетях/ Гайворовская Г. С., Рябцов А. В// Applicable Information Models. - Sofia. ITHEA, 2011. - No 22, p.169-181.
15. Пат. США № 7.301.177 В2 <http://www.uspto.gov>.,
16. Maharramov, V. A. Principles of dataflow commutation of optical networks/ V.A. Maharramov, M. G.Hasanov// International Journal of Research-Granthaalayah.-2017/- № 5(12).- p.348-356.

ҚАЗІРГІ ТАҢДА БІЛІМ БЕРУДЕГІ ЖОБАЛАР ӘДІСІНІҢ РӨЛІ: АРТЫҚШЫЛЫҚТАРЫ МЕН КЕМШІЛІКТЕРІ

Усенов Жандарбек Асылбекұлы, Мұханова Дана Төретайқызы, Ерманова
Ақкүміс Әлібекқызы
zhandarbekusenov@gmail.com, Mukhanova.dana@bk.ru,
Ermanova2828@gmail.com

Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті Қазақстан Республикасы

Аңдатпа: Бұл мақалада қазіргі таңдағы білім саласында жобалар әдісін қолданудың маңыздылығын, қолдану мен тиімділіктерін талдайтын боламыз. Бұл әдіс студенттерге оқу процесіне белсене қатысуға, проблемаларды шешу, сыни ойлау, қарым-қатынас және ынтымақтастық дағдыларын дамытуға мүмкіндік береді. Жобалар әдісі барысында студенттер нақты мәселелерді шешеді, зерттеулер жүргізеді, іс-қимыл жоспарларын жасайды және өз нәтижелерін ұсынады. Бұл әдіс сонымен қатар оқуды жекелендіруге ықпал етеді, өйткені студенттер өздерінің қызығушылықтары мен құзыреттілік деңгейіне сәйкес келетін жобаларды таңдай алады. Жобалар әдісі оқушылардың шығармашылығын мен мотивациясын дамытуға ықпал ететін оқытудың тиімді құралы болып саналады. Ол бастауыш мектептен бастап жоғары білімге дейінгі барлық деңгейлерде заманауи білім беруде белсенді қолданылады.

Аннотация: В этой статье мы проанализируем важность, применение и эффективность использования метода проектов в современной сфере образования. Этот метод позволяет студентам активно участвовать в процессе обучения, развивать навыки решения проблем, критическое мышление, общение и сотрудничество. В рамках метода проектов студенты решают реальные проблемы, проводят исследования, создают планы действий и представляют свои результаты. Такой подход также способствует персонализации обучения, поскольку студенты могут выбирать проекты, соответствующие их интересам и уровню компетентности. Метод проектов считается эффективным средством обучения, способствующим развитию творческих способностей и мотивации учащихся. Он активно используется в современном образовании на всех уровнях: от начальной школы до высшего образования.

Abstract: In this article we will analyze the importance, application and effectiveness of using the project method in the modern field of education. This method allows students to actively participate in the learning process, develop problem-solving skills, critical thinking, communication and collaboration. In the project method, students solve real-life problems, conduct research, create action plans, and present their results. This approach also promotes personalization of learning, as students can choose projects that match their interests and competency level. The project

method is considered an effective teaching tool that promotes the development of creativity and motivation of students. It is actively used in modern education at all levels: from primary school to higher education.

Кілт сөздер: Жобалар әдісі, білім беру стратегиясы, оқытуды жекелендіру, дағдыларды дамыту, сыни тұрғыда ойлау.

Қазіргі білім беруде оқушылардың құзыреттілігін дамытуға және оларды қазіргі әлемге дайындауға бағытталған оқытудың әртүрлі әдістері белсенді зерттелуде және қолданылады. Педагогтар мен зерттеушілердің назарын аударатын осындай әдістердің бірі - Жобалар әдісі.

Жобалар әдісі - оқушыларды оқу процесіне белсенді тартуға негізделген білім беру стратегиясы. Бұл дәстүрлі оқыту әдістерінен ерекшеленеді, өйткені ол оқушыларды білім беру процесінің орталығына қояды, оларға қызығушылық тудыратын тақырыптарды өз бетінше немесе топпен зерттеуге, нақты мәселелерді шешуге және алған білімдерін іс жүзінде қолдануға мүмкіндік береді. Бұл зерттеудің мақсаты-білім беру контекстіндегі жобалар әдісін қарастыру, оның ерекшеліктерін, артықшылықтары мен кемшіліктерін анықтау, сондай-ақ оқытудың басқа әдістерімен салыстырғанда оның тиімділігін талдау. Бұл мақалада осы тақырып бойынша әдебиеттерге шолу жасалады, сонымен қатар зерттеудің негізгі сұрақтары тұжырымдалады.

Жобалар әдісі дегеніміз не?

Жобалар әдісі-бұл дидактикалық мақсатқа жетудің егжей-тегжейлі әдісі мәселені (технологияны) әзірлеу, ол толығымен нақты аяқталуы керек, бір немесе басқа жолмен жасалған нақты практикалық нәтиже [1]. Егер мәселені шешудің қызықты идеясы болса, онда ол іске асыру идеясы жобаға айналады. "Жоба" сөзі (латын тілінен projectus-Алға шығарылған, жетілдірілген) "іс-қимыл жоспары" , "ниет", "ұсыныс" деген ұғымды білдіреді. Жобалар әдісі-бұл "төртінші буын технологиясы", ол инновациялық сипаттағы мәселелерді шешуге мүмкіндік береді, жеке тұлғаның шығармашылық әлеуетін дамытуға ықпал ететін білім беру процесіне қатысушылардың барлығының өзара әрекеттесуінің интерактивті формасын ұсынады.

Жобалар әдісі әлемдік педагогикада түбегейлі жаңадан келген әдіс емес. Ол өткен ғасырдың басында АҚШ-тың ауылшаруашылық мектептерінде пайда болды. Сол кезеңдегі мектептердің алдында мынадай міндет тұрды: мектептің жұмысын ауылшаруашылық өндірісінің тәжірибесімен байланыстыру. Ол "Проблемалық әдіс" немесе "мақсатты әрекет әдісі" және ол философия мен білім берудегі гуманистік бағыттың идеялары деп аталды. Әдіс жобалар прагматикалық педагогиканың теориялық тұжырымдамаларына негізделді, онда "жұмыс арқылы оқыту" жарияланды, онда оқу жұмысының шынайы орталығы белсенділік болуы керек деп есептелді – оқушылардың өздері таңдаған іс-әрекеті.

Білім берудегі жобалар әдісі бірқатар артықшылықтарға ие:

- I. Оқушылар білімді тереңірек игереді, өйткені олар оқу процесіне белсенді қатысады және оларды іс жүзінде қолданады.

- II. Жобаларға қатысу студенттерге талдау, сыни ойлау және шешім табу дағдыларын дамытуға көмектеседі.
- III. Жобалар әдісі оқушылардың шығармашылық ойлауын дамытуға ықпал етеді, өйткені олар өз идеялары мен шешімдерін ойлап тауып, жүзеге асырады.
- IV. Жобада топта жұмыс істеу тиімді қарым-қатынас пен ынтымақтастықты қажет етеді, бұл әлеуметтік дағдыларды жақсартуға ықпал етеді.
- V. Студенттер өмірдегі және мансаптағы нақты жағдайларға дайындалуға көмектесетін нақты немесе практикалық маңызы бар жобалармен жұмыс істейді.
- VI. Жобаларға қатысу оқушылардың мотивациясын арттырады, өйткені олар өз жұмысының мақсаты мен практикалық пайдасын көреді.
- VII. Жобалар әдісі әртүрлі пәндік салалардағы білімді біріктіруге және оны іс жүзінде қолдануға мүмкіндік береді, бұл материалды тереңірек түсінуге ықпал етеді.

Жобалар әдісі-бұл мүмкіндік беретін кешенді оқыту әдісі оқу процесін даралау балаға өз қызметін жоспарлаудағы, ұйымдастырудағы және бақылаудағы дербестігін өзін көрсетуге мүмкіндік береді [2].

Жобалар әдісін қолдануға қойылатын негізгі талаптар:

Біріншіден, зерттеу, шығармашылық тұрғыдан маңызды болуы интеграцияланғанды қажет ететін мәселелер/міндеттер оны шешу үшін зерттеу ізденісі.

Екіншіден, нәтижелердің практикалық, теориялық, танымдық маңыздылығы, мектеп қойылымының сценарийі және т. б.

Үшіншіден, оқушылардың өзіндік (жеке, жұптық, топтық) қызметі.

Төртіншіден, бірлескен / арнайы жобалардың түпкі мақсаттарын анықтау.

Бесіншіден, жобада жұмыс істеу үшін қажетті әртүрлі салалардағы негізгі білімді анықтау.

Алтыншыдан, жобаның мазмұндық бөлігін құрылымдау (кезеңдік нәтижелерді көрсете отырып).

Зерттеу әдістерін қолдану:

- Туындайтын проблеманы анықтау оның зерттеу міндеттері.
- Оларды шешу гипотезасын ұсыну, зерттеу әдістерін талқылау.
- Соңғы нәтижелерді рәсімдеу.
- Алынған деректерді талдау.
- Қорытындылау, түзету, қорытындылар (пайдалану "миға шабуыл", "дөңгелек" әдісін бірлескен зерттеу барысында статистикалық әдістер, шығармашылық есептер, көріністер және т. б.)

Әдебиеттер:

1. Полат Е.С. Метод проектов на уроках иностранного языка/ Иностранные языки в школе № 2, 3 - 2000г.

2. 2 УДК 37.3/5 ВЕК 74.202.4 П 12 Пахомова Н.Ю. Метод учебного проекта в образовательном учреждении: Пособие для учителей и студентов педагогических вузов. — 3-е изд., испр. и доп. — м.: аркти, 2005. — 112 с. (Метод. биб-ка) ISBN 5-89415-268-2.

ANDROID STUDIO ОРТАСЫНДА «QUIZZ – Логикалық сұрақтар» МОБИЛЬДІ ҚОСЫМШАСЫН ӘЗІРЛЕУ

Ерманова Ақкүміс Әлібекқызы, Шангытбаева Гульмира Асаугалиқызы
Қ.Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе қ.

Түйінді сөздер: *Android Studio, мобильді қосымша, логикалық сұрақтар, тестілеу, Java, Kotlin.*

Аңдатпа: *Бұл мақалада Android Studio ортасында «QUIZZ – Логикалық сұрақтар» мобильді қосымшасын әзірлеу туралы ақпарат беріледі. Қолданба жас пайдаланушыларға логикалық викториналарға қатысуға, әр түрлі салалардағы білімдерін тексеруге мүмкіндік береді. Сонымен қатар, бұл қолданба пайдаланушыларға тек көңіл көтеруге ғана емес, сонымен қатар логикалық қабілеттерін дамытуға мүмкіндік береді.*

Аннотация. *В данной статье представлена информация о разработке мобильного приложения «QUIZZ – Логические вопросы» в среде Android Studio. Приложение позволяет юным пользователям участвовать в логических викторинах, проверять свои знания в различных областях. Более того, это приложение позволяет пользователям не только весело провести время, но и развить свои логические способности.*

Annotation. *This article provides information about the development of the mobile application “QUIZZ - Logic Questions” in the Android Studio environment. The application allows young users to participate in logic quizzes and test their knowledge in various areas. Moreover, this application allows users not only to have fun, but also to develop their logical skills.*

Ақпараттық-коммуникациялық жүйелердің заманауи дәуірінде адамдар компьютерлер мен компьютерлік қосымшаларды қолдануға дағдыланған. Бірақ мобильді қосымшаларды пайдалану және дамыту - бұл жаңа және жылдам дамып келе жатқан сектор. Мобильді қосымшаның жаһандық оң әсері бар. Дамыған елдерде мобильді қосымшаларды қолдану оңайырақ болып, дамушы елдердегі адамдар, қоғам өздерін жетілдіріп, IT инфрақұрылымының жаңа түрін жасайды. Мобильді құрылғылар технологияның жетілдірілуі нәтижесінде қуатты және пайдаланушыға ыңғайлы мобильді құрылғыларға айналуда. Мобильді дамудың шектеулерін еңсере отырып, қысқа уақыт ішінде осы құрылғыларға арналған сапалы қолданбаларды әзірлеу үшін мобильді құрылғы архитектурасын, дизайн үлгілерін және оның мақсаттарын терең түсіну жақсы жобаланған қолданбаларды әзірлеудің негізгі факторлары болып табылады.

Мобильді қосымшалар танымал бағдарламалық өнімдер болып табылады. Оларды ірі және кішігірім интернет-дүкендер, әлеуметтік салада сұранысқа ие маңызды өнеркәсіптік компаниялар және басқалар пайдаланады. Біз планшеттерге, смартфондарға және басқа да арнайы құрылғыларға арналған мобильді

қосымшаларды әзірлейміз.

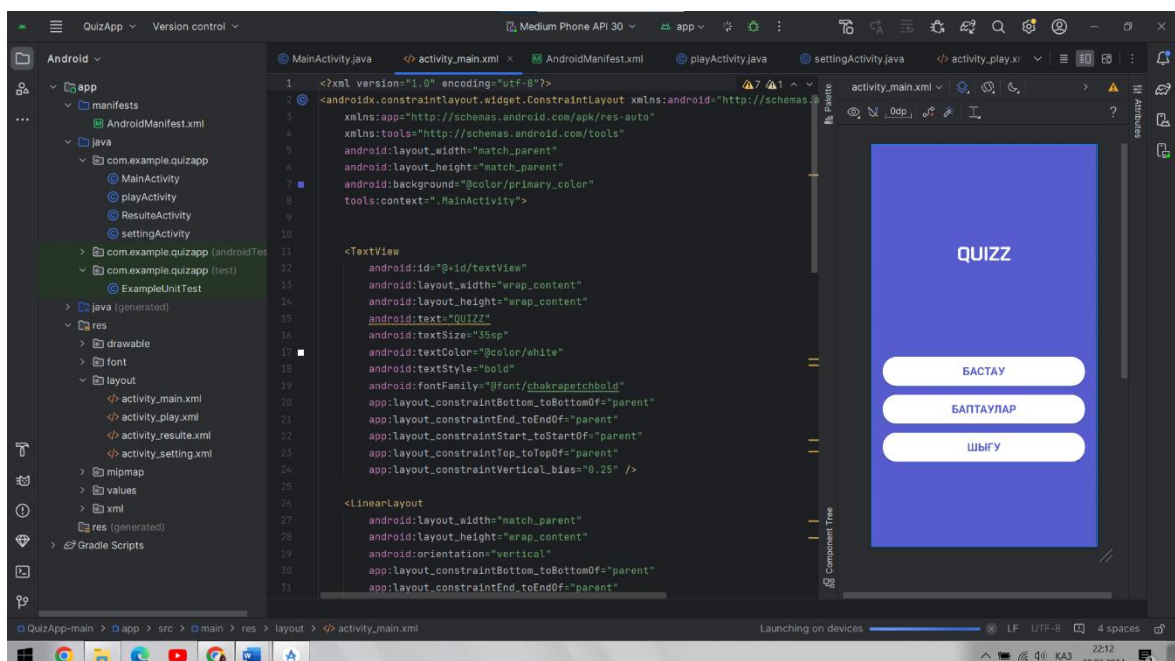
Android – смартфондарға, планшеттерге, электронды оқулықтарға, цифрлық ойнатқыштарға, қол сағаттарына, фитнес білезіктеріне, ойын түрлеріне, ноутбуктерге, нетбуктерге, смартбуктерге, Google Glass, теледидарларға, проекторларға және басқа құрылғыларға арналған операциялық жүйе.

Android Studio әзірлеушілерге мобильді қолданбаларды оңай және тиімді әзірлеуге арналған құралдар мен мүмкіндіктердің кең ауқымын ұсынады. Ол синтаксисті бөлектейтін код редакторы, кодты аяқтау, біріктірілген отладчик, қолданбаларды тексеруге арналған құрылғы симуляторлары, қолданба профилін жасау құралдары және т.б. сияқты мүмкіндіктерді ұсынады.

Мобильді викториналық қосымшалар тек көңіл көтеруді ғана емес, сонымен қатар әртүрлі салаларда білімін сынауды қалайтын пайдаланушылар арасында танымал бола түсуде. Бұл мақалада Android Studio әзірлеу ортасын пайдалана отырып, Android платформасындағы құрылғыларға арналған «Quiz – Логикалық сұрақтар» мобильді қосымшасын әзірлеу үдерісін қарастырамыз.

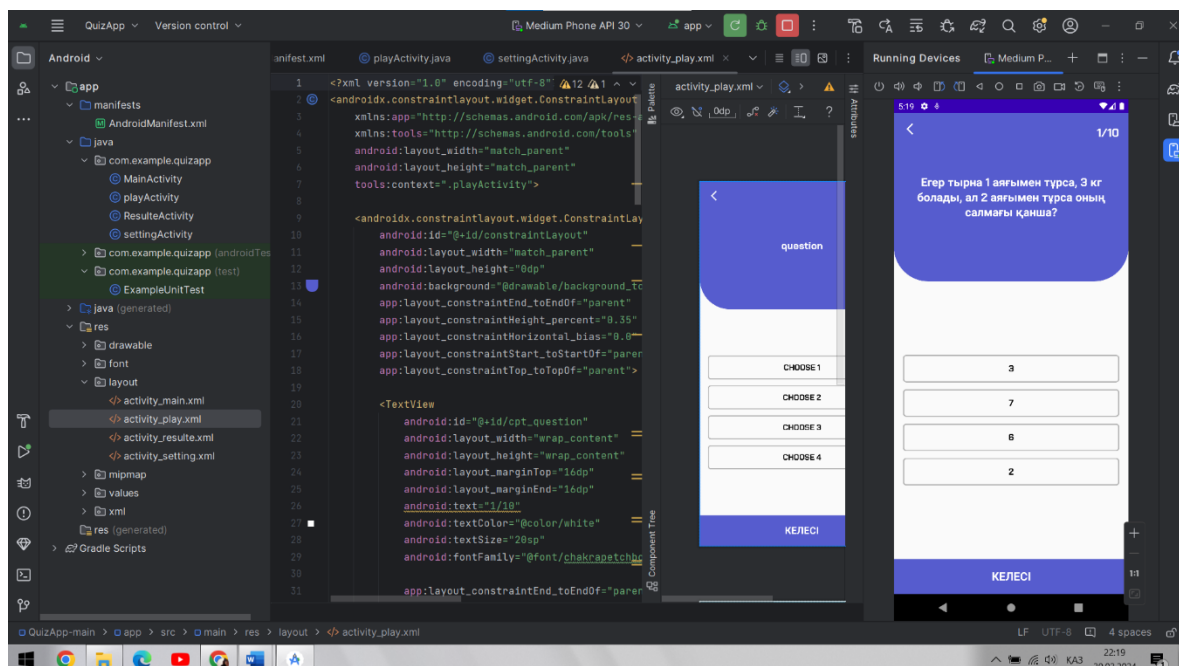
Android Studio қосымшасын қолдана отырып жоба құру

Біріншіден, жобаны құру үшін Android Studio қосымшасын компьютерге жүктеп алу керек. Android Studio қосымшасы Java және Kotlin бағдарламау тілдерімен жұмыс істейді. Біздің жобамызда Java тілі қолданылады. Жобаны құру үшін, алдымен, «бос жоба» бөлімін тандап, өз жобамызды құруды бастаймыз. Керек дизайнды тандап, интерфейсін құрамыз. Біз жобамызда қарапайым түстерді қолдандық. Басты бетке «Бастау», «Баптаулар», «Шығу» батырмаларын енгіздік(1-сурет).



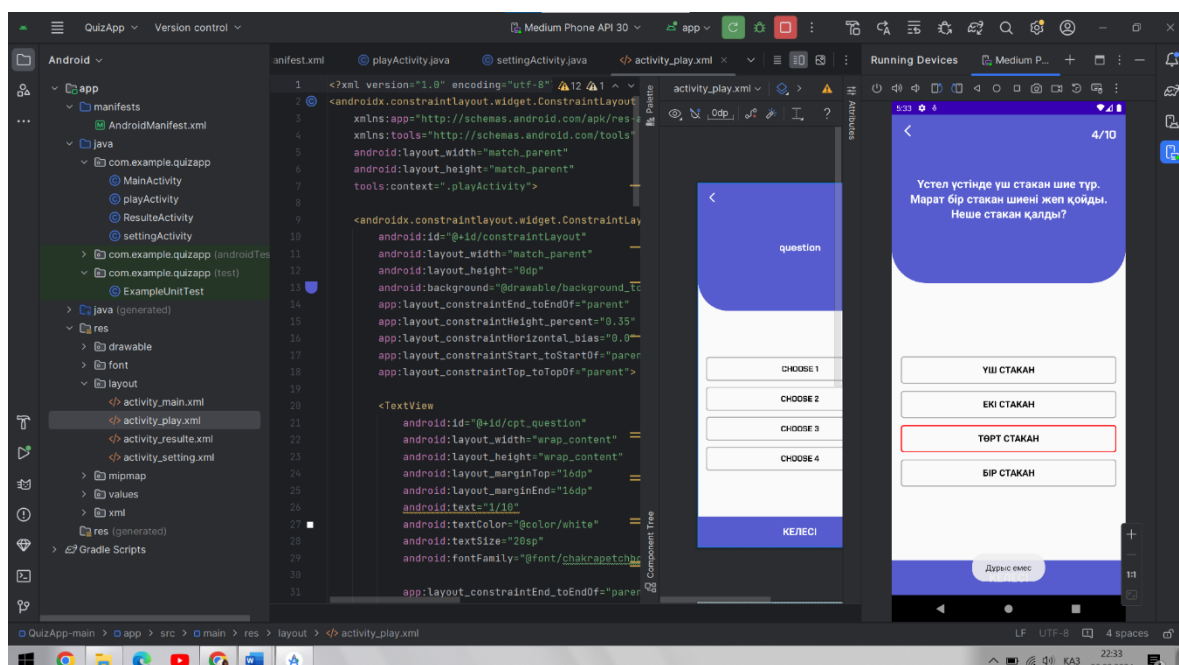
1-сурет. Басты бет. Дизайн

«Бастау» батырмасын басқанда 10 сұрақтан тұратын тест тапсырмасы ашылады. Тест логикалық сұрақтардан құрылған(2-сурет).



2-сурет. Тест тапсырмасы

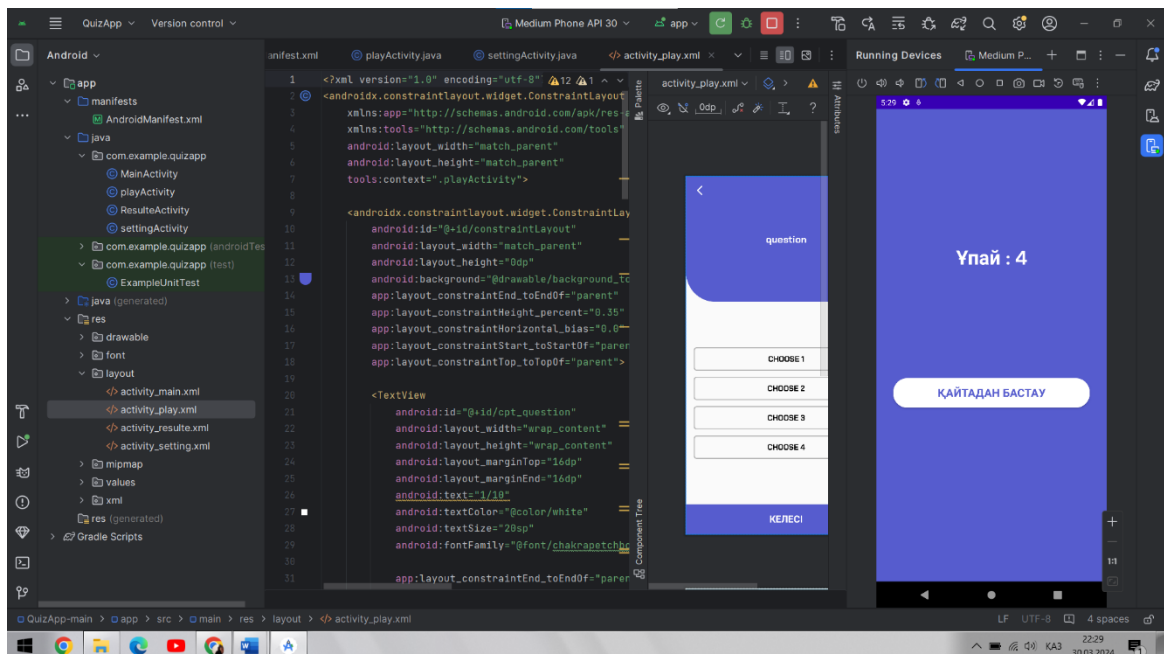
Дұрыс жауапты тандап, «Келесі» батырмасын басады. Егер, жауап дұрыс болса «Дұрыс» сөзі шығып, жасыл түс жанады. Ал, жауап қате болса «Дұрыс емес» сөзі шығып, қызыл түс жанады(3-сурет).



3-сурет. Тест тапсырмасы

Пайдаланушы тест тапсырмасын орындап болған соң, жалпы ұпайы көрсетіледі. Егер пайдаланушы сұрақтарға толық дұрыс жауап бере алмаса, «Қайтадан бастау»

батырмасын басу арқылы тестті қайта тапсыра алады(4-сурет).



4-сурет. Қорытынды

Қорытынды

Әзірлеу барысында сұрақ санатын таңдау, қиындық деңгейлері, ойын ойнау және басқа ойыншылармен бәсекелесу мүмкіндігі сияқты қосымшаға қойылатын негізгі функционалдық талаптар анықталды. Сондай-ақ біз қолданбаның мақсатты аудиториясын анықтадық және пайдаланушылардың кең ауқымын тартудың маңыздылығын талқыладық.

Android Studio әзірлеу ортасын пайдалана отырып, әзірлеушілер дизайнымен, интерфейсмен және мүмкіндіктерімен пайдаланушыларды тартатын ыңғайлы және функционалды қолданба жасай алады. Android Studio құралдары әзірлеу процесін жылдамдатуға және дайын өнімнің жоғары сапасын қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Біздің «Quiz – Логикалық сұрақтар» қосымшамыз пайдаланушылар үшін қызықты әрі пайдалы болады, олардың логикалық дағдыларын дамытуға және уақытты тиімді өткізуге көмектеседі деп сенеміз. Android үшін заманауи әзірлеу технологияларын қолданудың арқасында біз пайдаланушыларды жаңа жетістіктер мен жетістіктерге тартатын және шабыттандыратын қосымша жасай аламыз.

Пайдаланылған әдебиеттер

1. <https://cyberleninka.ru/article/n/mobilnye-prilozheniya-i-ih-rol-v-sovremennom-mire>
2. <https://indicator.ru/label/mobilnoe-prilozhenie>

БІЛІМ САЛАСЫНДА БЛОКЧЕЙНДІ ҚОЛДАНУ АСПЕКТІЛЕРІ

Әли Асылбек Серікұлы, Байғанова А.М.
Қ.Жұбанов атындағы АӨУ (Ақтөбе қ.),

Аңдатпа: Мақалада білім саласында блокчейн технологияларын қолдану аспектілері қарастырылады. Сандық дипломдарға көшу, қашықтан қол жеткізу және қауіпсіздіктің сақталуы сияқты мәліметтер қарастырылған. Қысқаша айтатын болсақ сандық дипломдарға көшу – деректерді басқаруды орталықсыздандырудағы маңызды қадам. Осылайша, құжатты жоғалту, бұзу қаупін азайтуға, сондай — ақ өтініш беру процедурасын жеңілдетуге мүмкіндік, дипломды сканерлеудің немесе апостиль қоюдың қажеті жоқ.

Түйін сөздер: Блокчейн, хэш, технология, цифрлық білім, аспект.

Аннотация: В статье рассматриваются аспекты применения блокчейн-технологий в сфере образования. Предусмотрены такие данные, как переход на цифровые дипломы, удаленный доступ и соблюдение правил безопасности. Вкратце, переход на цифровые дипломы – важный шаг в децентрализации управления данными. Таким образом, что позволяет снизить риск утери, порчи документа, а также упростить процедуру подачи заявления, нет необходимости сканировать диплом или ставить апостиль

Ключевые слова: Блокчейн, хэш, технологии, цифровые знания, аспект.

Abstract: The article discusses aspects of the application of blockchain technologies in the field of Education. Data such as the transition to digital diplomas, remote access and security compliance are provided. In short, the transition to digital diplomas is an important step in decentralizing data management. Thus, it is possible to reduce the risk of loss, destruction of the document, as well as simplify the application procedure, there is no need to scan the diploma or put an apostille
Key words: Blockchain, hash, technology, digital education, aspect.

Блокчейн технологиялары дәстүрлі түрде әртүрлі салаларды — ең алдымен қаржы және жеткізу тізбегін басқаруды төңкеріс жасау мүмкіндігімен назар аудартты. Бұл тұрғыда білім саласында сирек айтылады, бірақ онда, мысалы, сертификаттауды өзгертуге болатын нәрсе бар. Сонымен қатар, сертификаттаудағы блокчейнда тек білім мен академиялық тазалықты растау ғана емес, оқу нәтижелері туралы ақпаратты сақтау және тарату жүйесін құру сияқты жаңа тәсілдер бар.

Блокчейн-қауіпсіз және мөлдір түрде жазбалар жасалатын орталықтандырылмаған цифрлық "кітап", жазбаларды бірлесіп растайтын және тіркейтін және оның тұтастығын сақтайтын компьютерлер желісі басқаратын таратылған мәліметтер базасы. Блокчейн технологиясының негізгі артықшылықтарының бірі-өзгермейтіндік. Блокчейнге бірдеңе жазылғаннан кейін оны ешқандай жолмен өзгерту немесе із-түзсіз жою мүмкін емес. Осылайша,

технология қауіпсіз және ашық есепке алу үшін тамаша инфрақұрылым болып табылады [4].

Білім берудегі блокчейннің маңызды артықшылықтарының бірі академиялық нәтижелерді тексеру сапасын арттыру деп аталады. Ол деректерді түсінуде және оны таратуда өзгеріске әкеледі. Ешқандай беделді орган деректерді басқара алмайды — өйткені олар ақпаратты тарату желісіне қосылған платформаларда болып жатқан барлық оқиғалардың тіркелімі болып табылады.

Дипломдардың түпнұсқалығын және олардың халықаралық стандарттарға сәйкестігін тексеру - бұл көптеген адамдарда үнемі кездесетін нәрсе, мысалы, дипломның түпнұсқалығын анықтау процесінде және басқа оқу орындарына, атап айтқанда шетелге түсу кезінде, университеттің немесе елдің талаптарына сәйкес өз білімдерін дәлелдеу қажет болған кезде. Білім беру процесі және оның нәтижелері туралы деректерді блокчейнде сақтау компаниялар мен университеттерден бастап HR мамандары мен оқытушыларына дейін әртүрлі актерлерге ақпаратқа қол жеткізу арқылы ресми процесті жеңілдетуге қабілетті.

Жалпы тексеруді екі жақты түсіну керек. Біріншіден, академиялық құжаттың түпнұсқалығын анықтаудың заңды процедурасы ретінде, екіншіден, үміткердің нақты дағдылары мен білімінің дәлелі ретінде. Екінші аспект әсіресе қызықты болып көрінеді, өйткені ол блокчейн парадигмасының негізгі мәселесін шешеді: ақпарат кімге тиесілі? Егер біз классикалық бағалармен айналысатын болсақ, онда университет студент туралы оның білім беру нәтижелері бойынша ақпаратқа монополияға ие. Бұл білімді тек белгілі бір институт бағалай алады және тани алады, осылайша студентті бағалау жүйесінің "қорабына" орналастыра алады. Сонымен, академиялық нәтижелерді тек институт ішінде тіркеуге болады, бұл адамның одан тыс дамуын ескермейді (онлайн курстар, тағылымдамалар, қарқындылық және т.б.), сонымен қатар оның осы ақпаратты басқарудағы дербестігін жоққа шығарады. Басқаша айтқанда, классикалық схемада студент бір институт екіншісімен байланыс орнатқан кезде ғана бақылаушы болады.

"Онлайн білім берудегі блокчейн студенттердің өз деректерін басқару мүмкіндіктерін кеңейтеді, бұл блоктарда сақталған деректерге оңай және икемді қол жеткізуге уәде береді, бұл оқытудың әрбір аспектісінде әділдік пен ашықтықты қамтамасыз етеді",-деп жазады блокчейннің оң әсері туралы ғылыми мақала авторларының ұжымы. Яғни, өзінің цифрлық білім беру портретін бақылауға ала отырып, адам өзінің кәсіби дағдылары мен білімінің жан-жақтылығын классикалық диплом беретін білім беру институты есепке ала алмайтын бөлшектерді ескере отырып дәлелдеуге көбірек мүмкіндік алады.

Верификация принципіне сүйене отырып, білім беруде блокчейн технологияларын қолданудың бірнеше үлкен тенденцияларын ажыратуға болады:

- студенттердің академиялық нәтижелерін сақтау және тексеру үшін блокчейн инфрақұрылымын құру;
- ақпаратқа қол жеткізуді демократияландыру;
- мамандарды бағалау әдістерін әртараптандыру.

Диплом жұмыс берушілер мен білім беру ұйымдарына өздерінің кәсібилігін дәлелдеудің негізгі әдісі болып қала береді [1-2]. Сандық дипломдарға көшу-

деректерді басқаруды орталықсыздандырудағы маңызды қадам. Алайда, бұл жерде блокчейн технологиясын қолданудың екі әдісін ажыратқан жөн.

Біріншісі - классикалық дипломдарды блокчейнге аудару. Никосия университеті 2015 жылы осылай жасады: олар студенттің аты-жөні, университеттің атауы, дәрежесі, шығарылған жылы, шығарылған күні және т.б. бар PDF файлы жасады. Содан кейін деректерді тексеру үшін құжаттың хэші жасалды. Соңында, жеке кілт қайтадан блокчейн жазбасын жасау үшін пайдаланылды, бұл белгілі бір сертификат белгілі бір күні бітірушіге берілгенін білдіреді.

Хэш-кез-келген көлемдегі кірістерді кодтайтын және берілген ақпараттан шығуда бірегей идентификаторларды (таңбалар жолдарын) жасайтын криптографиялық хэштеу функциясының нәтижесі. Функция деректердің түпнұсқалығын қамтамасыз етуге, құпия сөздерді қауіпсіз сақтауға және электрондық құжаттарға қол қоюға қызмет етеді.

Ұқсас технология 2019 жылы американдық Мэривилл университетінде де қолданыла бастады: қазір барлық студенттік транскрипттер блокчейнге жазылады, сандық диплом blockcerts Wallet қосымшасына түсіріледі, содан кейін оны рекрутерлерге жіберуге болады. Осылайша, құжатты жоғалту, бұзу қаупін азайтуға, сондай — ақ өтініш беру процедурасын жеңілдетуге мүмкіндік туды-дипломды сканерлеудің немесе апостиль қоюдың қажеті жоқ.

Екінші әдіс-бағаны неғұрлым радикалды орталықсыздандыру, онда студенттің бүкіл білім беру прогресін жазуға болады, тек бір білім беру институтында ғана емес. Бұл тәсіл өзін-өзі тәрбиелеу немесе аяқталмаған білім беру процесін ескеретін сертификаттар жасау арқылы оқу процесіне сызықтық емес оптиканы қамтиды. Бүгінгі таңда басты мәселе — жұмысқа қабылдау немесе оқуға қабылдау кезіндегі ашықтық. Егер адамда қандай да бір пән бойынша баға болса да, оның шынымен сараптамаға иелік ететініне кепілдік жоқ. Білімнің, дағдылардың және дағдылардың болуын тексеру әдісі — адамның оларды зерттеу мен игеруде қалай алға жылжығанын көру.

Мұндай сертификаттар жұмысқа орналасу немесе оқу орнына қабылдау процесін демократияландыру мүмкіндігі болуы мүмкін. Егер сіз блокчейнде адамның кәсіби және білім беру жетістіктері туралы барлық ақпарат сақталады деп ойласаңыз, оның қызметкер ретіндегі құндылығы артады (мысалы, егер үміткер Figma құралдарын иеленсе және олармен жұмыс істесе, бірақ оны еш жерде үйренбесе, жұмыс беруші немесе тапсырыс беруші тіркеген дағды әлі де болуы мүмкін). Блокчейн-инфрақұрылымдардағы орталықсыздандыру принципі-институттар сараптаманы растап қана қоймай, адамның өзі оны басқа сарапшылардың желісімен тексерілген өзінің цифрлық портретін ұсыну арқылы дәлелдей алатындай жолсерік.

Сонымен, блокчейндегі сандық дипломдардың артықшылықтарын белгілейік:

- оларды жалған ету және өзгерту мүмкін емес;
- олар академиялық нәтижелерді тексеру және жұмысқа немесе оқуға түсу кезінде құжаттарды тапсыру процедурасын жеңілдетеді;

- олар институттарға емес, осы жеке актерлерге меншік дәрежесін арттыруға мүмкіндік береді [3].

Блокчейнді қолданудың тағы бір аспектісі — білім беру технологиялары мен оқыту параметрлерін өзгерту. Егер біз білім берудегі блокчейнді дамытудың ең футуристік сценарийінен, атап айтқанда платформалар мен институттар ішінде де, одан тыс жерлерде де оқытудың барлық ілгерілеуін белгілеуден бастасақ, егжей-тегжейлі үлгілерді көруге болады.

Блокчейн пайдаланушы мен мазмұн өндірушісін тікелей байланыстыруға мүмкіндік береді. Көбінесе студенттерге бір институттың платформасында жоқ, бірақ екіншісінде бар курс немесе мастер-класс қажет болуы мүмкін. Білім беру платформаларын орталықсыздандыру студенттерге ағымдағы міндеттерге ең сәйкес келетін арналардан ақпарат алуға және оқу процесін үзбеуге мүмкіндік береді. Сызықтық емес жүйе тиімдірек – ол кез-келген білім беру процесінің шындығын ескереді. Адам жаңа нәрсені үйренген кезде, олқылықтар бар жерде айқын болады, мамандыққа ену барысында жаңа қызығушылықтар пайда болуы мүмкін, пәнаралық дағдыларды немесе нақты икемді дағдыларды дамыту қажеттілігі туындайды немесе тіл деңгейін көтеру.

Білім беруде блокчейнді қолданудың негізгі нұсқаларының бірі-сертификаттау. Блокчейн сіздің оқу орныңыздың мүмкіндіктерін тексеру және аутентификациялау үшін орталықтандырылмаған және өзгермейтін тізілімді ұсына алады. Бұл ашықтықты қамтамасыз етеді және зиянды тіркелгі деректерінің қаупін азайтады, бұл жүйе жұмыс берушілер үшін тиімдірек және сенімді етеді.

Қорытындылай келе, осылайша білім берудегі блокчейн технологиясының көптеген артықшылықтары бар екенін көреміз. Оның сертификаттау, деректер қауіпсіздігі және үздіксіз оқыту саласындағы пайдалану жағдайлары көптеген артықшылықтарды ұсынады. Дегенмен, масштабталу, интеграция және деректердің құпиялылығы сияқты мәселелерді шешу қажет. Бұл мәселелерді мұқият қарастырып, білім беруді шынымен өзгерте алатын тұрақты және инклюзивті блокчейн шешімдерін әзірлеу бойынша жұмыс істеу өте маңызды [5].

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Eurocomission Joint research center Blockchain in education report отчёт // Eurocomission Joint research center, 2016. – P. 99-102.
2. Blockcerts LLC Blockcerts open standart :// P. 2-3.
3. Grech, A. Blockchain in Education / A. Grech, A. Camilleri. – Luxembourg : European Union 2017. – 132 p.
4. <https://education.forbes.ru/authors/blockchein-v-obrazovanii>
5. <https://itanddigital.ru/bloghrconsulting/tpost/gushkhn8d1-primeri-ispolzovaniya-blokcheina-v-obraz>

ТОЛЫҚТЫРЫЛҒАН ШЫНДЫҚ ТЕХНОЛОГИЯСЫНА ҚОЙЫЛАТЫН ТАЛАПТАР ЖҮЙЕСІ МЕН ҚОЛДАНЫЛАТЫН БАҒДАРЛАМАЛАР

Жақып Ж.Т., Байганова А.М.
Қ.Жұбанов атындағы АӨУ (Ақтөбе қ.),

Аңдатпа: Мақалада білімді ақпараттандырудың маңызды құралы және қазіргі таңдағы дамыған технологиялардың бірі ретінде қолданылатын толықтырылған шындық технологиясы туралы талқыланады. Бұл технологияның мүмкіндіктері мен оқу процесіндегі маңыздылығын айта отырып, технологияны қолдануда қойылатын талаптар жүйесі мен оны құрушы бағдарламаларға шолу жасалады. Толықтырылған шындық технологиясы білім алушылардың оқу тәсілдерін өзгертуге және білім беру мазмұнымен өзара әрекеттесуге мүмкіндіктер ашады.

Түйін сөздер: білімді ақпараттандыру, толықтырылған шындық, технология, визуализация, құрылғы.

Аннотация: В статье обсуждается технология дополненной реальности, которая используется как важный инструмент информатизации знаний и одна из самых передовых технологий на сегодняшний день. Подчеркивая возможности и важность этой технологии в учебном процессе, дается обзор системы требований, предъявляемых к применению технологии, и программ, ее составляющих. Технология дополненной реальности открывает возможности для изменения способов обучения обучающихся и взаимодействия с содержанием образования.

Ключевые слова: информатизация знаний, дополненная реальность, технология, визуализация, устройство.

Abstract: The article discusses augmented reality technology, which is used as an important tool for informatization of knowledge and one of the most advanced technologies today. Emphasizing the possibilities and importance of this technology in the educational process, an overview of the system of requirements for the use of technology and the programs that make up it is given. Augmented reality technology opens up opportunities to change the way students learn and interact with the content of education.

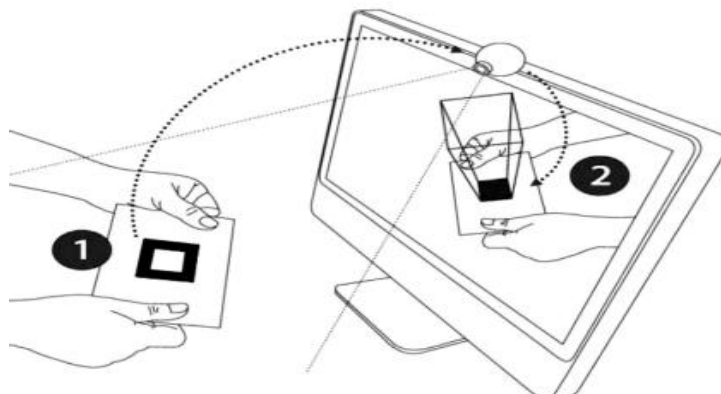
Keywords: informatization of knowledge, augmented reality, technology, visualization, device.

Ақпараттық технологиялар адам өмірінің барлық салаларына белсенді түрде енгізілуде. Яғни жаһандық процестер уақыты жүріп, олардың негізгі мақсаты-ескірген әдістерді жетілдіру мен электрондық жүйелерді кезең кезеңмен енгізу арқылы ақпаратты басқару деп айта аламыз. Ақпараттандыру технологиялары қазіргі кезде адам өмірінде, олардың қолданысында ажырамас бөлігіне айналды. Интернет желісін пайдалану арқылы білім беру процесіне арналған заманауи

ақпараттық технологиялар және оқытушы мен білім алушы арасындағы байланыс құралдары, процестерді орындайтын жасанды интеллект, автоматтандару арқылы білім беруде. Қоғамды ақпараттандырудың негізгі бағыттарының бірі білім беруді ақпараттандыру болып табылады. Оларды оқытудың тиімділігі де, қазіргі қоғамдағы өмірге дайындығы да оқушылардың ақпараттық технологияларды қолдана отырып, жалпыланған іс-әрекет тәсілдерін игеруіне байланысты.

Қазіргі заманғы мамандарды бағдарлау -ақпараттық ағындар үнемі өсіп, яғни ақпараттық технологиялармен жұмыс істеу үшін жаңа технологиялардың (құралдар мен әдістердің жиынтығы) дамуын ынталандырады. Заманауи ақпараттық технологиялардың негізгі техникалық құралы компьютер болып қала береді, оның аппараттық және бағдарламалық жасақтамасы көптеген ақпараттық процестерді өзара әрекеттесуді автоматтандыруға мүмкіндік береді[1]. Қазіргі мектепте әртүрлі пәндерді оқытуда ақпараттық технологиялардың әртүрлі құралдары қолданылады. Білім беруді ақпараттандыру құралдарының мысалдары презентациялар және виртуалды әдебиет және тарих сабақтарындағы мұрағаттар, геометрия сабақтарындағы үш өлшемді модельдер, сызу және еңбек сабақтарындағы автоматтандырылған дизайн жүйелері, физика сабақтарындағы физикалық тренажерлер немесе география сабақтарындағы жер шарының,аспан денелерінің қасиеттерін модельдеу.

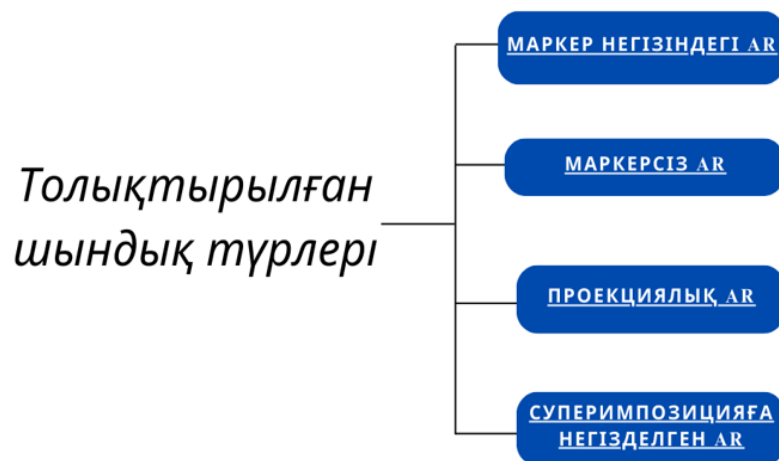
Білім беру саласында қазіргі уақытта оқушыларды "бүгінгі" технологияларды ғана емес, болашақта пайда болатын технологияларды қолдануға дайындауға бағытталған осындай оқытудың мазмұнын қалыптастыру мәселесі өзекті болып табылады. Бұл оқу процесіне, оқушылардың күнделікті өміріне жаңа ақпараттық технологияларды енгізуге, әртүрлі оқу пәндерін, соның ішінде информатиканы оқытудың тиімділігін арттыруға ықпал етері сөзсіз. Келесі ұрпақтың ақпараттық технологияларының ішінде мультимедиялық ресурстармен өзара әрекеттесу технологияларын бөліп көрсетуге болады. Біріншіден, бұл толықтырылған шындық сияқты технологияны қолдана отырып, виртуалды нысандармен өзара әрекеттесудің жаңа тәсілдері. Қолданыстағы тәсілдердің бірі толықтырылған шындықты компьютерлік техниканың тиісті аппараттық және бағдарламалық жасақтамасын қолдана отырып, нақты уақыт режимінде деректермен жаратылыстану әлемін тікелей немесе жанама толықтыратын орта ретінде анықтауға мүмкіндік береді(1-сурет).



1-сурет. Толықтырылған шындықтың пайда болу процесі

Толықтырылған шындық технологиясын (Augmented Reality, AR) қолдану әдетте тиімді және қауіпсіз жұмысты қамтамасыз ету үшін бірнеше талаптарды қамтиды. AR пайдалану үшін смартфондар немесе AR көзілдірігі сияқты арнайы құрылғылар қажет. Бұл құрылғыларда AR қосымшаларын іске қосу үшін жеткілікті есептеу қуаты мен функционалдығы болуы керек. Қоршаған әлем туралы деректерді өңдеуге және пайдаланушыға толықтырылған шындықты елестетуге қабілетті арнайы бағдарламалық шешімдердің болуы қажет. Пайдаланушыларға ыңғайлы болу үшін басқару және навигация әдістерін қоса, AR қосымшасымен өзара әрекеттесу үшін интуитивті интерфейс жасау қажет. AR технологиясын әзірлеу және пайдалану кезінде жазатайым оқиғаларды болдырмау үшін пайдаланушылардың қауіпсіздігін ескеру қажет, мысалы, көлік құралын басқару кезінде жүргізушілердің назарын азайту немесе көшеде AR пайдалану кезінде кедергілерге тап болу қаупі. AR қосымшалары айтарлықтай есептеу ресурстарын қажет ететіндіктен, кідірістерді азайту және пайдаланушының өзара әрекеттесуін қамтамасыз ету үшін олардың өнімділігін оңтайландыру маңызды. AR технологиясы көптеген пайдаланушылар үшін жаңа болуы мүмкін болғандықтан, олардың технологияны қабылдауын жеңілдету үшін қолданбаны пайдалану бойынша оқу материалдары мен нұсқауларын беру маңызды. Осы сияқты талаптарды ескере отырып, AR қолданбасын жасаушылар пайдаланушылар үшін оң пайдалану тәжірибесін қамтамасыз ететін өнімдерді жасау мүмкіндігіне қол жеткізеді.

Пайдаланушы жасалатын жоба үшін қандай AR технологиясы қажет болатынын шешкен кезде, алдымен қандай AR пайдалану керектігін анықтау керек. Толықтырылған шындықтың төрт түрі бар. Осы түрлердің біреуін таңдау кескіндер мен ақпаратты қалай көрсетуге болатынын анықтайды(2-сурет).



2-сурет. Толықтырылған шындық түрлері

Бірінші тип: Маркерлерге негізделген AR-өзгертілген интерактивті тәжірибені белсендіру үшін визуалды маркерге сүйенеді. Көбінесе екі өлшемді QR кодтары қолданылады. Құрылғының камерасы машинада оқылатын штрих-кодты таниды және оған визуалды эффекттер жасау арқылы жауап береді.

Екінші тип: Маркерлерсіз толықтырылған шындық визуалды эффекттер жасау үшін кескінді тануды қажет етпейді. Оның орнына технология құрылғының камерасын, орналасу бағдарламалық құралын және позициялық ақпаратты, соның ішінде әртүрлі нысандардың бағытын және олардың арасындағы кеңістікті анықтау үшін акселерометрді пайдаланады. Содан кейін ол қоршаған үш өлшемді ортаны түсіндіру үшін бір мезгілде локализация мен картаны (SLAM) қолданады. Содан кейін AR мазмұны әлемнің физикалық көрінісінің үстінде көрсетіледі және оны кез-келген позициядан немесе кез-келген бұрыштан көруге болады.

Үшінші тип: Проекциялық толықтырылған шындық:

Атауынан көрініп тұрғандай, проекциялық AR 3D кескіндерін жасау үшін тегіс бетке иммерсивті жарық түсіреді. Содан кейін ол адамның қосымшамен өзара әрекеттесуін анықтау үшін SLAM қолданады. Мысалы, проекциялық AR іскерлік мақсатта немесе жай ғана көңіл көтеру үшін қолдануға болатын голограммаларды жасау үшін пайдаланылуы мүмкін.

Төртінші тип: Суперимпозицияға негізделген AR:

Суперимпозициялық AR объектінің түпнұсқа кескінін сол объектінің толықтырылған кескінімен ішінара немесе толық ауыстыруды білдіреді. AR-дің бұл түрінде нысанды тану маңызды рөл атқарады, өйткені егер ол бастапқы нысанды анықтай алмаса, бағдарлама түпнұсқа нысанды толықтырылған нысанға ауыстыра алмайды. Facebook, Instagram сияқты әлеуметтік платформалар AR-дің бұл түрін танымал етті[2].

Қандай жобаны жасағанда да оның мақсаты мен міндеті нақты болуы тиіс, яғни қолданылу барысында пайдаланушыларға алып келер артықшылықтары мен пайдалы болуы қамтылған жөн. Мақсаты мен міндеті нақты жоба қолданушылар үшін әрқашанда маңызды және тиімді болары сөзсіз. Оны құрушы бағдарламалау орталары да, жобаға қойылатын талаптардың да өзектілігі өте маңызды. Толықтырылған шындық технологиясын қолдануда ұсынылатын бағдарламалау орталары жетерлік, оларды қажеттелігіне қарай таңдау пайдаланушының өз құзырында.

Өзінің қуатты құралдарымен және әртүрлі платформаларды қолдауымен толықтырылған шындық (AR) қосымшаларын құрудың кең мүмкіндіктерін ұсынатын орта – Unity ортасы. ARCore және ARKit орталарымен даму интеграциясы бар. Unity ARCore (Android үшін) және ARKit (iOS үшін) интеграциясын қамтамасыз етеді, бұл әзірлеушілерге мобильді үйлесімді AR қосымшаларын жасауға мүмкіндік береді. Мазмұнды құру құралдарының кең ауқымын қамтамасыз етеді. Unity әзірлеушілерге AR қолданбалары үшін жоғары сапалы мазмұн жасауға мүмкіндік беретін 3D үлгілерін, анимацияларды, эффекттерді және интерфейстерді жасауға арналған қуатты құралдарды ұсынады. Оның көмегімен әзірлеушілер бір кодты қолдана отырып, Android және iOS құрылғыларында жұмыс істей алатын кросс-платформалық AR қосымшаларын жасай алады. Unity маркерлер мен беттерді тануды ғана емес, сонымен қатар SLAM (бір уақытта локализация және карта жасау) және басқалары сияқты басқа AR технологияларын қолдайды. Плагиндер мен ресурстардың әртүрлілігін қарастыратын Unity Store-да AR қосымшаларын құруға мүмкіндік беретін

көптеген плагиндер мен ресурстар бар. Бұған нысанды тану плагиндері, құрылғы сенсорларымен жұмыс істеу және т.б. кіреді[3]. Аналитика және монетизация мүмкіндіктері: Unity сонымен қатар әзірлеушілерге өз жобаларын тиімді басқаруға мүмкіндік беретін қолданбаларды пайдалануды талдау және оларды монетизациялау құралдарын ұсынады. Бұл Unity-дің толықтырылған шындық мүмкіндіктерінің бірнешеуі ғана. Оның көмегімен әзірлеушілер әртүрлі мақсаттар үшін әртүрлі және инновациялық AR қолданбаларын жасай алады. Мүмкіндіктер мен пайдалану жағдайларына шолу нұсқалардың бірі ретінде білім беру процестерін қолдауға арналған толықтырылған шындық технологиялары күрделі объектілерді, модельдер мен процестерді көрнекі түрде көрсетудің жаңа түрін ұсынады. Unity ортасының мүмкіндіктерінен басқа толықтырылған шындық қолданбасын жасауға көмектесетін кейбір құралдарды атап айтар болсам, олар:

Vuforia Engine (бұрынғы атауы Vuforia SDK)– бұл толықтырылған шындық платформасы мен AR бағдарламалық жасақтамасын жасаушы құралын қамтитын бағдарламалық жасақтама. Vuforia Engine Unity 3D "ойын қозғалтқышымен" біріктірілген, бұл AR қолданбаларын әзірлеуді айтарлықтай жеңілдетеді. Ол Unity редакторын Vuforia Engine нысандарымен және сценарий кластарымен кеңейтетін API ұсынады. Vuforia Engine көмегімен AR тәжірибесін жасауға арналған авторлық тапсырмалардың көпшілігін Vuforia Engine GameObjects көмегімен тікелей Unity редакторында орындауға болады. Сценарий API толықтырылған опцияларды және AR қолданбасын басқаруды ұсынады. Ең танымал және еркін таратылатын AR "қозғалтқышы" негізінде AR нысандарымен жұмыс істеу сценарийлерін жасаудың қарапайымдылығын, 3D деректерін шексіз пайдалану. Пайдаланушы құрылғыларының кең ауқымды пайдалану мүмкіндігін ұсынады[4].

ARToolkit-AR негізіндегі қолданбаларды әзірлеуге арналған ашық бастапқы құрал ретінде танымал таңдау. Тегін қолданылу мүмкіндігі бар, сонымен бірге бірнеше ақылы құралдар жинағында бар толықтырылған мүмкіндіктерді ұсынады.

Wikitude-AR бағдарламалық жасақтамасын әзірлеу үшін тағы бір тамаша таңдау. Ол iOS, Android және смарт көзілдірік құрылғыларына арналған AR қолданбаларын әзірлеуге жарамды.

Maxst- әртүрлі Sdk дискілерінің екі түрін ұсынады, біреуі кескінді бақылау үшін, екіншісі қоршаған ортаны тану үшін. Бірінші құрал тек 2D кескіндерді тани алады, мұнда екінші құрал күштірек және 3D нысандарын бақылай алады.

EasyAR-тек тәжірибелі адамдарға арналған, өйткені оқулықтар мен көмекші құжаттары жоқ. Ол AR әзірлеуге арналған және оны Android, iOS, UWP, Unity Editor, Windows және macOS жүйелерінде орналастыруға болады. Нарықтағы кескінді танудың ең жақсы құрылымдарының бірі болумен қатар (ол бұлттарды тани алады), тегін жүктеу арқылы жұмыс жасау мүмкіндігін қамтиды[5].

Толықтырылған шындық технологиясын енгізу - оқушыларды өзін өзі оқытуға ынталандыруға, сонымен қатар аудиторияны қызықтыру, дамыту жаңа мүмкіндіктер мен технологияларды игеруге ұмтылуға мүмкіндік береді. Мультимедиялық компьютерлік модельдер мүмкіндігі қымбат құралдар мен зертханалық жабдықтарды ауыстырады[6].

Қорытындылай келе, пайдаланушылар толықтырылған шындық жүйелерінен интерактивтілік пен бейімделуді күтеді. Бұл виртуалды нысандармен өзара әрекеттесу мүмкіндігін, сондай-ақ қолданбаларды әртүрлі қоршаған орта жағдайларына бейімдеуді қамтиды. Толықтырылған шындық жүйелері пайдаланушыларға барынша қол жетімділікті қамтамасыз ету үшін кросс-платформа және әртүрлі құрылғылар мен операциялық жүйелермен үйлесімді болуын талап етеді[7]. AR технологиясын сәтті бейімдеу үшін әртүрлі және сапалы мазмұнды дамыту қажет. Тұтастай алғанда, толықтырылған шындық технологиясына қойылатын талаптар ақпаратпен және қоршаған әлеммен өзара әрекеттесу тәсілдерін өзгертуге қабілетті инновациялық, ыңғайлы және қауіпсіз пайдаланушы интерфейстерін құруға бағытталған. Бұл талаптарды орындау әзірлеушілерге қиындық туғызуы мүмкін, бірақ сонымен бірге адам қызметінің әртүрлі салаларында AR-ны дамыту үшін кең перспективалар ашады

Қолданылған әдебиеттер тізімі:

1. R. Azuma, A Survey of Augmented Reality [HTML] (<http://www.cs.unc.edu/~azuma/ARpresence.pdf>)
2. NazAR, M., et al.: Development of augmented reality application for leARning the concept of molecular geometry. Journal of Physics: Conference Series 1460, No.012083, 2020, <http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/1460/1/012083>
3. Glover, J.: Unity 2018 augmented reality projects: build four immersive and fun AR applications using ARKit, ARCore, and Vuforia. Packt Publishing Ltd., 2018.
4. Subhashini, P.; Siddiqua, R.; Keerthana, A. and Pavani, P.: Augmented reality in education. Journal of Information Technology and Digital World 2(4), 221-227, 2020
5. Henderson S.J., Feiner S.K. Augmented Reality for maintenance and repair (ARMAR). Columbia Univ. Report, 2009
6. Julier S., Livingston M.A., Swan II J.E., Baillot Y., Brown D. Adaptive user interfaces in Augmented Reality. Proc. of ISMAR 03. Tokyo, Japan, 2003
7. Hincapié M., Caponio A., Rios H., Mendivil E.G. An Introduction to Augmented Reality with Applications in Aeronautical Maintenance. Monterrey, Nuevo León, Mexico, 201

ANACONDA ОРТАСЫНДА ПББ ТЕСТ НӘТИЖЕЛЕРІНІҢ СТАТИСТИКАСЫ

**Шангытбаева Гүлмира Асаугалиқызы, Қыдырбаев Ақжол Аманжолұлы,
Жоламан Назерке Жанатқызы**

*Құдайберген Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе
қаласы*

Түйінді сөздер: *Anaconda, деректерді талдау ортасы, Jupiter Notebook, Conda, Pandas, Matplotlib, Seaborn, Scikit-learn, деректерді визуализациялау, статистикалық талдау, Машиналық оқыту, ПББ нәтижелері.*

Аңдатпа: *Бұл мақалада деректерді талдауға және ақпараттық визуализация жасауға арналған Anaconda ортасы мен оның негізгі компоненттеріне шолу жасалады. Бұдан басқа, Anaconda ортасына студенттердің Педагогтердің білімін бағалау нәтижелерін енгізу және осы нәтижелерді әртүрлі нысандарда талдау қарастырылды. Anaconda-әртүрлі көздерден, соның ішінде тестілеу нәтижелерінен алынған ақпаратты тиімді визуализациялауға және талдауға мүмкіндік беретін қуатты деректерді талдау құралы. Бұл шолу оқырмандарға Anaconda-ны деректерді талдау және білім беру саласында ақпараттандырылған шешімдер қабылдау үшін пайдаланудың артықшылықтарын түсінуге көмектеседі.*

Аннотация: *В этой статье дается обзор среды Anaconda и ее основных компонентов для анализа данных и создания информационной визуализации. Кроме того, в среду Anaconda было рассмотрено внедрение результатов оценки знаний учащихся педагогами и анализ этих результатов в различных формах. Anaconda-это мощный инструмент анализа данных, который позволяет эффективно визуализировать и анализировать информацию из различных источников, включая результаты тестирования. Этот обзор поможет читателям понять преимущества использования Anaconda для анализа данных и принятия обоснованных решений в области образования.*

Abstract: *This article provides an overview of the Anaconda environment and its main components for data analysis and information visualization. In addition, the Anaconda environment considered the implementation of student assessment results by teachers and the analysis of these results in various forms. Anaconda is a powerful data analysis tool that allows you to effectively visualize and analyze information from various sources, including test results. This review will help readers understand the benefits of using Anaconda to analyze data and make informed educational decisions.*

Anaconda-пайдаланушыларға әртүрлі көздерден алынған деректерді визуализациялауға және талдауға және шикі деректерді ақпараттық тұжырымдамаларға түрлендіруге мүмкіндік беретін деректерді талдау және

ғылыми есептеу құралы. Anaconda деректерді өңдеу, деректерді модельдеу, визуализация және ынтымақтастық құралдарын қоса алғанда, көптеген мүмкіндіктерді ұсынады.

Anaconda негізгі компоненттеріне мыналар жатады:

Jupyter Notebook: бұл пайдаланушыларға ыңғайлы ортада Python кодын жасауға және орындауға мүмкіндік беретін интерактивті орта. Ол бір құжатта мәтіндік сипаттамаларды, кодты, графиктерді және басқа элементтерді жасауға мүмкіндік береді.

Conda: бұл пайдаланушыларға Python пакеттері мен орталарын басқаруға мүмкіндік беретін пакет менеджері және тәуелділікті басқару ортасы. Оның көмегімен пакеттерді орнатуға, жаңартуға және жоюға, сондай-ақ әртүрлі жобалар үшін оқшауланған орталарды жасауға болады.

Pandas: бұл деректерді өңдеуге және талдауға арналған Python кітапханасы. Pandas көмегімен әртүрлі көздерден деректерді импорттауға, деректерді талдауға, деректерді манипуляциялауға және статистикалық модельдер жасауға болады.

Matplotlib және Seaborn: бұл деректерді визуализациялауға арналған Python кітапханалары. Олар деректерді зерттеу және талдау нәтижелерін ұсыну үшін Графиктер мен диаграммалардың әртүрлі түрлерін жасауға мүмкіндік береді.

Scikit-learn: бұл Python үшін машиналық оқыту кітапханасы. Ол жіктеу, регрессия, кластерлеу және т.б. қоса алғанда, Машиналық оқыту алгоритмдерінің кең ауқымын ұсынады.

Anaconda электрондық кестелерді, дерекқорларды, JSON және басқаларын қоса, әртүрлі деректер пішімдерін қолдайды. Ол әртүрлі статистикалық талдаулар, деректерді визуализациялау және машиналық оқыту мүмкіндіктерін ұсынады.

NCT нәтижелерін талдау үшін Anaconda мүмкіндіктерін пайдалану үшін біз Pandas кітапханасын пайдаланып электрондық кестелерден деректерді импорттаудан бастай аламыз. Содан кейін біз статистикалық талдау жасай аламыз, нәтижелерді Matplotlib немесе Seaborn көмегімен визуализациялай аламыз және Scikit-learn көмегімен Машиналық оқыту модельдерін жасай аламыз. Бұдан басқа, біз Jupyter Notebook-ті кодты, мәтіндік сипаттамаларды және графиктерді қамтитын интерактивті есептер жасау үшін қолдана аламыз, бұл деректерді талдау процесін көрнекі және түсінікті етеді.

Осылайша, Anaconda-бұл NCT нәтижелерін зерттеу және білім беру саласында ақпараттандырылған шешімдер қабылдау үшін тиімді пайдалануға болатын қуатты деректерді талдау құралы.

Бұл мақалада ПББ контекстіндегі педагогикалық білімді бағалау нәтижелерін қоса алғанда, статистикалық деректерді талдау үшін Anaconda ортасын пайдалану қарастырылады. Біз бұл нәтижелерді Anaconda-ға қосу процесін және оларды әртүрлі форматтарда талдауды қарастырамыз. Бірінші кезектегі міндет ПББ бойынша қорытынды бағалары бар студенттердің тізімін жасау, бұл деректерді одан әрі талдауды жеңілдетеді. Anaconda көмегімен біз статистикалық талдау жасай аламыз, визуализация жасай аламыз және тестілеу нәтижелерін тереңірек түсіну және үлгілерді анықтау үшін модельдер жасай аламыз.(1-сурет).

```
import pandas as pd
data = pd.read_csv('nkt.csv', index_col='Id')
data
```

	FIO	Informatika	Pedagogika	QorytyndyBall
Id				
1	Akbalin Erkegali	20	19	39
2	Bakyt Nurai	24	12	36
3	Aiya Bukharbayeva	23	15	38
4	Ermanova Aqkumis	19	15	34
5	Zholaman Nazerke	16	17	33
6	Ziaddinova Asem	21	10	31
7	Qydirbayev Akzhol	20	14	34
8	Mukhanova Dana	22	19	41
9	Samenova Aisha	19	12	31
10	Toktamys Gaukhar	25	17	42
11	Toktasyn Aiaulym	22	18	40
12	Tugelbaeva Dilnaz	12	15	27
13	Tyrgara Madina	23	18	41
14	Usenov Zhandarbek	19	10	29
15	Sharafuddinov Bekzat	21	17	38

1-сурет. Excel ортасындағы құжат

Біздің мақалада біз Anaconda ортасының статистикалық деректерді талдау мүмкіндіктерін. Power BI ортасына ұқсас, Anaconda әртүрлі критерийлер бойынша деректерді сүзу және қарау құралдарын ұсынады. Anaconda көмегімен диаграммалар мен графиктер сияқты әртүрлі визуализациялар жасауға және ыңғайлы ортада деректерді талдауға болады. Бұл зерттеушілер мен тәрбиешілерге тестілеу нәтижелерін жақсырақ түсінуге, тенденцияларды анықтауға және деректерге негізделген ақпараттандырылған шешімдер қабылдауға мүмкіндік береді. Нәтижесінде, Anaconda-ны статистикалық деректерді талдау үшін пайдалану білім беру тәжірибесін жақсартуға және білім сапасын жақсартуға жаңа мүмкіндіктер ашады.

Берілген кодтар ПББ деректеріне негізделген әртүрлі статистикалық көрсеткіштерді есептеу үшін Anaconda-да Python қолданудың мысалы болып табылады.

Кодтың бірінші блогы деректерден "QorytyndyBall" бөлімі бойынша бағалаудың орташа мәні мен медианасын есептейді. Ол үшін "QorytyndyBall" деректер бағаны алынады, содан кейін сол бағанның орташа мәні мен медианасы есептеледі. Нәтижелер экранға шығарылады.

Кодтың екінші блогы "Informatika" бөлімі бойынша кемінде 15 балл алған студенттердің пайызын есептейді. Ол үшін "Informatika" бөлімінің бағасы 15-тен үлкен немесе оған тең болатын мәліметтер жиынтығы алынады. Содан кейін берілген шектен өткен студенттер санының студенттердің жалпы санына пайыздық қатынасы есептеледі. Нәтиже үтірден кейін екі таңбаға дейін дөңгелектелген экранға шығарылады.

Бұл кодтар ПББ нәтижелерін талдауға және белгілі бір критерийлер бойынша

орташа, медиана және өту пайызы сияқты маңызды статистикалық көрсеткіштерді алуға мүмкіндік береді, бұл студенттердің үлгерімінің жалпы көрінісін түсінуге және олардың нәтижелеріндегі ерекшеліктерді анықтауға көмектеседі. (2-сурет).

```
qorytyndy = data['QorytyndyBall']  
mean = qorytyndy.mean()  
median = qorytyndy.median()  
print(mean, median)
```

35.6 36.0

```
Informatika = data[data['Informatika'] >=15].shape[0]  
total_passengers = data.shape[0]  
percentage_informatika = round((Informatika / total_passengers) * 100, 2)  
print(percentage_informatika)
```

93.33

2-сурет.

Қорытындылай келе, ПББ нәтижелерін қоса алғанда, статистикалық деректерді талдау үшін Anaconda ортасын пайдалану білім беру мекемелері мен зерттеу ұйымдары үшін қуатты құрал болып табылады. Anaconda көмегімен деректерді талдау студенттердің үлгерімі туралы терең түсінік алуға, трендтер мен заңдылықтарды анықтауға мүмкіндік береді, бұл өз кезегінде білім беру сапасы мен кадрларды даярлауды жақсарту үшін ақпараттандырылған шешімдер қабылдауға ықпал етеді.

Anaconda қолданудың артықшылықтары мыналарды қамтиды:

Қуатты деректерді талдау құралдары: Anaconda pandas кітапханалары, NumPy, Matplotlib және басқалары сияқты деректерді өңдеуге, талдауға және визуализациялауға арналған көптеген құралдарды ұсынады. Бұл құралдар нәтижелерді көрнекі түрде көрсету үшін статистикалық талдауды тиімді жүргізуге және визуализация жасауға мүмкіндік береді.

Икемділік және теңшеу: Anaconda пайдаланушыларға зерттеу орталарын олардың қажеттіліктеріне сәйкес құруға және теңшеуге мүмкіндік береді. Бұл тәуелділіктерді басқаруды, пакеттердің әртүрлі нұсқаларын пайдалануды және әртүрлі жобалар үшін оқшауланған орталарды құруды жеңілдетеді.

Басқа құралдармен Интеграция: Anaconda Jupyter Notebook, Scikit-learn, TensorFlow және т.б. сияқты басқа танымал деректерді талдау және машиналық оқыту құралдарымен біріктірілген. Бұл деректермен жұмыс істеу және аналитикалық модельдерді әзірлеу үшін бірыңғай жұмыс кеңістігін қамтамасыз етеді.

Қолдау көрсетілетін деректер пішімдерінің кең ауқымы: Anaconda әртүрлі деректер көздерімен жұмыс істеу кезінде икемділікті қамтамасыз ететін әртүрлі пішімдерде деректерді импорттауды және экспорттауды қолдайды.

Педагог білімін бағалау (ПББ) контекстінде статистиканы талдау үшін Anaconda пайдалану оқушылардың білім деңгейі мен дағдыларын тиімді бағалауға, оқу процесінің әлсіз жақтарын анықтауға және оларды жақсарту Стратегияларын

жасауға мүмкіндік береді. Осылайша, Anaconda білім беру мекемелерінде білім беру мен кадрларды даярлау сапасын арттыруда шешуші рөл атқарады.

Қолданылған әдебиеттер тізімі:

1. Anaconda ресми құжаттамасы: <https://docs.anaconda.com/>
2. McKinney, W. (2018). Python for Data Analysis. O'Reilly Media.
3. VanderPlas, J. (2016). Python Data Science Handbook. O'Reilly Media.
4. Мюллер, А. және Гидо, С. (2016). Python көмегімен машиналық оқытуға кіріспе. O'Reilly Media.

POWER BI ОРТАСЫНДА ПЕДАГОГТЫҢ БІЛІМІН БАҒАЛАУ ТЕСТІНЕ ТАЛДАУ ЖУРГІЗУ

**Зияддинова Асем Айдынбайқызы, Тугелбаева Ділназ Кеңесбайқызы,
Шангытбаева Гульмира Асаугалиқызы**

Қ.Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе қ.

Түйін сөздер: *Power BI ортасы, электрондық кесте, диаграмма, визуализация.*

Аңдатпа: *Бұл мақалада Power BI ортасы туралы қысқаша шолу беріліп, осы ортаның негізгі құрамдас бөліктері келтірілді. Сонымен қатар студенттердің НКТ нәтижесін осы Power BI ортасына енгізіп, нәтижелерін түрлі формада қарау қарастырылды.*

Аннотация: *В этой статье дается краткий обзор среды Power BI и приводятся основные компоненты этой среды. Также было рассмотрено включение результатов НКТ студентов в эту среду Power BI и рассмотрение результатов в различных формах*

Abstract: *This article provides a brief overview of the Power BI environment and highlights the main components of this environment. The inclusion of students' NCT results in this Power BI environment and consideration of the results in various forms was also considered.*

Power BI — Microsoft әзірлеген бизнес-аналитика құралы. Ол пайдаланушыларға әртүрлі орталардан алынған деректерді визуализациялауға және талдауға, өңделмеген деректерді мағыналы түсініктерге айналдыруға мүмкіндік береді. Power BI деректерді дайындау, деректерді модельдеу, визуализация және бірлесіп жұмыс істеу құралдарын қамтитын бірқатар мүмкіндіктерді ұсынады.

Power BI негізгі құрамдастарына кіреді:

1. Power BI Desktop: бұл есептер мен бақылау тақталарын жасау үшін пайдаланылатын жұмыс үстелі қолданбасы болып табылады. Ол пайдаланушыларға әртүрлі деректер көздеріне қосылуға, деректерді түрлендіруге және тазалауға, деректер үлгілерін жасауға және визуализацияларды жасауға мүмкіндік береді.

2. Power BI қызметі (бұлтқа негізделген): пайдаланушылар Power BI есептері мен бақылау тақталарын жариялай алатын, оларды басқалармен бөлісетін және нақты уақытта бірлесіп жұмыс істей алатын онлайн қызмет. Сондай-ақ ол жоспарланған деректерді жаңарту, пайдалануды бақылау және деректерді басқару сияқты қосымша мүмкіндіктерді ұсынады.

3. Power BI Mobile: Power BI iOS, Android және Windows құрылғыларына арналған мобильді қолданбаларды ұсынады, бұл пайдаланушыларға есептер мен бақылау тақталарына жолда қол жеткізуге мүмкіндік береді. Пайдаланушылар кез келген жерден визуализациялармен әрекеттесе алады, хабарландырулар алады және өз деректерімен жаңартылып отырады.

4. Power BI есеп сервері: Деректерін жергілікті жерде сақтауды қалайтын ұйымдар үшін Power BI есеп сервері оларға Power BI есептерін және бақылау тақталарын өз инфрақұрылымында орналастыруға және басқаруға мүмкіндік береді.

5. Power BI Embedded: Бұл мүмкіндік әзірлеушілерге Power BI есептері мен бақылау тақталарын жеке бағдарламалық шешімдердің ішінде талдау мүмкіндіктерін қамтамасыз ете отырып, тікелей пайдаланушы қолданбаларына біріктіруге мүмкіндік береді.

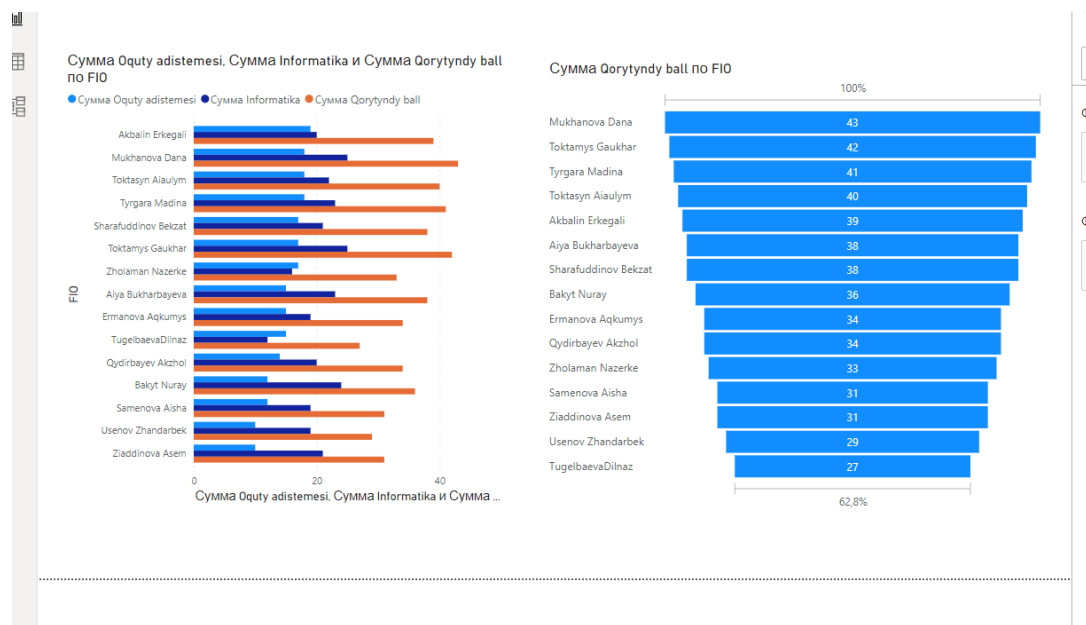
Power BI деректер қорын, электрондық кестелерді, бұлттық қызметтерді және ағындық деректерді қоса алғанда, деректер көздерінің кең ауқымын қолдайды. Ол машиналық оқыту интеграциясы, табиғи тіл сұрауы және теңшелетін визуализациялар сияқты кеңейтілген аналитикалық мүмкіндіктерді ұсынады. Пайдаланушыға ыңғайлы интерфейсі және қуатты мүмкіндіктері арқылы Power BI деректерінен түсінік алуға және деректерге негізделген шешімдер қабылдауға ұмтылатын бизнес үшін танымал таңдау болды. Бұл бағдарлама арқылы өздіктерінің жинақтарын жариялау, білімді бағдарламалар жасау, әртүрлі өлшемдерді жасау және өңдеу үшін көмек көрсетуге болады.

Power BI мүмкіндіктерін пайдалану үшін біз Педагогикалық Білімін Бағалау нәтижелерін қарастырдық. Ең алдымен ПББ тест бойынша студенттердің аты-жөні, қорытынды бағаларын Excel-құрып алатын боламыз (1-сурет).

	A	B	C	D	E
1	FIO	Informatika	Oquty adistemesi	Qorytyndy ball	
2	Akbalin Erkegali	20	19	39	
3	Bakyt Nuray	24	12	36	
4	Aiya Bukharbayeva	23	15	38	
5	Ermanova Aqkumys	19	15	34	
6	Zholaman Nazerke	16	17	33	
7	Ziaddinova Asem	21	10	31	
8	Qydirbayev Akzhol	20	14	34	
9	Mukhanova Dana	25	18	43	
10	Samenova Aisha	19	12	31	
11	Toktamys Gaukhar	25	17	42	
12	Toktasyn Aiaulym	22	18	40	
13	TugelbaevaDilnaz	12	15	27	
14	Tyrgara Madina	23	18	41	
15	Usenov Zhandarbek	19	10	29	
16	Sharafuddinov Bekzat	21	17	38	
17					
18					
19					
20					
21					

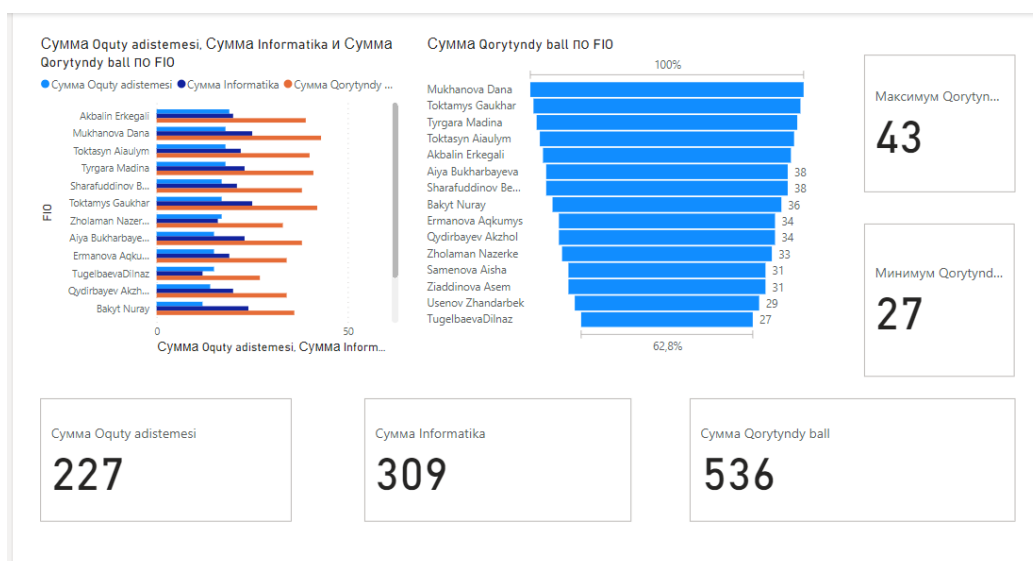
1-сурет. Excel ортасындағы құжат

Алдымен Power BI ортасына белгілі бір деректер бойынша мәліметтерді сүзіп алып қарау мүмкіндігі бар. Мысалы студенттердің жалпы мәліметін, нәтижесін шығарып береді Сонымен қатар Power BI ортасында әртүрлі диаграммаларды, графиктерді жасауға болады, және де power bi ортасында анализдеу мүмкіндігі бар. (2-сурет).



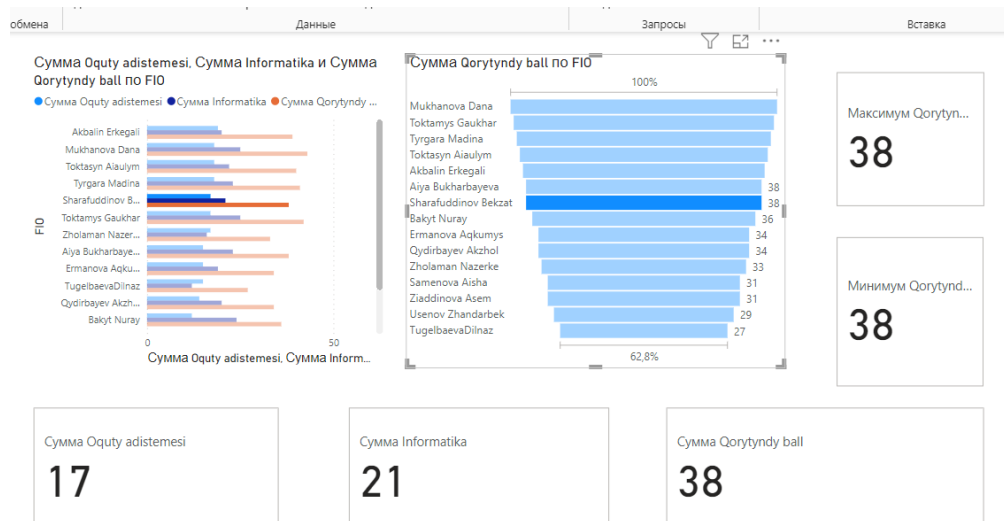
2-сурет. Диаграмма

Келесі кезекте Power Ві ортасы Ехсел-де құрған кесте бойынша студенттердің жалпы жинаған ұпайын шығарып, және де студенттің топ бойынша жоғары және төменгі ұпай жинағанын шығарып береді (3-сурет).



3-сурет. Қорытынды ұпайы

Power Ві ортасында Ехсел-де құрған кесте бойынша жеке студенттің өзі жинаған ұпайын шығарып береді (4-сурет).



4-сурет. Студенттің алған ұпайы

Қорытындылай келе, Power BI — бұл Microsoft компаниясының өнімдерінің бірі, жасалу, талдау және ұсыныстарды анализдеу, көрсету және кеңейту мүмкіндіктерін ұсынады. Бұл бағдарлама арқылы өздіктерінің жинақтарын жариялау, білімді бағдарламалар жасау, әртүрлі өлшемдерді жасау және өңдеу үшін көмек көрсетуге болады. Power BI мүмкіндіктерінің кейбірі:

- Визуализациялар: Power BI, сіздің деректеріңізді графикалық шаблондар, диаграммалар, көріністер және таңбалар арқылы көрсетуге мүмкіндік береді.
- Деректерді жинау және талдау: Power BI, көбінесе өздіктеріңіздің көптеген көріністерінен деректерді алу және оларды талдау үшін қолданылады.
- Автоматты есептелу және өңдеу: Power BI, ауқымды анализді қамтамасыз ету мүмкіндігін ұсынады. Осы мүмкіндік арқылы, өздіктеріңізді жасау, кеңейту, фильтрлеу және сүзгілеу және басқа өздіктерді қолдануға болады.
- Алғашқы үлгілер және шаблондар: Power BI, көптеген алғашқы үлгілер мен шаблондарды қолдануға болады, осындай анализдерді жасау мен көрсету мүмкіндіктерін жеңілдетеді.

Қолданылған әдебиеттер тізімі:

5. https://en.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Power_BI
6. https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.e9ad3479-65f3e503-1688f2cf-74722d776562/https/www.geeksforgeeks.org/power-bi-create-area-charts/
7. <https://learn.microsoft.com/kk-kz/power-platform/admin/use-power-bi>

МӘДЕНИ ӨСІМДІКТЕРДІҢ ЖАҒДАЙЫН ЖАҚСАРТУДА МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУ ӘДІСІН ҚОЛДАНУДАҒЫ САЛЫСТЫРМАЛЫ ТАЛДАУЛАР

Кенетаева Инабат Аманбайқызы, Кереев Адилжан Кутымович
*Қ.Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе қаласы,
Қазақстан*

Кілттік сөздер: машиналық оқыту, нейрондық желілер, конволюциялық нейрондық желілер, архитектура, оқыту алгоритмдері, терең оқыту

Аңдатпа: Бұл мақалада нейрондық желілердің модельдері терең оқыту әдістерімен талданған мәдени өсімдік кескіндерінің үлгілерін қолдану арқылы өсімдік бұзылыстарын анықтап, талдаған мақалаларды салыстыру арқылы талдаулар жасап, тиімділігі жоғары нәтижеге жеткен мақаланы анықтау туралы айтылған. Өсімдіктегі ауытқуларды талдауға жоғары дәлдіктегі кескінді алу үшін ауру және сау өсімдіктерінің кескін деректерінің жеткілікті үлкен жиынтығының болуы арқасында тиімді болады. Бұл тұрақты шаруашылықтарға ғана емес, жылыжай шаруашылығын басқаратын кәсіпкерлерге, мәдени өсімдіктердің сапалы болып шығуына көңіл аударатын арнайы мамандарға үшін мәдени өсімдік ауруларын анықтаудың автоматтандырылған жүйесін қолдау үшін айтарлықтай жоғары өнімділікпен одан әрі жақсартуға болатын әдіс екендігі түсіндірілген.

Аннотация: В этой статье говорится об определении статьи, в которой модели нейронных сетей выявляют и анализируют расстройства растений, сравнивая статьи, которые они проанализировали, с использованием моделей изображений культурных растений, проанализированных с помощью методов глубокого обучения, и получают высокоэффективные результаты. Анализ аномалий в растении будет эффективным благодаря наличию достаточно большого набора данных изображений больных и здоровых растений для получения высокоточного изображения. Было объяснено, что это метод, который может быть дополнительно улучшен со значительно более высокой производительностью для поддержки автоматизированной системы выявления болезней культурных растений не только для устойчивых хозяйств, но и для предпринимателей, управляющих тепличным хозяйством, для специализированных специалистов, которые сосредоточены на том, чтобы культурные растения были качественными.

Abstract: This article talks about the definition of an article in which neural network models identify and analyze plant disorders by comparing the articles they analyzed using image models of cultivated plants analyzed using deep learning techniques, and obtain highly effective results. The analysis of anomalies in a plant will be effective due to the presence of a sufficiently large dataset of images of sick and healthy plants to obtain a high-precision image. It was explained that this is a

method that can be further improved with significantly higher productivity to support an automated system for detecting diseases of cultivated plants, not only for sustainable farms, but also for entrepreneurs managing greenhouses, for specialized specialists who focus on ensuring that cultivated plants are of high quality.

Қазіргі кезде машиналық оқыту технологиясы мен нейрондық желілердің дамуы үлкен назар аударады және біздің өміріміздің көптеген аспектілерінде шешуші рөл атқарады. Зерттеушілер мен инженерлер машиналық оқытудың тиімді және дәл алгоритмдерін жасау үшін үнемі жұмыс атқарады. Бұл нейрондық желілердің жаңа архитектураларын, оңтайландыру және реттеу әдістерін әзірлеуді және оқыту алгоритмдерін жақсартуды қамтиды.

Нейрондық желілер объектіні тану, кескіндерді жіктеу, шынайы графикалық кескіндерді жасау, кластерлеу және болжауды қоса алғанда, деректерді өңдеу мен талдаудың интеллектуалды алгоритмдерін әзірлеу үшін қолданылады. Бұл қаржы, медицина, маркетинг және ғылыми зерттеулерді қоса алғанда, әртүрлі салаларда қолданылады.

Конволюциялық нейрондық желілер (CNN) сияқты машиналық оқыту әдістері мәдени өсімдіктердің кескіндерін сыртқы сипаттамаларына қарай жіктеу үшін қолданылады. Бұл өсімдік түрлерін автоматты түрде анықтауға және аурулар немесе зиянкестер сияқты ықтимал мәселелерді анықтауға мүмкіндік береді.

CNN қолданысы:

- *Өсімдік түрлерінің жіктелуі:* Конволюциялық нейрондық желілерді мәдени өсімдіктердің кескіндерін олардың түрлеріне қарай жіктеуге үйретуге болады.
- *Аурулар мен зиянкестерді анықтау:* CNN-ді өсімдіктердің жапырақтары мен жемістеріндегі аурулар мен зиянкестердің белгілерін тануға үйретуге болады. Бұл өз кезегінде оларды бақылау және жою бойынша шаралар қабылдауға көмектеседі.
- *Өсімдіктердің өсуі мен денсаулығын бағалау:* CNN өсімдіктердің жалпы денсаулығы мен денсаулығын бағалауға мүмкіндік беретін жапырақтардың түсі, жапырақтары мен сабақтарының пішіні сияқты сыртқы сипаттамаларын талдау үшін пайдаланылуы мүмкін.
- *Өнімділікті болжау:* маусымдағы өсімдіктердің өсу жағдайы туралы деректерді талдау арқылы CNN өнімділікті болжау үшін пайдаланылуы мүмкін.

Мәдени өсімдіктердің мониторингте конволюциялық нейрондық желілерді пайдалану арқылы бақылау және басқару процестерінің тиімділігі мен дәлдігін айтарлықтай жақсарты алады, бұл сайып келгенде өнімділікті арттыруға және өнімдердің сапасын жақсартуға ықпал етеді.

Мәдени өсімдіктердің аурулары мен зақымдануларын анықтау үшін кескіндерді өңдеу бақылаудың маңызды бағыты болып табылады және өсімдікке әртүрлі қауіптерді уақтылы анықтауға және күресуге көмектеседі:

- *Деректерді жинау:* аурулар, зақымданулар немесе стресстік жағдайлар көрінуі мүмкін мәдени өсімдіктердің суреттерін жинау. Бұл

кескіндерді дрон камералары, жердегі камералар немесе тіпті мобильді құрылғылар арқылы жасауға болады.

- *Деректерді дайындау*: сапаны жақсарту және талдауға дайындық үшін өсімдік кескіндері өңделеді. Бұл контрастты жақсартуды, шуды жоюды немесе кескіндерді айқындауды қамтуы мүмкін.
- *Объектіні анықтау және сегменттеу*: конволюциялық нейрондық желілер арқылы кескіндегі объектілерді анықтау және оларды сегменттеу жүреді. Бұл аурулар немесе зақымданулар әсер етуі мүмкін өсімдіктердің белгілі бір бөліктерін бөліп көрсетуге мүмкіндік береді.
- *Жіктеу және талдау*: суретте табылған объектілерді жіктеу жүргізіледі. Анықталған өсімдіктің жағдайының ауырлығы және оның таралуы да талданады.
- *Модельдерді бақылау және жаңарту*: өсімдік аурулары мен зақымдануларын анықтауға арналған кескінді өңдеу үлгілері жаңа деректер негізінде үнемі жетілдіріліп, жаңартылып отырады. Бұл бақылау жүйелері өсімдікке қауіп-қатерді анықтауда дәлірек және тиімді етуге мүмкіндік береді.

Терең оқытуды қолдана отырып, мәдени өсімдіктердің жапырақтарындағы ауруларды анықтаудың тиімді әдістерін әзірлеу мақсатында "Deep Learning Techniques for Detecting Crop Diseases from Images " ғылыми жұмысқа зерттеу жүргіздік. Бұл зерттеуде кескіндерді жіктеу мәселесін шешу үшін машиналық оқыту әдістері, атап айтқанда терең нейрондық желілер қолданылды.

Зерттеушілер сау және әртүрлі ауруларды жұқтырған өсімдік жапырақтарының суреттерін қамтитын кең деректер жинағын жинаудан бастады. Ол үшін далада қолмен түсірілген фотосуреттер де, дрондармен жиналған кескіндер де пайдаланылды, бұл деректердің әртүрлілігін қамтамасыз етті. Содан кейін зерттеушілер терең оқыту модельдерін, негізінен конволюциялық нейрондық желілерді (CNN) құруға және оқытуға кірісті, олар кескінді жіктеу тапсырмасында керемет нәтиже көрсетті. Модельдер көптеген суреттерде оқытылды, онда әр сурет сау немесе ауруға шалдыққан деп белгіленді. Модельдерді оқытқаннан кейін зерттеушілер оқу процесінде пайдаланылмаған жаңа деректер жинағында тестілеу жүргізді. Олар мәдени өсімдіктердің жапырақтарындағы ауруларды дәл анықтау қабілетін анықтау үшін модельдердің дәлдігін, толықтығын және басқа өнімділік көрсеткіштерін бағалады.

Зерттеу нәтижелері терең оқытуды, әсіресе конволюциялық нейрондық желілерде қолданатын әзірленген әдістер мәдени өсімдіктердегі ауруларды анықтауда жоғары дәлдік пен сенімділікке қол жеткізетінін көрсетті. Бұл әдістерді мәдени өсімдіктердің жағдайын бақылау және талдау процесін автоматтандыру үшін тиімді қолдануға болады.

Осылайша, бұл зерттеу мониторингінде машиналық оқыту әдістерін, әсіресе терең оқытуды қолдану перспективаларын көрсетеді және олардың ауылшаруашылық өндірісінің тиімділігі мен тұрақтылығын арттырудағы рөлін атап өтуге көмектеседі.

Тағы бір ғылыми жұмыс - Стэнфорд университетінің зерттеушілер тобы жүргізген

" Machine Learning for Crop Disease Detection and Diagnosis" (мәдени өсімдік ауруларын анықтау және диагностикалау үшін машиналық оқыту) зерттеуі.

Бұл жұмыста зерттеушілер машиналық оқыту технологияларын пайдалана отырып, мәдени өсімдіктердегі ауруларды автоматты түрде анықтау және диагностикалау әдістерін әзірлеуге назар аударды. Олар әртүрлі аурулар мен зақымданулары бар мәдени өсімдіктердің әртүрлі түрлерінің суреттерін қамтитын кең деректер жинағын жинады.

Осы мәліметтер жиынтығын қолдана отырып, зерттеушілер машиналық оқыту модельдерін, соның ішінде анықтамалық векторлық әдіс (SVM) сияқты классикалық алгоритмдерді де, қазіргі нейрондық желілерді де үйрене бастады. Олар денсаулық жағдайына негізделген өсімдік кескіндерін жіктеу мәселесін шешу үшін әртүрлі нейрондық желі архитектураларымен, соның ішінде конволюциялық нейрондық желілермен (CNN) және қайталанатын нейрондық желілермен (RNN) тәжірибе жасады.

Зерттеу нәтижесінде суреттерді талдау негізінде мәдени өсімдіктердегі ауруларды дәл анықтауға және диагностикалауға қабілетті модельдер жасалды. Бұл модельдер әртүрлі аурулар мен зақымдарды анықтауда жоғары дәлдік пен сенімділікті көрсетті, бұл бақылауда машиналық оқыту әдістерін қолданудың тиімділігін растайды.

Зерттеу сонымен қатар машиналық оқыту үлгілерін оқыту үшін сапалы деректерді жинаудың маңыздылығын және агрономиялық саладағы нақты есептерді шешу үшін қолайлы алгоритмдер мен архитектураларды таңдаудың маңыздылығын атап өтті.

Екі ғылыми жұмыстың да әдіснамасы мен тәсілінде ұқсастықтары бар, олар нақты алгоритмдер мен модель архитектураларында, сондай-ақ қолданылатын мәліметтер жиынтығы мен нәтижелерінде әр түрлі болуы мүмкін. Дегенмен, олардың жалпы мақсаты - мәдени өсімдіктердің жағдайын бақылау мен талдауды жақсарту үшін машиналық оқыту әдістерін қолдану -жылыжайға маңызды үлес қосады.

Қорытындылай келе, осы саладағы ғылыми зерттеулердің нәтижелері дақылдарды басқару процестерін автоматтандыруға, өнімділікті арттыруға және ауыл шаруашылығындағы шығындарды азайтуға жаңа мүмкіндіктер ашады. Бұл қазіргі әлемнің сын-тегеуріндеріне жауап бере алатын тұрақты және тиімді ауыл шаруашылығы өндірісін алға жылжытудағы маңызды ды ықпалдың бірі болып табылады.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

9. Gavrilova, M. L. (Ed.). "Applications of Computational Intelligence in Agriculture". Springer, 2009.
10. Johannes, A., Picon, A., Alvarez-Gila, A., Echazarra, J., Rodriguez-Vaamonde, E., Diez, A., et al. (2017). Automatic plant disease diagnosis using mobile capture devices applied on a wheat use case. *Comput. Electr. Agricult.* 138, 200–209. doi: 10.1016/j.compag.2017.04.013

11. Гаврилов, Д. Н. "Машинное обучение в агрономии: современное состояние и перспективы развития." Вестник Российской сельскохозяйственной науки, № 5, 2020.
12. Смирнов, Д. А. "Глубокое обучение в сельском хозяйстве: методы и приложения." Издательство Колос, 2019.
13. Беленький, В. Г. "Методы машинного обучения и их применение в агрономии." Наука, 2018.
14. Mohanty, S. P., et al. "Using Deep Learning for Image-Based Plant Disease Detection." *Frontiers in Plant Science*, vol. 7, 2016.

CORELDRAW ОРТАСЫН ПАЙДАЛАНЫП БОНБОНЬЕР ЖАСАУ

Медеуова А.Б., Шангытбаева Г.А., Кеңесбаев А.А., Булатов М.Қ.,
Базарбаев Н.Н.

Қ.Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе қаласы
nurabl564@gmail.com, abulai.04@bk.ru

Аңдатпа: CorelDRAW— векторлық кескіндермен жұмыс істеуге арналған графикалық редактор. Бұл қосымшаның көмегімен логотиптер, иллюстрациялар, мұқабалар, баннерлік жарнамалар, визиткалар, парақшалар, плакаттар және басқаларын басып шығаруға болады. CorelDRAW брендинг, Графикалық дизайн, жарнама және полиграфияда белсенді қолданылады.

Қазір бонбоньер жоғары сұранысқа ие. Бонбоньер дегеніміз кәмпиттерге арналған түрлі түсті қағазбен оралған қорапша. Біз бұл мақалада CorelDRAW ортасын пайдаланып бонбоньер жасаймыз.

Аннотация: CorelDRAW-графический редактор для работы с векторными изображениями. С помощью этого приложения вы можете печатать логотипы, иллюстрации, обложки, рекламные баннеры, визитные карточки, листовки, плакаты и многое другое. CorelDRAW активно используется в брендинге, графическом дизайне, рекламе и полиграфии.

Сейчас бонбоньерка пользуется большим спросом. Бонбоньерка-это коробка, обернутая цветной бумагой для конфет. В этой статье мы создадим бонбоньерку, используя среду CorelDRAW.

Annotation: CorelDRAW is a graphic editor for working with vector images. With this application, you can print logos, illustrations, covers, banner ads, business cards, flyers, posters and more. CorelDRAW is actively used in branding, graphic design, advertising and printing.

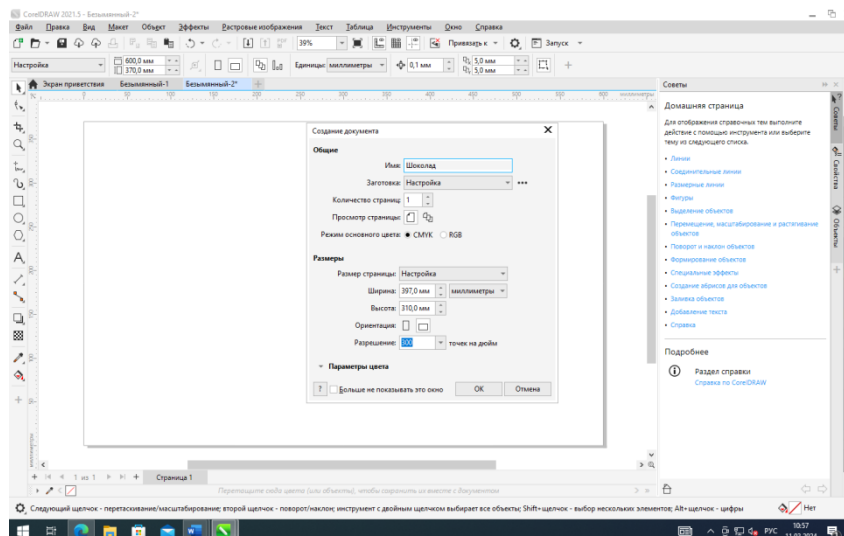
Now bonbonnieres are in high demand. A Bonbonniere is a box wrapped with colored paper for sweets. We will make a Bonbonniere using the CorelDRAW environment in this article.

Кілт сөздер: Тіктөртбұрыш, Эллипс, Кесінді, CorelDraw

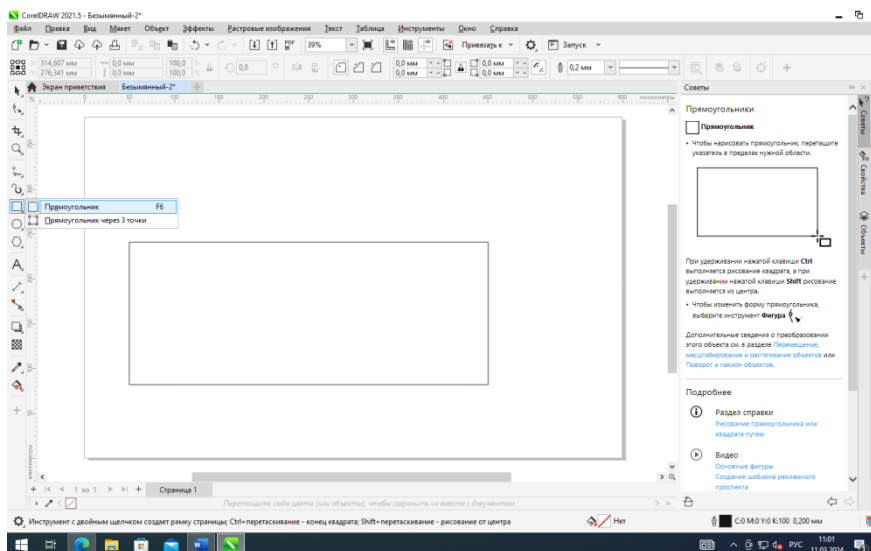
CorelDRAW-Corel Corporation әзірлеген векторлық графикалық редактор. Оны дизайнерлер, иллюстраторлар, макеттер және басқа кәсіпқойлар логотиптер, баннерлер, жарнамалық материалдар, иллюстрациялар, веб-дизайн және т.б. сияқты әртүрлі графикалық жобаларды жасау үшін кеңінен пайдаланады. Бағдарлама векторлық графикамен жұмыс істеуге арналған көптеген құралдарды ұсынады, бұл пайдаланушыларға сапаны жоғалтпай масштабтауға болатын жоғары сапалы кескіндер жасауға мүмкіндік береді [1].

Ең алдымен CorelDraw қосымшасы арқылы жұмысымызға қажетті бетті ашып алдық (1-сурет).

Содан соң тіктөртбұрыш фигурасын салып алдық (2-сурет).

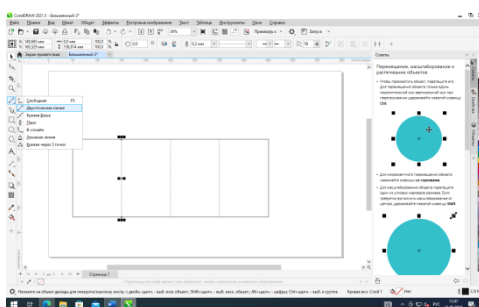


1-сурет. Жұмыс бетін құру

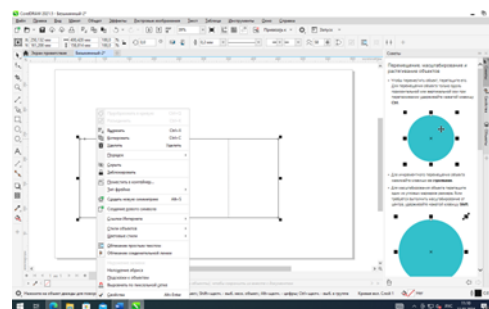


2-сурет. Тіктөртбұрыш салу

Содан соң кесіндіні пайдаланып өзімізге қажетті форманы шығардық (3-сурет). Және “преобразовать в кривую” батырмасын басып фигурамызды өзгертіп алдық (4-сурет).

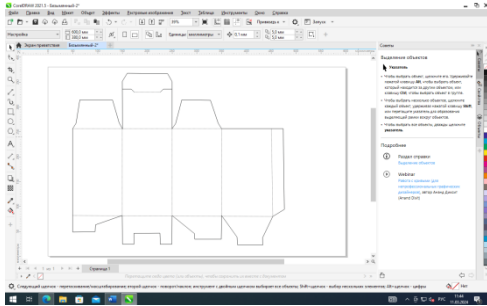


3-сурет. Кесіндімен бөлу
кривую”

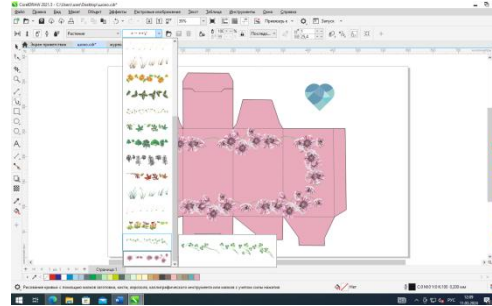


4-сурет. “преобразовать в

Нәтижесінде осындай форма шықты (5-сурет). Содан соң оның түсін таңдап, художественное оформление құралы арқылы гүл салдық (6-сурет).

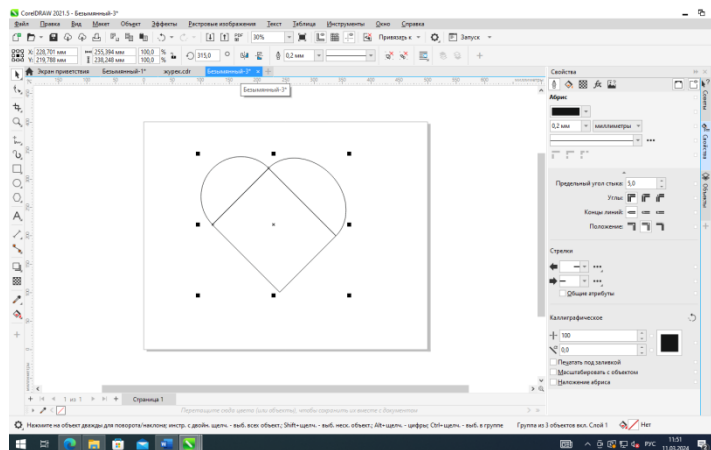


5-сурет. Бонбоньерканың сұлбасы



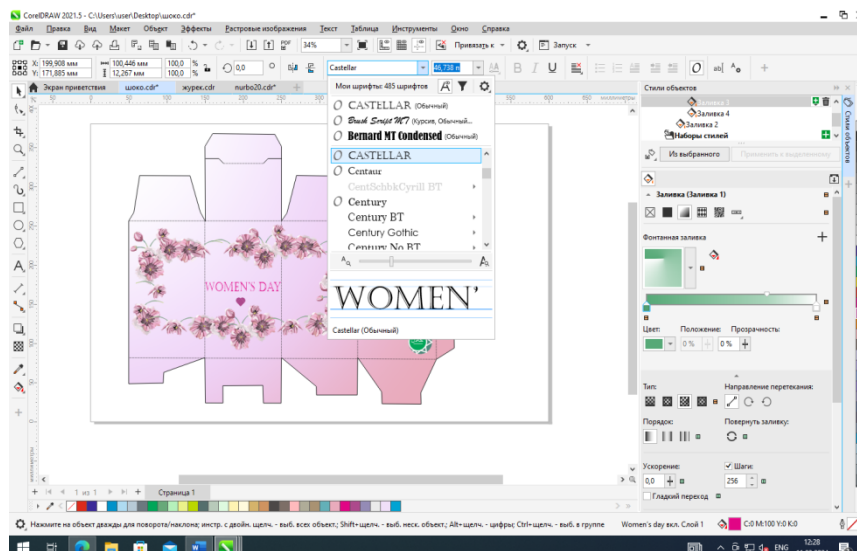
6-сурет. Бонбоньерканы безендіру

Фонды дайындап болған соң қажетті заттарды дайындадық. Ең алдымен эллипс және прямоугольник фигураларын қолданып, жүрек салдық (7-сурет).



7-сурет. Жүрек салу

Содан соң осы элементтерді біріктірдік. Және өзімізге қажетті қаріпті таңдадық (8-сурет).



АЛГОРИТМЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Маликов А.А.

Актюбинский региональный университет им. К.Жубанова, г.Актобе

Ключевые слова: кибербезопасность, машинное обучение, искусственный интеллект.

Аннотация: Статья посвящена исследованию и анализу применения алгоритмов машинного обучения в области информационной безопасности. В работе рассмотрены четыре широко используемых метода машинного обучения: SVM, наивный Байес, деревья решений и нейронные сети. Для каждого метода приведено описание его принципов работы, преимуществ и недостатков. В статье проведен сравнительный анализ эффективности и применимости каждого метода на основе таких критериев, как точность, полнота, F1-мера, время обучения. Результаты анализа позволяют сделать выводы о наилучшем подходе к применению алгоритмов машинного обучения в информационной безопасности в зависимости от конкретной задачи и требований безопасности.

Аңдатпа: Мақала ақпараттық қауіпсіздік саласында машиналық оқыту алгоритмдерін қолдануды зерттеу мен талдауға арналған. Жұмыс төрт кеңінен қолданылатын машиналық оқыту әдісін қарастырады: SVM, Naive Bayes, шешім ағаштары және нейрондық желілер. Әрбір әдіс үшін оның жұмыс істеу принциптерінің, артықшылықтары мен кемшіліктерінің сипаттамасы берілген. Мақалада дәлдік, еске түсіру, F1-өлшеу және жаттығу уақыты сияқты критерийлер негізінде әрбір әдістің тиімділігі мен қолданылуының салыстырмалы талдауы берілген. Талдау нәтижелері нақты тапсырма мен қауіпсіздік талаптарына байланысты ақпараттық қауіпсіздікте машиналық оқыту алгоритмдерін пайдаланудың ең жақсы тәсілі туралы қорытынды жасауға мүмкіндік береді.

Abstract: The article is devoted to the research and analysis of the application of machine learning algorithms in the field of information security. The paper examines four widely used machine learning methods: SVM, Naive Bayes, decision trees, and neural networks. For each method, a description of its operating principles, advantages and disadvantages is provided. The article provides a comparative analysis of the effectiveness and applicability of each method based on criteria such as accuracy, recall, F1-measure, and training time. The results of the analysis allow us to draw conclusions about the best approach to using machine learning algorithms in information security, depending on the specific task and security requirements.

1. Введение

Информационная безопасность является критической областью в современном мире, требующей непрерывного развития и применения передовых технологий. Одним из ключевых направлений в обеспечении информационной безопасности является использование алгоритмов машинного обучения (МО). Эти алгоритмы позволяют обнаруживать аномалии, классифицировать данные и прогнозировать угрозы, что делает их неотъемлемой частью современных систем защиты информации. Среди инструментов машинного обучения можно выделить следующие алгоритмы: нейронные сети, методы обучения с учителем (например, SVM, решающие деревья), кластеризация данных, генетические алгоритмы. Применение МО в информационной безопасности охватывает несколько важных аспектов:

- Обнаружение аномалий. Они могут быть использованы для выявления аномального поведения в сетевом трафике или поведении пользователей. Это позволяет оперативно обнаруживать потенциальные атаки или несанкционированный доступ к системе.
- Классификация данных. С помощью моделей машинного обучения можно проводить классификацию данных на основе их характеристик. Например, классификация электронных писем как спама или легитимной почты, определение уровня риска для конкретной транзакции в банковской системе и т.д.
- Прогнозирование угроз. Модели могут использоваться для анализа исторических данных об угрозах и прогнозирования возможных будущих атак или инцидентов. Это помогает организациям принимать меры по предотвращению угроз заранее.

Применение алгоритмов МО в информационной безопасности требует использования специализированных моделей, адаптированных под конкретные задачи защиты информации. Важным аспектом является обучение алгоритмов на достаточно большом объеме разнообразных данных, чтобы модель могла эффективно обнаруживать новые угрозы и аномалии. Комбинированное использование различных алгоритмов позволяет создавать более надежные и эффективные системы защиты информации.

2. Методы

Айяне Д. и другие исследователи в своей статье «A Systematic Review of Defensive and Offensive Cybersecurity with Machine Learning», проведя обзор более ста статей в области использования машинного обучения в кибербезопасности, предложили классифицировать алгоритмы по способу применения на две группы: защитная кибербезопасность и наступательная [1]. В результатах проделанной ими работы они утверждают, что в рецензируемых статьях по IDS и защитной стратегии кибербезопасности выделяются семь наиболее часто используемых методов классификации: метод опорных векторов, наивный Байес, деревья решений, случайные леса, логическая регрессия, нейронные сети и гибридные методы. В

области наступательной кибербезопасности особо часто используемыми методами являлись нейронные сети. Помимо данного метода в нескольких исследованиях были применены неконтролируемые методы машинного обучения. Среди данных методов выделяются такие алгоритмы как алгоритм анализа ассоциативных правил, анализ частых шаблонов, кластеризация. Также в данной области использовались комбинации контролируемых и неконтролируемых методов в виде полу контролируемого обучения

2.1 Методы опорных векторов.

Методы опорных векторов (Support Vector Machines, SVM) – это один из наиболее часто используемых алгоритмов машинного обучения. Данный алгоритм может быть использован для задач классификации и регрессии. Основной идеей, на которой базируется работа данного алгоритма является поиск наиболее оптимальной разделяющей гиперплоскости между определенными двумя классами данных с максимальным зазором между этой гиперплоскостью и ближайшими к ней точками обучающего набора данных. SVM метод стремится выбрать оптимально разделяющую гиперплоскость, которая будет максимально разделять обучающие данные на классы, минимизируя при этом возникающие ошибки классификации. Опорные вектора в данном методе представляют собой точки данных, которые лежат на границах разделяющей гиперплоскости. Эти точки имеют наибольшее влияние на определение гиперплоскости и определение классов. Для решения задачи оптимизации, связанной с поиском оптимальной гиперплоскости и нахождением опорных векторов метод SVM прибегает к использованию метода квадратичного программирования. В области защитной кибербезопасности метод опорных векторов может использоваться для классификации вредоносных и нормальных действий, анализа сетевого трафика, идентификации вторжений. Среди особенностей применения SVM выделяют эффективность обучения на больших данных, устойчивость к шуму данных и относительно простую интерпретацию результатов. Однако метод опорных векторов имеет чувствительность к выбору параметров и трудности работы с данными, которые не разделены линейно в исходном пространстве признаков. В связи с этим в некоторых исследованиях было использована радиальная базисная функция ядра, которая имеет особенность создавать нелинейные разделяющие гиперплоскости, что позволяет ей быть эффективной в работе с данными, не разделенными линейно [2].

2.2 Наивный Байесовский классификатор (Naïve Bayes classifier)

Наряду с методами опорных векторов наиболее часто используемым методом является Байесовский классификатор. Наивный Байесовский классификатор – это простой вероятностный классификатор, который основывается на принципе Байесовской вероятности. Данный метод получает широкое применение в задачах анализа текста и категоризации документов. Принцип работы байесовского

классификатора основан на теореме Байеса, которая определяет вероятность принадлежности объекта к определенному классу, учитывая признаки этого объекта. Основная идея наивного байесовского классификатора заключается в том, что все признаки объекта считаются независимыми между собой, что является упрощением и именно поэтому алгоритм называется "наивным". Среди преимуществ наивного Байеса можно выделить относительную простоту реализации и понятия алгоритма, эффективность при работе с небольшими объемами данных и независимость от сложности зависимостей между признаками. При всех данных преимуществах этот классификатор при сильно коррелированных признаках может давать искаженные результаты из-за предположения о независимости признаков. Также имеются сложности в определении контекста или порядка признаков и необходимость предварительной обработки данных с удалением шума и учетом редких событий. В области обеспечения безопасности наивный байесовский классификатор может быть использован в фильтрации спама, классификации вредоносных программ и анализе рисков.

2.3 Дерево решений

Дерево решений (Decision Tree) — это метод машинного обучения, который используется для решения задач классификации и регрессии. Он представляет собой древовидную структуру, где каждый узел представляет собой вопрос о признаке, а каждое ребро - возможный ответ на этот вопрос. Каждый лист дерева соответствует конечному классу или прогнозируемому значению. Принцип работы данного метода строится на основе обучающих данных путем разделения признаков на более чистые подмножества. Разделение осуществляется на основе определенных критериев (например, прирост информации, индекс Джини или энтропия), которые оценивают эффективность разделения по каждому признаку. Во время построения дерева алгоритм решает, какой признак разделить и каким образом разделить данные на каждом уровне дерева для достижения оптимальной чистоты или чистоты узла (например, максимизации информативности или минимизации энтропии). Процесс продолжается до тех пор, пока не будет достигнут критерий остановки (например, максимальная глубина дерева, минимальное количество примеров в листе). Дерево решений имеет несколько вариаций. Случайный лес (Random Forest) – композиция нескольких деревьев решений для уменьшения переобучения и повышения обобщающей способности модели. Градиентный бустинг (Gradient Boosting) – последовательное добавление слабых моделей для создания сильной модели с высокой предсказательной способностью. Деревья решений легко интерпретируемы и понятны. Решающие правила можно представить в виде логических выражений, что делает их привлекательными для бизнес-аналитиков и специалистов по предметной области. Также этот метод выделяется своей универсальностью: деревья решений могут использоваться как для задач классификации, так и для задач регрессии. Они могут обрабатывать как категориальные, так и числовые признаки. Деревья

решений могут обрабатывать данные с пропущенными значениями и не требуют масштабирования признаков. Среди недостатков можно отметить тенденции к переобучению и неустойчивости к изменениям в данных. Малые изменения в данных могут привести к значительным изменениям в структуре дерева, особенно при использовании недостаточно обобщенных критериев разделения. В области кибербезопасности деревья решений могут быть применены для обнаружения вторжений, прогнозирования угроз, принятия решений о доступе и классификации кибератак.

2.4 Нейронные сети

Нейронные сети (Neural Networks) представляют собой мощный и гибкий класс алгоритмов машинного обучения, часто используемых для решения более сложных задач в различных областях. Структура нейронной сети основывается на объединенных в слои нейронах. Основные типы слоев включают входной слой, скрытые слои и выходной слой. Входной слой получает данные, скрытые слои выполняют обработку и извлечение признаков, а выходной слой генерирует прогнозы или классификации. Каждый нейрон в слоях связан с нейронами следующего слоя через веса, которые определяют силу и важность связей между нейронами. Обучение нейронных сетей производится на основе обучающих данных и целевых меток. Процесс обучения включает в себя регулировку весов сети с целью минимизации ошибки между прогнозами модели и реальными значениями. Для обучения нейронных сетей часто используются алгоритмы градиентного спуска, которые настраивают веса сети в направлении уменьшения градиента функции потерь. Нейронные сети также имеют несколько разновидностей. Перцептрон – простейший вид нейронной сети с одним или несколькими слоями, который применяется для задач бинарной классификации. Многослойный перцептрон (MLP) – нейронная сеть с несколькими скрытыми слоями, способная обрабатывать сложные нелинейные зависимости и применяемая для широкого спектра задач, включая классификацию, регрессию и обработку изображений. Сверточная нейронная сеть (CNN) – специализированная структура нейронной сети для обработки изображений, обладающая уникальными свойствами, такими как сверточные и пулинг слои для извлечения признаков из изображений. Рекуррентная нейронная сеть (RNN) – нейронная сеть, способная работать с последовательными данными, например, текстами или временными рядами, благодаря использованию обратных связей и памяти состояния. В области кибербезопасности нейронные сети могут применяться для обнаружения аномалий, классификации угроз, анализа безопасности приложений. К преимуществам использования нейронных сетей относят: способность к обработке сложных данных, автоматическое извлечение признаков, гибкость и масштабируемость. Среди недостатков имеются: высокие требования к данным и вычислительным ресурсам, трудность интерпретации результатов и чувствительность к качеству данных.

3. Результаты сравнительного анализа

Проведение сравнительного анализа методов машинного обучения происходило по следующим критериям: точность, полнота, F1-мера, время на обучение, объем требуемых данных, стабильность работы. Ниже приведена таблица со сравнительным анализом четырех моделей машинного обучения: SVM, наивный Байес, деревья решений, нейронные сети.

Критерии	SVM	Наивный Байес	Деревья решений	Нейронные сети
Точность	Высокая	Умеренная	Средняя	Высокая
Полнота	Хорошая	Умеренная	Умеренная	Высокая
F1-мера	Высокая	Умеренная	Средняя	Высокая
Время на обучение	Умеренное	Низкое	Низкое	Высокое
Объем требуемых данных	Среднее	Меньше	Меньше	Больше
Стабильность работы	Стабильная	Стабильная	Стабильная	Менее стабильная
Применение	SVM может быть использован для обнаружения фишинговых сайтов на основе анализа характеристик веб-страниц и их содержимого.	Наивный Байесовский классификатор может использоваться для фильтрации спама на основе анализа содержимого и характеристик электронных писем.	Деревья решений могут быть эффективны в обнаружении и аномальных паттернов или поведения в сети, что помогает выявлять атаки или необычные активности.	В условиях больших объемов данных, нейронные сети могут обрабатывать и анализировать информацию эффективно. Это особенно полезно при обнаружении угроз и аномалий в крупных сетях или системах.

Таблица 1 – Анализ моделей.

В критерии точности высокие показатели имеют метод опорных векторов SVM и

нейронные сети благодаря их способности обрабатывать сложные зависимости в данных. Исследователи Джайн А.К. и др. в своей научной работе использовали метод опорных векторов SVM для определения фишинговых сайтов путем анализа URL-адресов. В качестве результатов они получили точность равную 95%, что было немного выше, чем у других моделей [3]. В других работах исследователи использовали сверточные нейронные сети (CNN) и генеративно состязательные сети (GAN) для определения фишинговых сайтов за счет анализа доменных имен и содержания. Использование этих моделей позволило достичь похожей точности составляющей 95,6% [4]. Нейронные сети имеют высокий показатель полноты за счет своей способности выявлять сложные паттерны. Также за счет хорошего баланса между показателями точности и полноты нейронные сети и SVM имеет высокое значение F1-меры. В критерии времени обучения дерева решений являются наименее требовательны по сравнению с SVM и нейронными сетями, особенно при использовании небольших объемов данных. Нейронные сети, напротив, требуют больше вычислительных ресурсов и времени на обучение, но могут обеспечить быструю работу в реальном времени. Помимо этого, деревья решений и наивный Байесовский классификатор обычно требуют меньше данных для успешного обучения нежели SVM и нейронные сети. Особенно при использовании глубоких архитектур нейронным сетям потребуется большое количество данных. Если рассматривать стабильность работы, то деревья решений и наивный Байесовский классификатор обычно проявляют более стабильное поведение на различных наборах и при изменяющихся условиях, чем нейронные сети, которые проявляют меньшую стабильность из-за сложности их структур.

Выбор модели для конкретной задачи в обеспечении безопасности зависит от требуемой точности, сложности данных, объема доступных данных и доступных вычислительных ресурсов. Деревья решений отличаются простотой интерпретации и обработки данных, что делает их хорошим выбором для начального анализа и обнаружения паттернов. SVM обычно обеспечивает хорошую обобщающую способность и точность, особенно при работе с данными высокой размерности. Наивный Байесовский классификатор полезен для работы с категориальными данными и текстами, но может быть менее точным по сравнению с другими моделями. Нейронные сети обладают высокой точностью и способностью извлекать сложные зависимости в данных, но требуют больше данных и вычислительных ресурсов. По приведенному анализу можно заключить, что модели машинного обучения SVM и нейронные сети демонстрируют хорошие показатели в рассмотренных критериях. Данные из исследований Иматитикуа Д. Айяне подтверждают, что именно эти модели чаще всего используются в области кибербезопасности, что является свидетельством их эффективности и применимости в решении задач защиты информации.

4. Обсуждение будущих направлений

В данной работе были рассмотрены основные и наиболее часто используемые модели машинного обучения. Данные модели показывают хорошие результаты и

являются многообещающими в обеспечении защиты от кибератак, однако они не лишены некоторых недостатков, которые могут помешать для построения отказоустойчивой и надежной защиты. Наиболее серьезным препятствием является динамический характер кибератак. В связи с тем, что происходит появление новых и развитие старых методов атак, модели, которые были обучены на первоначальных данных, могут быть не эффективными в борьбе с новоявленными угрозами, поскольку данные модели не будут обладать необходимыми знаниями о принципе их работы. Переобучение моделей на новом наборе данных позволит решить эту проблему, но это требует затрат времени и ресурсов на сбор данных о новых атаках. Для смягчения этой проблемы возможно применение методов продолжительного обучения. Данные методы могут дать преимущества с точки зрения вычислительной эффективности и использования памяти, требуя меньше обучающих данных и времени на переобучение.

5. Заключение

В рамках данной статьи был проведен обзор часто используемых методов машинного обучения в информационной безопасности: SVM, наивный Байес, деревья решений и нейронные сети. Каждый из этих методов обладает своими преимуществами и недостатками, что позволяет выбирать наиболее подходящий метод в зависимости от конкретной задачи и требований. Эффективность и успешное применение алгоритмов машинного обучения зависит не только от выбора метода, но и от качества данных, обучающей выборки, настройки параметров модели и постоянного мониторинга защищаемой среды. В целом, интеграция алгоритмов машинного обучения в информационную безопасность открывает новые перспективы для создания более эффективных и интеллектуальных систем защиты данных. Дальнейшие исследования и разработки в этой области помогут улучшить методы обнаружения угроз, повысить стойкость к атакам и обеспечить надежность информационных систем в условиях постоянно изменяющейся киберугроз.

Список использованных источников:

1. Aiyanyo I. D., Samuel H., Lim H. A systematic review of defensive and offensive cybersecurity with machine learning //Applied Sciences. – 2020. – Т. 10. – №. 17. – С. 5811.
2. Enache A. C., Sgarciu V. An improved bat algorithm driven by support vector machines for intrusion detection //International Joint Conference: CISIS'15 and ICEUTE'15. – Springer International Publishing, 2015. – С. 41-51.
3. Jain A. K., Gupta B. B. A machine learning based approach for phishing detection using hyperlinks information //Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing. – 2019. – Т. 10. – С. 2015-2028.
4. Xiao X. et al. Phishing websites detection via CNN and multi-head self-attention on

imbalanced datasets //Computers & Security. – 2021. – Т. 108. – С. 102372.

5. Aljofey A. et al. An effective phishing detection model based on character level convolutional neural network from URL //Electronics. – 2020. – Т. 9. – №. 9. – С. 1514.

CORELDRAW ОРТАСЫНДА АШЫҚХАТ ЖАСАУ ЖОЛДАРЫ

Медеуова А.Б., Шангытбаева Г.А., Б.Н. Сүйеу,
М.Ж.Тұржанов, Л.Н. Ідірісов

Қ.Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе қаласы
aishat_a@mail.ru, shangytbaeva@mail.ru, s-beibarys.2004@mail.ru,
turzhanov_meirzhan@mail.ru, nurbek.idirisov@bk.ru

Аңдатпа: CorelDRAW - бұл графикалық дизайн әлеміндегі шексіз мүмкіндіктерге есік ашатын қуатты құрал. CorelDRAW ортасында шоколадқа арналған бонбоньер дизайнын дайындау. Сонымен қатар CorelDRAW ортасының мүмкіншіліктерімен танысып, қолдану.

Аннотация: CorelDRAW-мощный инструмент, который открывает двери для безграничных возможностей в мире графического дизайна. Подготовка дизайна бонбоньерки для шоколада в центре CorelDRAW. А также ознакомление и применение возможностей среды CorelDRAW.

Abstract: CorelDRAW is a powerful tool that opens the door to limitless possibilities in the world of graphic design. Preparing the design of a chocolate bonbonniere at the CorelDRAW center. As well as familiarization and application of the capabilities of the CorelDRAW environment.

Кілт сөздер: дизайн, бантаулар, CorelDRAW, графика, эффект, объект, бонбоньер, ориентация.

Сіз жаңадан бастаушы болсаңыз да, тәжірибелі дизайнер болсаңыз да, бұл бағдарламалық өнім керемет және кәсіби жобаларды жасауға арналған көптеген құралдарды ұсынады.

CorelDRAW-векторлық графиканы құруға арналған интуитивті бағдарламалық жасақтама. Бұл пайдаланушыларға логотиптерді, жарнамалық материалдарды, иллюстрацияларды, баннерлерді және т.б. қоса алғанда, әртүрлі мақсаттар үшін жоғары сапалы кескіндерді жасауға және өңдеуге мүмкіндік береді [1].

CorelDRAW-тың негізгі функциялары пішіндерді, сызықтарды, мәтінді, түстер мен эффектiлердi жасауға және өңдеуге арналған құралдарды қамтиды. Пайдаланушылар әртүрлі қабаттармен жұмыс істей алады, бұл дизайн элементтерін басқаруды жеңілдетеді.

CorelDRAW-тың басты артықшылықтарының бірі-оның векторлық графиканы құру мүмкіндігі, ол сапаны жоғалтпай оңай масштабталады. Бұл бағдарламаны әртүрлі медиада қолдануға болатын логотиптер мен басқа элементтерді жасау үшін тамаша таңдау жасайды [2].

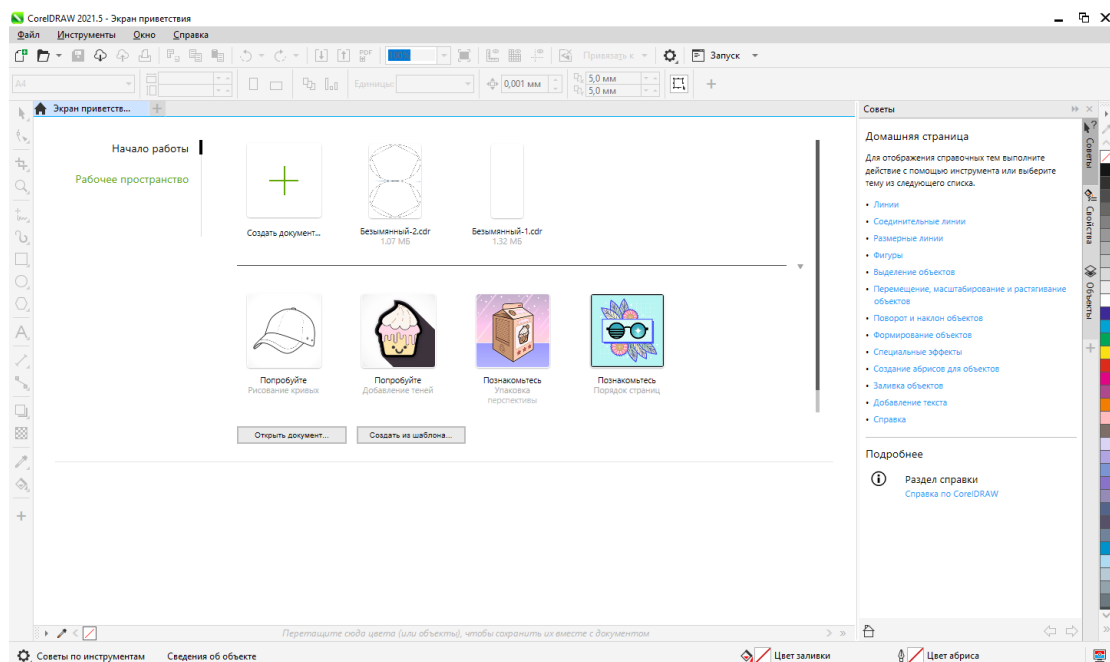
CorelDRAW қаріптердің кең таңдауын және оларды басқаруға арналған құралдарды, соның ішінде мәтіннің өлшемін, стилін және орналасуын өзгертуді ұсынады. Бұл дизайнерлерге ерекше және тартымды композициялар жасауға мүмкіндік береді.

Бағдарлама сонымен қатар объектілер мен текстураларға қосымша стиль мен экспрессивтілік қосу үшін қолдануға болатын эффектілер мен сүзгілердің кең таңдауын ұсынады (1-сурет).



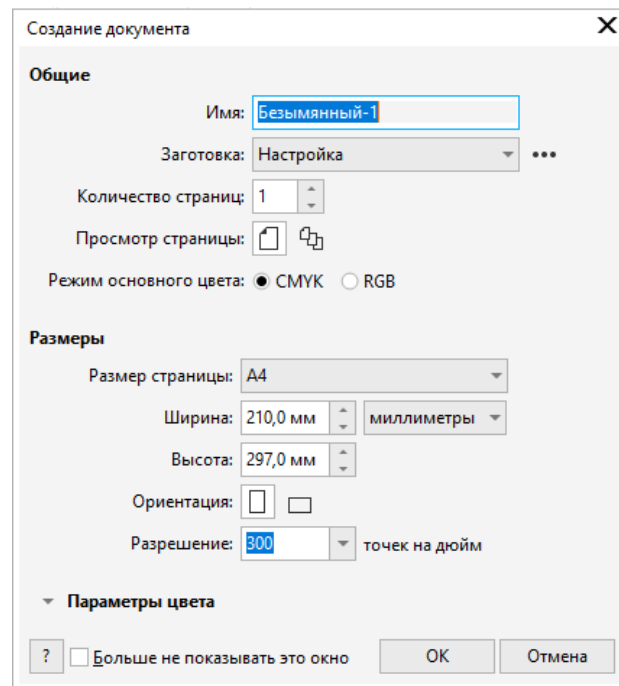
1-сурет. CorelDraw ортасы

CorelDraw ортасына кірген кезде ең алдымен негізгі бет ашылады (2-сурет).



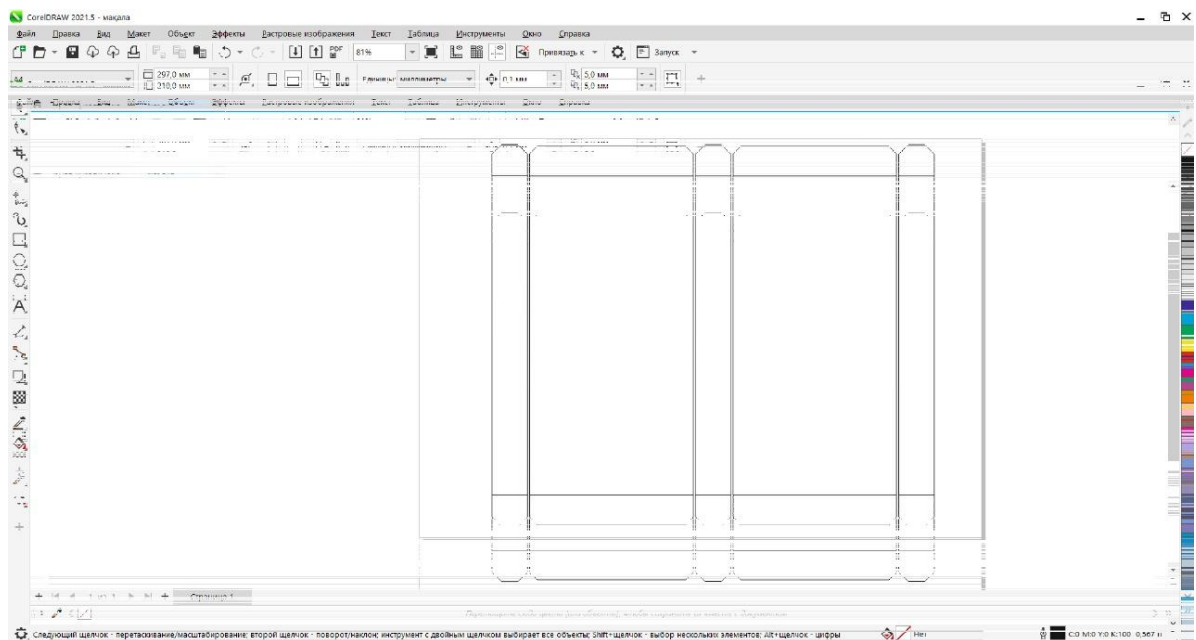
2-сурет. Негізгі беті

Негізгі беттен жаңа құжат ашып, оның баптауларын реттейміз. Біз бұл баптаулардың ішінен құжаттың атын, беттер санын, беттер көрінісін, түстер режимін, беттер өлшемін реттейміз және беттер ориентациясын құрамыз (3-сурет).



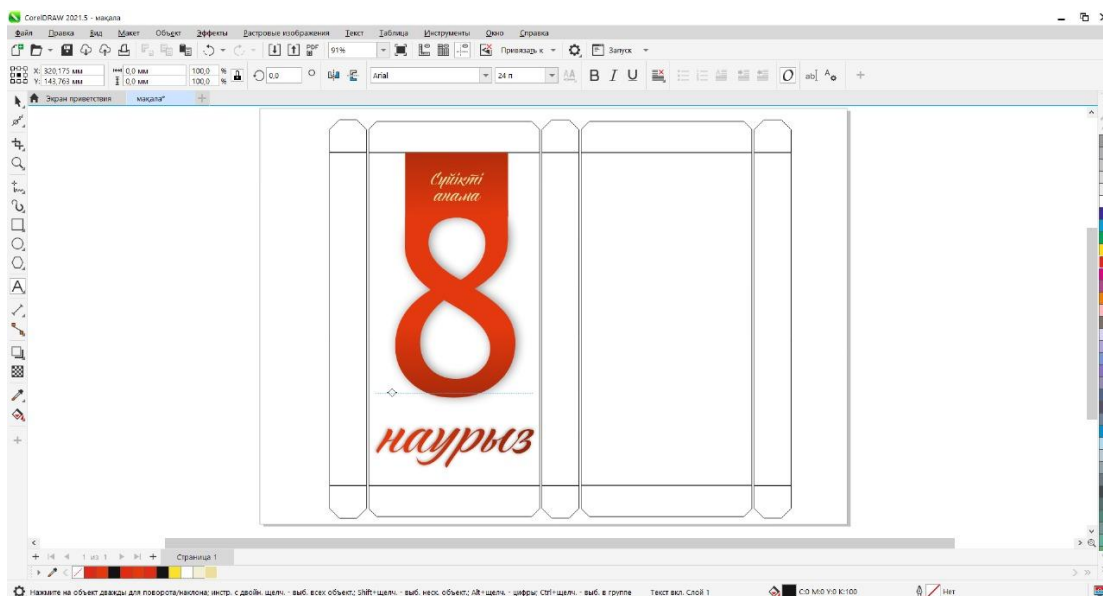
3-сурет. Жаңа құжат баптаулары

Жаңа құжат ашылған соң бонбоньер құруды бастаймыз. Ол үшін төртбұрыш және алтыбұрыш фигурасы арқылы бонбоньер макетін тұрғызамыз (4-сурет).



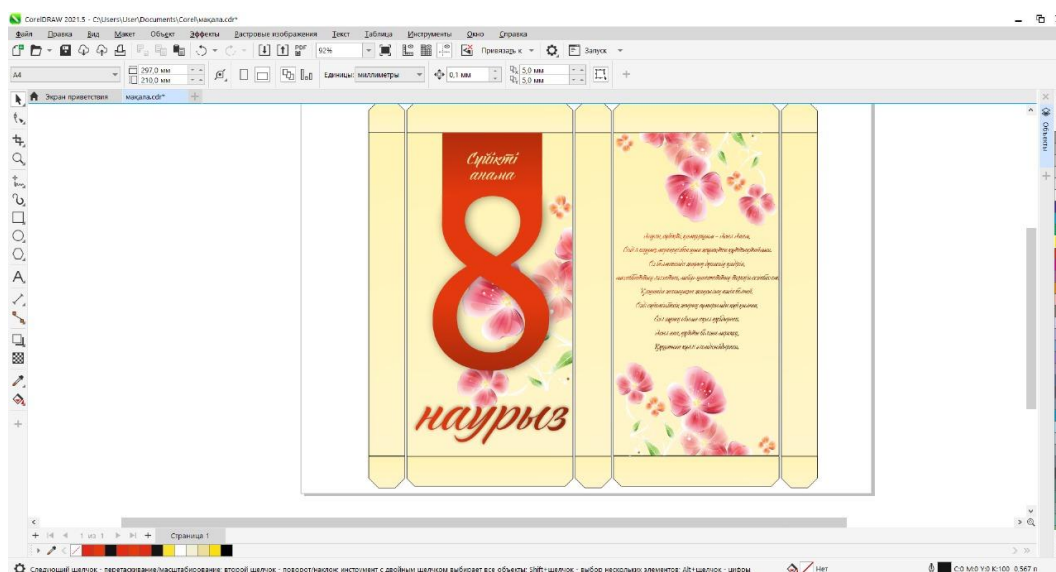
4-сурет. Бонбоньер макеті

Қағаздың алдыңғы бетіне негізгі элементтерді саламыз. «8 наурыз» және «Сүйікті анама» мәтінін қойып шрифтты таңдаймыз. Және төртбұрыш фигурасын 8 белгісіне жалғаймыз. Содан соң осы элементтерді қызыл және ақшыл түске бояп қара түспен спектр жасаймыз, және көлеңкесін шығарамыз (5-сурет).



5-сурет. Негізгі элементтерді бейнелеу

Соңғы кезекте бонбоньерді ақшыл сары түске бояп, беттерді әрлеу үшін гүл шоқтарын қойдық. Содан кейін бонбоньердің артқы бетіне анаға арналған игі тілек пен өлең жолдарын түсірдік (6-сурет).



6-сурет. Бонбоньердің соңғы элементтерін қою



6-сурет. Нәтиже

Қорытындылай келе, CorelDRAW-бұл жай ғана бағдарламалық жасақтама емес, бұл барлық деңгейдегі дизайнерлер үшін шабыт көзі. Оның көмегімен сіз өз идеяларыңызды басқалардан ерекшеленетін керемет өнер туындыларына айналдыра аласыз. Сіз шағын бизнес логотипін жасайсыз ба немесе үлкен науқанға арналған күрделі макеттерді жасайсыз ба, CorelDRAW сізге жобаны сәтті жүзеге асыру үшін барлық қажетті құралдарды ұсынады.

Осы мақала арқылы біз CorelDRAW ортасында халықаралық әйелдер күніне орай аналарға арналған бонбоньер жасау жолын көрсеттік. Сонымен қатар, CorelDRAW ортасының мүмкіншіліктерін қолдана отырып, бонбоньердің жаңа дизайнын жасап шықтық.

Қолданылған әдебиеттер

- 1) Самоучитель CorelDRAW2020 / Н. В. Комолова, Е. С. Яковлева. СПб.: , 2021
- 2) Самоучитель Н. В. Комолова, Е. С. Яковлева. — СПб., 2015.

JAVASCRIPT ОРТАСЫНДА ТЕСТ ҚҰРУ МҮМКІНДІКТЕРІ

Медеуова Айшат Бекбулатовна, Мұханова Дана Төретайқызы, Тоқтамыс Гаухар Нұржауғанқызы, Тұрғара Мадина Сейдуллақызы
Қ.Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе қ.

Түйінді сөздер: *JavaScript тестілеу, тест жасау, JavaScript сынақтары, Тестілеу құрылымдары, JavaScript сынақ кітапханалары, UI тестілеу, тест.*

Аңдатпа: *Бұл мақала JavaScript тестін құру процесін қарастырады, оның маңыздылығы мен өзектілігін талқылайды. JavaScript веб-әзірлеуге арналған ең кең таралған бағдарламалау тілдерінің бірі болып табылады және онда тесттер құрудың көптеген қосымшалары бар, соның ішінде әзірлеушілердің білімі мен дағдыларын тексеру, оқыту, техникалық сұхбатқа дайындық және жобаларды бағалау.*

Мақалада JavaScript тесттерін құрудың әртүрлі әдістері, соның ішінде таза JavaScript кодын жазу, кітапханалар мен құрылымдарды пайдалану және онлайн платформалар талқыланады. Пайдаланушымен жақсы қарым-қатынас жасау үшін тесттерді құрылымдаудың және ыңғайлы пайдаланушы интерфейсін құрудың маңыздылығы көрсетілген.

JavaScript тесттерін құру – бұл веб-қосымшаларды дамытудың маңызды кезеңі. Тесттер кодтағы қателер мен кемшіліктерді анықтауға, оның сапасын жақсартуға және қолданбаның сенімділігін арттыруға көмектеседі. Біздің нұсқаулықта біз HTML, CSS және JavaScript негіздері бойынша білімді тексеретін қарапайым тест мысалын қолданамыз.

Аннотация: *В этой статье рассматривается процесс создания теста JavaScript и обсуждается его важность и актуальность. JavaScript — один из наиболее широко используемых языков программирования для веб-разработки, и он имеет множество приложений для создания тестов, включая проверку знаний и навыков разработчиков, обучение, подготовку к техническим собеседованиям и оценку проектов.*

В статье обсуждаются различные методы создания тестов JavaScript, включая написание чистого кода JavaScript, использование библиотек и фреймворков, а также онлайн-платформ. Показана важность структурирования тестов и создания удобного интерфейса для хорошего взаимодействия с пользователем.

Создание тестов JavaScript — важный шаг в разработке веб-приложений. Тесты помогают выявить ошибки и недочеты в коде, улучшить его качество и повысить надежность приложения. В нашем руководстве мы используем простой тестовый пример, проверяющий знание основ HTML, CSS и

JavaScript.

Abstract: This article examines the process of creating a JavaScript test and discusses its importance and relevance. JavaScript is one of the most widely used programming languages for web development, and it has many applications for creating tests, including testing developer knowledge and skills, training, preparing for technical interviews, and assessing projects.

The article discusses various methods for creating JavaScript tests, including writing pure JavaScript code, using libraries and frameworks, and online platforms. The importance of structuring tests and creating a user-friendly interface for a good user experience is shown.

Creating JavaScript tests is an important step in developing web applications. Tests help identify errors and shortcomings in the code, improve its quality and increase the reliability of the application. In our tutorial, we use a simple test case that tests your knowledge of the basics of HTML, CSS, and JavaScript.

JavaScript - веб-әзірлеу әлеміндегі ең кең таралған бағдарламалау тілдерінің бірі. JavaScript тілінде тесттерді жазу веб-қосымшалардың сапасын қамтамасыз етуде, әзірлеушілердің дағдыларын оқытуда және бағалауда және пайдаланушы тәжірибесін жақсартуда маңызды рөл атқарады.

JavaScript-те тест жасау процесінде бірнеше негізгі қадамдар бар:

1. Тест сұрақтарын жоспарлау: Сынақ мақсаттарын анықтау, қолайлы сынақ әдістерін таңдау және қолданбада сыналатын компоненттерді анықтау қажет.
2. Сынақ сценарийлерін жазу: веб-қосымшаның функционалдығын, дисплейін және әрекетін тексеру үшін сынақ сценарийлері жасалуы керек.
3. Тестілеу құралдарын таңдау: көптеген JavaScript тестілеу құралдары мен құрылымдары бар, мысалы, Jest, Mocha, Jasmine және т.б. олар тесттерді жазу және орындау үшін әртүрлі опцияларды ұсынады.
4. Сынақ кодын жазу: Бұл кезеңде әзірлеушілер қолданбаның JavaScript кодының жұмысын тексеретін сынақ кодын жасайды. Бұған жеке мүмкіндіктердің бірлік сынағы, әртүрлі құрамдастардың интеграциялық сынағы және пайдаланушы интерфейсі сынағы кіруі мүмкін.
5. Нәтижелерді орындау және талдау: Тесттерді жазғаннан кейін олар орындалады және қателер мен кемшіліктерді анықтау үшін нәтижелер талданады.[1] Бұл процесс әзірлеушілерге қолданбаның дұрыс жұмыс істеп тұрғанын тексеруге және оны шығарар алдында ақауларды анықтауға мүмкіндік береді.

JavaScript-те тесттер жасау веб-қосымшаларды әзірлеудегі маңызды қадам болып табылады. Бұл код сапасын жақсартады, қолданбаның сенімділігін жақсартады және жақсырақ пайдаланушы тәжірибесін қамтамасыз етеді. Сонымен қатар, JavaScript тесттері әзірлеушілерді оқытудың және олардың кәсіби дағдыларын бағалаудың маңызды құралы болып табылады.

Жалпы, JavaScript-те тестілерді жазу жоғары сапалы және сенімді веб-қосымшаларды әзірлеуде, олардың біркелкі жұмыс істеуін және пайдаланушы мен

бизнес талаптарына сай болуын қамтамасыз етуде маңызды рөл атқарады.

JavaScript-те тесттерді жазудың бірқатар маңызды артықшылықтары мен қолданулары бар. Білім мен дағдыларды тексеру JavaScript тесттері жаңадан бастаушыларға да, тәжірибелі әзірлеушілерге де JavaScript тіліндегі білім мен дағдылар деңгейін бағалауға мүмкіндік береді. Олар тілдің негізгі ұғымдарын түсіну деңгейін анықтауға, оның мүмкіндіктерін іс жүзінде қолдануды, сонымен қатар заманауи құралдармен және кітапханалармен танысуға көмектеседі.[2,3]

Осылайша, JavaScript тілінде тесттерді жазу веб-әзірлеу саласында оқытудың, білім мен дағдыларды бағалаудың және бағдарламалық қамтамасыз етуді әзірлеу сапасын арттырудың маңызды бөлігі болып табылады.

JavaScript-те тест жасау: үлгі коды бар нұсқаулық

JavaScript - ең танымал бағдарламалау тілдерінің бірі және интерактивті веб-қосымшаларды жасау үшін жиі қолданылады. Бұл мақалада біз HTML және CSS көмегімен JavaScript-те қарапайым тест жасау процесін қарастырамыз және оның негізгі мүмкіндіктерін зерттейміз.[4]

JavaScript сынақтары әзірлеушілердің білімі мен дағдыларын тексеру, оқыту және веб-қосымшаларды тестілеу үшін пайдалы құрал болуы мүмкін. Біз негізгі HTML, CSS және JavaScript туралы біліміңізді тексеретін қарапайым тест жасаймыз.

Жұмыстың басталуы

Алдымен тестіміз үшін негізгі HTML құрылымын жасайық (1-сурет):

```
Файл  Изменить  Просмотр
<!DOCTYPE HTML>
<html lang="en">
  <head>
    <meta charset="utf-8">
    <meta name="viewport" content="width=device-width initial-scale=1">
    <meta name="description" content="This is a quiz designed for basic HTML, CSS, and Javascript basics.">
    <title>Quiz</title>
    <link href="https://fonts.googleapis.com/css?family=Share+Tech+Mono&display=swap" rel="stylesheet">
    <link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/layout.css">
    <link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/style.css">
  </head>
  <body>
    <header>
      <section class="title">
        <h1>Quiz<span class="sub-title"></span></h1>
      </section>
      <button type="button" class="hide hint-btn">Hint</button>
    </header>
    <main>
      <article class="begin question-answer-wrapper">
        <section class="hide results-wrapper">
          <p class="quiz-end-score"></p>
          <div class="quiz-end-feedback">
            <p class="quiz-end-feedback-p"></p>
            <div class="quiz-end-categories"></div>
          </div>
          <button type="button" class="retry-btn pass">Retry</button>
        </section>
        <section class="question-wrapper">
          <p class="question">Want to start a quiz?</p>
          <p class="hide code"></code>
          <button type="button" class="hide submit-btn submit-btn-landscape" disabled>Submit</button>
        </section>
        <form class="begin answer-wrapper">
          <button type="button" class="start-quiz">Start Quiz</button>
          <button type="button" class="quit-quiz">Quit</button>
          <input type="submit" class="hide submit-btn submit-btn-landscape" value="Submit" disabled>
        </form>
      </article>
    </main>
  </body>
</html>
```

1-сурет. HTML құрылымы

Тақырыпқа байланысты өзіңіздің дизайныңызды жасай аласыз (2- сурет).



2-сурет. Тест дизайны

Тест құрылымын құру

Тестіміздегі сұрақтар мен жауаптар үшін бағаны қосамыз (3- сурет):

```
Файл  Изменить  Просмотр

<main>
  <article class="begin question-answer-wrapper">
    <section class="question-wrapper">
      <p class="question">Want to start a      quiz? </p>
      <button type="button" class="start-quiz">Start Quiz</button>
      <button type="button" class="quit-quiz">Quit</button>
    </section>
    <form class="begin answer-wrapper">
      <input type="submit" class="hide submit-btn submit-btn-portrait" value="Submit" disabled>
    </form>
  </article>
</main>
|
```

3-сурет. Тестті бағалау

JavaScript жазу

Енді тестіміздің әрекетін басқаратын JavaScript кодын жасаймыз. Ол сұрақтарды көрсетеді, пайдаланушының жауаптарын өңдейді және сынақ нәтижелерін көрсетеді (4-сурет).

```
Файл  Изменить  Просмотр

<script src="https://code.jquery.com/jquery-3.4.1.min.js" integrity="sha256-CSXorVz7CkZJ66YNHf00j082606l7656P3s30H4+8=" crossorigin="anonymous"></script>
<script type="text/javascript" src="js/script.js"></script>
|
```

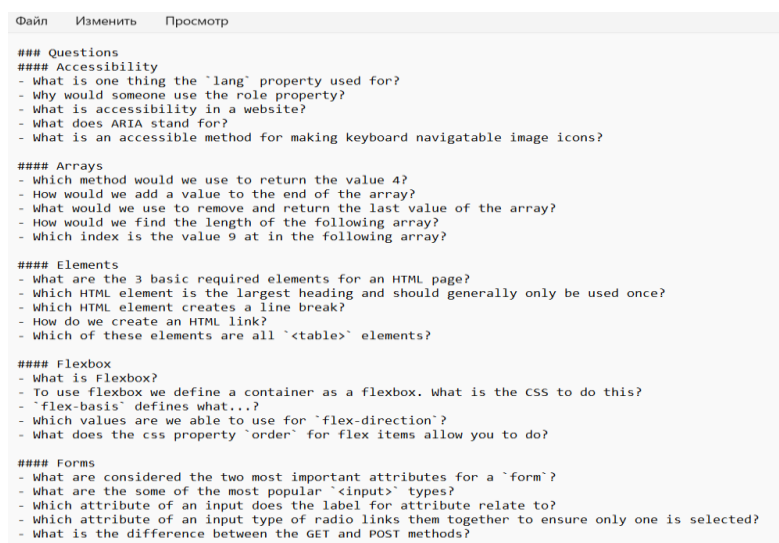
4-сурет. JavaScript жазу

Енді тестіміздің логикасын өңдеу үшін JavaScript кодын қосамыз:

```
// Негізгі сынақ функциялары
startQuiz() функциясы {
```

```
// Логиканы тексеру
}
quitQuiz() функциясы {
    // Тестті аяқтау логикасы
}
// Түйменің оқиғаларын өңдеу
document.querySelector('.start-quiz').addEventListener('басу', startQuiz);
document.querySelector('.quit-quiz').addEventListener('басу', quitQuiz);
```

Тақырып тестін жасағаннан кейін біз тестті JavaScript ортасында жасаймыз (5-сурет).



```
Файл  Изменить  Просмотр

#### Questions
#### Accessibility
- What is one thing the `lang` property used for?
- Why would someone use the role property?
- What is accessibility in a website?
- What does ARIA stand for?
- What is an accessible method for making keyboard navigatable image icons?

#### Arrays
- Which method would we use to return the value 4?
- How would we add a value to the end of the array?
- What would we use to remove and return the last value of the array?
- How would we find the length of the following array?
- Which index is the value 9 at in the following array?

#### Elements
- What are the 3 basic required elements for an HTML page?
- Which HTML element is the largest heading and should generally only be used once?
- Which HTML element creates a line break?
- How do we create an HTML link?
- Which of these elements are all `<table>` elements?

#### Flexbox
- What is Flexbox?
- To use flexbox we define a container as a flexbox. What is the CSS to do this?
- `flex-basis` defines what...?
- Which values are we able to use for `flex-direction`?
- What does the css property `order` for flex items allow you to do?

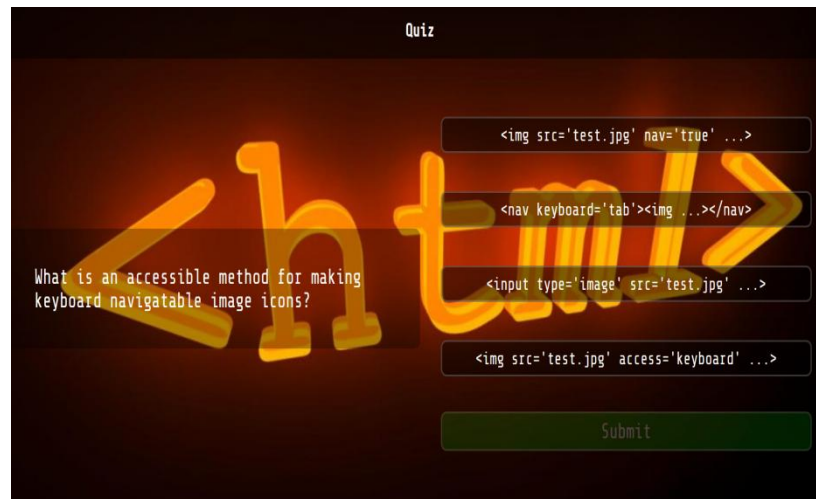
#### Forms
- What are considered the two most important attributes for a `form`?
- What are the some of the most popular `input` types?
- Which attribute of an input does the label for attribute relate to?
- Which attribute of an input type of radio links them together to ensure only one is selected?
- What is the difference between the GET and POST methods?
```

5-сурет. JavaScript ортасында тест жазу

Біз тест сұрақтары мен тест жауаптарын енгізуді жалғастырамыз.

Тестті орындау

Браузеріңізде HTML файлын ашыңыз және сынақ пайдалануға дайын болады (6-сурет). Пайдаланушылар сұрақтарға жауап опцияларын таңдай алады, содан кейін олардың нәтижесін көру үшін «Жауапты тексеру» түймесін басыңыз (7-сурет).



6-сурет. Тестілеуді орындау



7-сурет. Тесттілеуді аяқтау

JavaScript тестін жасау тек көңілді ғана емес, сонымен қатар веб-әзірлеу білімдері мен дағдыларын тексерудің пайдалы әдісі. Бұл нұсқаулық сізге өзіңіздің интерактивті викторинаңызды жасауға көмектеседі деп үміттенеміз.

Қорытынды

JavaScript-те тест жасау бағдарламалау тілін және оны веб-әзірлеуде қолдануды үйренудің құнды құралы болып табылады. HTML, CSS және JavaScript тілдері жоба құруда көптеген қолжетімділіктерге ие.

Қазіргі веб-әзірлеу әлемінде JavaScript веб-қосымшаларды интерактивті және динамикалық етуге маңызды рөл атқарады. JavaScript-те тесттерді жазу әзірлеушілерге кодының сенімділігі мен сапасын қамтамасыз етуге мүмкіндік беретін әзірлеу процесінің ажырамас бөлігіне айналады.

JavaScript тек динамикалық веб-қосымшаларды жасауға ғана емес, сонымен қатар кодтың функционалдығын тексеруге, қателерді анықтауға және оның дұрыс жұмыс істеуін қамтамасыз етуге көмектесетін сынақтарды жасауға мүмкіндік береді.

JavaScript-те тест жазудың бірнеше артықшылығы бар. Біріншіден, ол сіздің

кодыңыздың сенімділігін арттырады, себебі сынақтар оның күтілетін әрекетке сәйкестігін автоматты түрде тексере алады. Екіншіден, сынақтар жобаның тұрақтылығын жақсартады, өйткені кодтағы өзгерістер қолданбаның қай бөліктері енді дұрыс жұмыс істемейтінін тез анықтай алады. Соңында, сынақтар құжат кодына көмектеседі, өйткені олар көбінесе белгілі бір функциялар мен әдістерді пайдалану мысалдары ретінде қызмет етеді.

Осылайша, JavaScript тілінде тесттерді жазу қазіргі веб-әзірлеудің ажырамас бөлігі ғана емес, сонымен қатар веб-қосымшалардың сапасы мен сенімділігін қамтамасыз етудің негізгі құралы болып табылады.

Пайдаланылған әдебиеттер

1. Веб-қосымша: тұжырымдамасы, құрамдас бөліктері және жұмыс принциптері: веб-сайт – 2019. – URL: <https://smartiqa.ru/courses/web/lesson-1>.
2. «JavaScript. Дэвид Фланаганның толық нұсқаулығы.
3. «Кәсіпқойларға арналған HTML5», Хуан Диего Гаучер, Петербург баспасы, 2013 ж.
4. «JavaScript» Михалкевич Александр Викторович. 2015
5. "HTML5. Жоғалған нұсқаулық, Мэттью МакДональд, Publishers, 2012.

ОНЛАЙН ЖӘНЕ ҚАШЫҚТЫҚТАН ОҚЫТУҒА АРНАЛҒАН МОБИЛЬДІ ҚОСЫМШАНЫ ӘЗІРЛЕУ

Мұханова Дана Төретайқызы

Қ.Жұбанов атындағы АӨУ, Қазақстан, Ақтөбе қ.

mukhanova.dana@bk.ru

Түйінді сөздер: Мобильді қосымша, онлайн оқыту, E-learning, қашықтан оқу, интерактивті сабақтар, дербес оқыту, пайдаланушы үлгерімі, білім беру ресурстары.

Аңдатпа: Бұл жұмыс «Цифрлық сауаттылық» пәні бойынша 1-4 сыныптар үшін онлайн оқытуға арналған мобильді қосымшаны әзірлеуге арналған. Заманауи әлемде мобильді құрылғылар мен Интернет қолжетімділігінің артуына байланысты онлайн оқыту барған сайын танымал және сұранысқа ие болуда. Бұл жобаның мақсаты – пайдаланушыларға кез келген жерде және кез келген ыңғайлы уақытта оқуға мүмкіндік беретін ыңғайлы, интуитивті және функционалды мобильді қосымшаны жасау.

Жұмыс аясында оқытуға арналған мобильді қосымшаға пайдаланушы талаптарының талдауы жүргізіліп, қолданыстағы аналогтар мен олардың ерекшеліктері зерттеліп, негізгі проблемалар мен кемшіліктер анықталады. Алынған деректер негізінде қолданудың барынша жеңілдігі мен оқу тиімділігін қамтамасыз ету үшін қосымшаның дизайны мен функционалдығы әзірленеді.

Қолданба қолданушыға әртүрлі оқу материалдарына, соның ішінде бейне сабақтарға, тесттерге, интерактивті тапсырмаларға және т.б. қол жеткізуге мүмкіндік береді. Сондай-ақ, курстар мен материалдар бойынша пайдаланушының үлгерімі мен жекелендірілген ұсыныстарды қадағалау жүйесі енгізілетін болады.

Аннотация: Данная работа посвящена разработке мобильного приложения для онлайн обучения для 1-4 классов по предмету Цифровая грамотность. В современном мире с ростом доступности мобильных устройств и интернета онлайн обучение становится все более популярным и востребованным. Целью данного проекта является создание удобного, интуитивно понятного и функционального мобильного приложения, которое позволит пользователям обучаться в любом месте и в любое удобное время.

В рамках работы будет проведен анализ требований пользователей к мобильному приложению для обучения, изучены существующие аналоги и их особенности, выявлены основные проблемы и недостатки. На основе полученных данных будет разработан дизайн и функционал приложения, обеспечивающие максимальное удобство использования и эффективность обучения.

Приложение будет предоставлять пользователю доступ к разнообразным образовательным материалам, включая видеоуроки, тесты, интерактивные

задания и т.д. Также будет реализована система отслеживания прогресса пользователей и персонализированные рекомендации по курсам и материалам.

Abstract: This work is devoted to the development of a mobile application for online learning for grades 1-4 in the subject Digital Literacy. In the modern world, with the increasing availability of mobile devices and the Internet, online learning is becoming increasingly popular and in demand. The goal of this project is to create a convenient, intuitive and functional mobile application that will allow users to study anywhere and at any convenient time.

As part of the work, an analysis of user requirements for a mobile application for training will be carried out, existing analogues and their features will be studied, and the main problems and shortcomings will be identified. Based on the data obtained, the design and functionality of the application will be developed to ensure maximum ease of use and learning efficiency.

The application will provide the user with access to a variety of educational materials, including video lessons, tests, interactive tasks, etc. A system for tracking user progress and personalized recommendations for courses and materials will also be implemented.

Мобильді қосымша – смартфондар мен планшеттер сияқты мобильді құрылғыларда орнатуға және пайдалануға арналған бағдарламалық құрал. Бұл қолданбалар пайдаланушыға онлайн немесе офлайн режимде қол жеткізуге болатын әртүрлі функциялар мен қызметтерді ұсыну мақсатында жасалады.

Онлайн оқытуға арналған мобильді қосымша Интернет арқылы білім беру ресурстары мен мазмұнына қол жеткізуді қамтамасыз ететін мобильді құрылғыларға арналған. Мұндай қолданбалар әдетте пайдаланушыларға жаңа материалдарды меңгеру, бейне-дәрістерді көру, тапсырмаларды орындау, мұғалімдермен және сыныптастармен сөйлесу және олардың үлгерімін қадағалау мүмкіндігін береді [1].

Білім беру үшін мобильді қосымшалардың маңыздылығы олардың әмбебап қолжетімділігі мен жаңа технологиялар тұрғысынан тартымдылығымен ғана емес, сонымен қатар олар беретін мүмкіндіктермен де артып отыр: оқушылар тапсырмаларды бірлесіп орындайды, мектептен тыс уақытта оқиды, әр оқушының жеке қатысу мүмкіндігі.

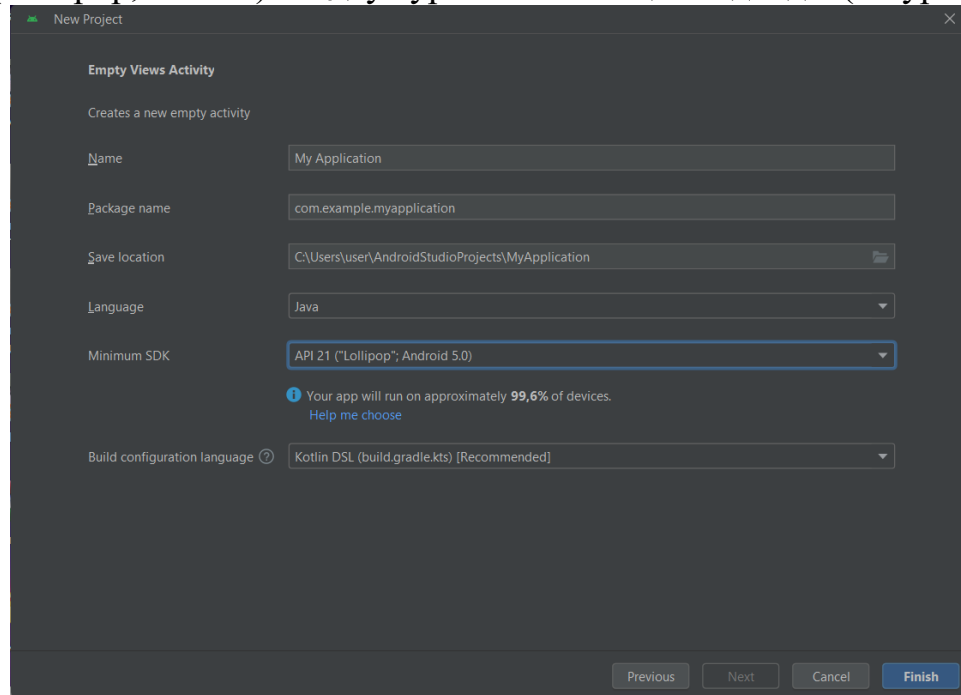
Android жүйесінде құрылған бұл қосымшаны әзірлеудің негізгі тілі - Java. XML белгілеу тілі қолданбаны белгілеу және интерфейс элементтерін жасау үшін пайдаланылады. Java тілінде Android үшін бағдарламаларды кез келген дерлік бағдарламалық жасақтама ортасында жазуға болады, бірақ операциялық жүйені әзірлеушілер бағдарламашыларға Android Studio қолдануын ұсынады [2][3].

Android Studio — 2013 жылдың 16 мамырында Google I/O конференциясында жарияланған Android платформасымен жұмыс істеуге арналған біріктірілген әзірлеу ортасы (IDE).

Әрбір Android жобасы қолданба қолдайтын Android платформасының ең аз нұсқасын көрсетуі керек. Нұсқа неғұрлым кішірек болса, қолданбаны орнатуға болатын құрылғылар соғұрлым көп болады, бірақ платформаның кейінгі

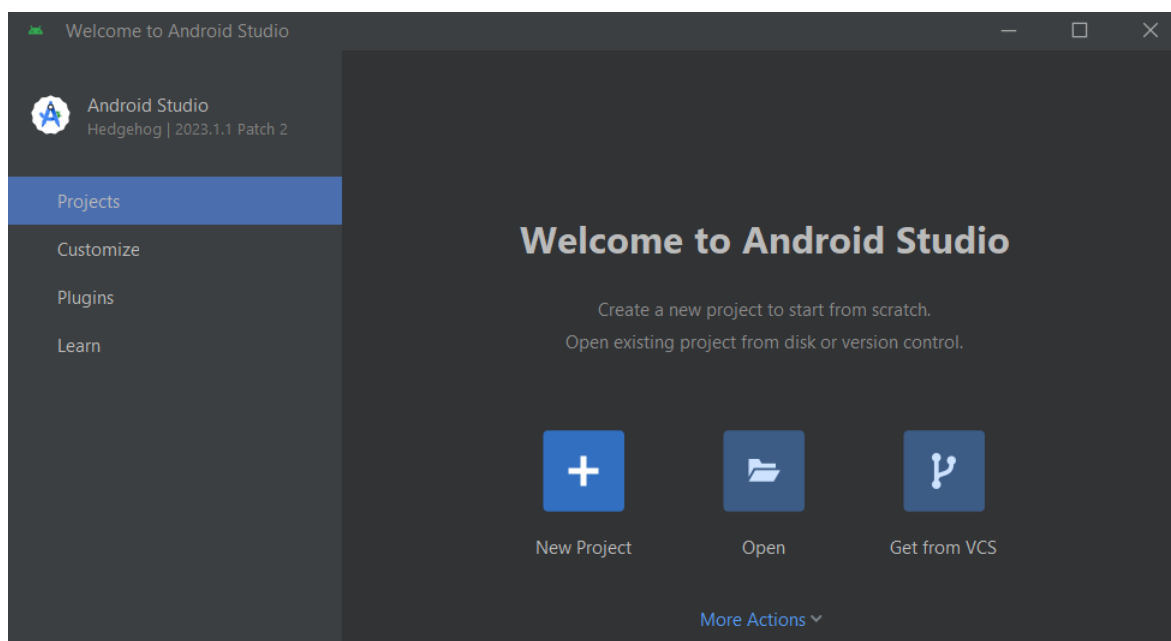
нұсқаларының кейбір API мүмкіндіктерімен жұмыс істеу мүмкін болмайды немесе шектеледі.

Android платформасының ресми сайтының мәліметі бойынша, 2020 жылдың сәуір айының басында Android құрылғыларының 5.0 және одан жоғары нұсқасының үлесі 96,1% құрайды. Сондықтан ең аз қолдау көрсетілетін нұсқа ретінде 5.0 нұсқасын (Lollipop, API 21) таңдау туралы шешім қабылданды (1-сурет).

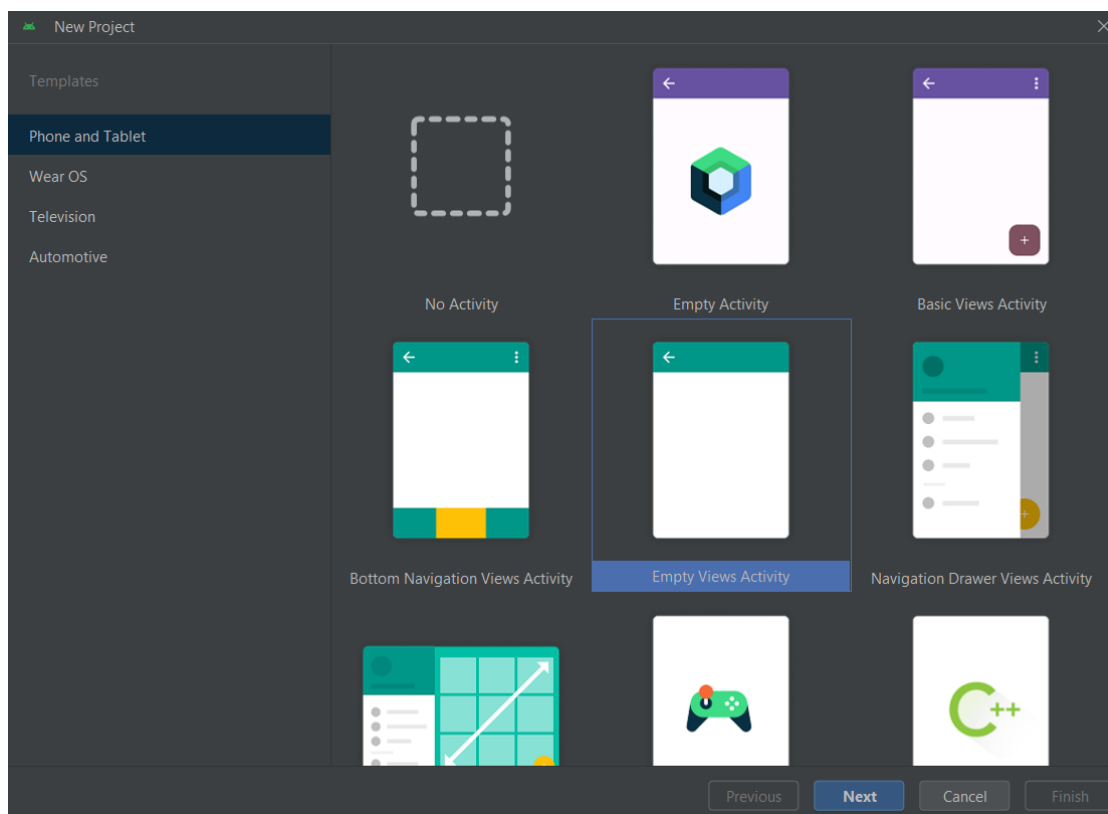


1-сурет. Android версиясы

Жаңа жобаны жасау үшін, 2-суретте көрсетілгендей, алдымен Android Studio бағдарламасын ашып, «Жаңа Android Studio жобасын бастау» немесе «Файл» -> «Жаңа» -> «Жаңа жоба» таңдау керек. Содан кейін жоба түрін таңдаңыз, мысалы, «Телефон және планшет» -> «Бос әрекет» (3-сурет). Осыдан кейін терезе ашылады (1-сурет), онда қолданбаның атын көрсету және қолданбалар бумасын (бума атауы) таңдау керек. Қолданбалар бумасы Android жүйесіндегі қолданбаның бірегей идентификаторын білдіреді. Содан кейін бағдарламалау тілін (Java немесе Kotlin) таңдау керек.



2-сурет. Құру



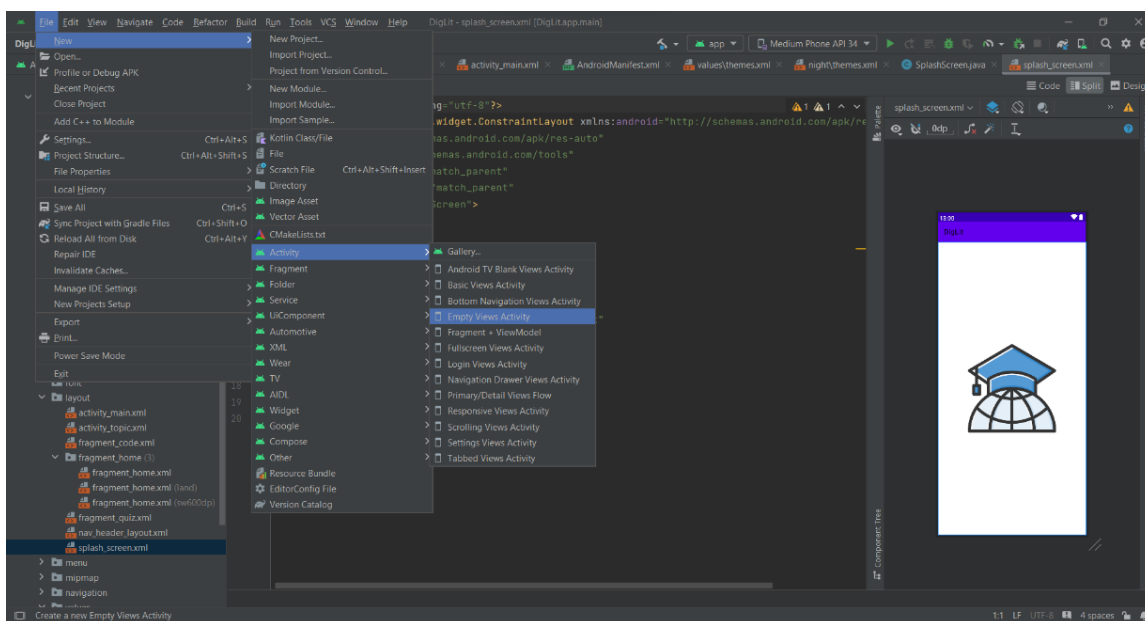
3-сурет. Бос әрекет

Құрылу жолдарынан кейін қосымша дизайнына көшеміз. Қолданба ашылғаннан кейін бірінші пайдаланушы интерфейсі жасалады. Қолданбаны бірінші рет пайдаланған кезде логотип анимация түрінде көрсетіледі (4 сурет).



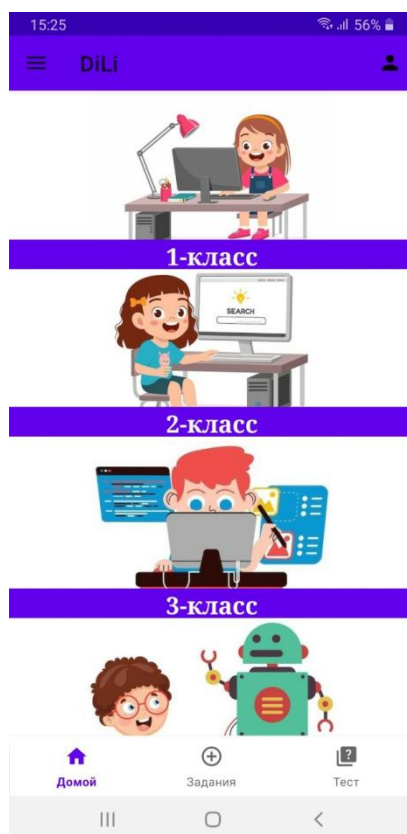
4-сурет. Анимация

Анимациядан кейін графикалық интерфейс ашылады, оны ашу үшін 5-суретте көрсетілгендей жаңа Бос әрекетті ашу керек.



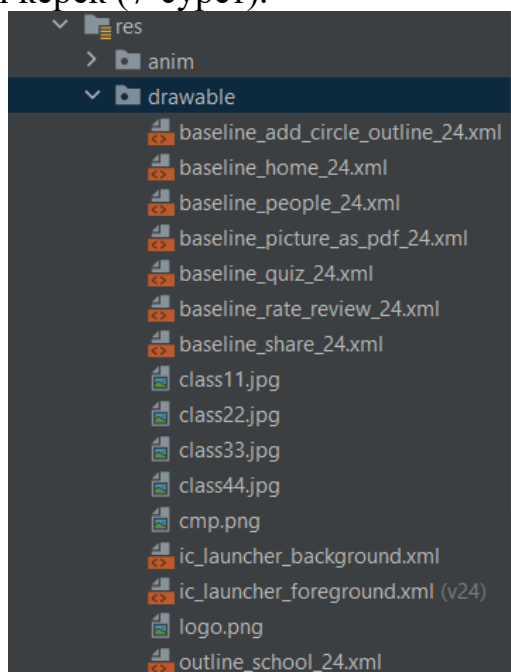
5-сурет. Empty Activity

Графикалық интерфейсте 3 бөлімге бөлінген терезелер (6 сурет) бар: Домой, Задания, Тест.



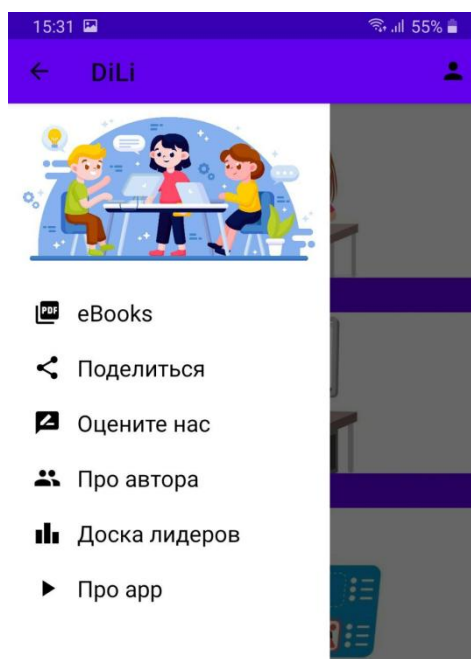
6-сурет. Басты бет

Қажетті кескіндер мен белгішелер бағдарлама оларды табуды жеңілдету үшін res-drawable ішінде сақталуы керек (7-сурет).



7-сурет. Суреттер мен белгішелер

Экранның жоғарғы жағында қолданба атауы көрсетілетін қосымша опциялар терезесі бар. 8-суретте электронды кітаптар, бөлісу, қолданбаны бағалау, қолданба авторлары, лидерлер тақтасы және қосымша туралы секілді бөлімдердің қалай көрсетілетінін туралы ақпараттар бар.



8-сурет. Main menu

Басты бетке қайта оралып (6-сур.) көз жүгіртсек, 4 сыныпқа бөлінген бөлімдерді көреміз. Мұнда әр сыныпқа басып кірсек, бір оқу жылына берілген кітаптағы әр тараудың қысқаша үзінділерін көруге болады, мысалы, 9-суретте 1-сыныптың 3 тарауы және онда не үйренетіні туралы жазылған. Әр тарауға өзіңе тиесілі жеке сабақтарға қол жеткізуге болады.



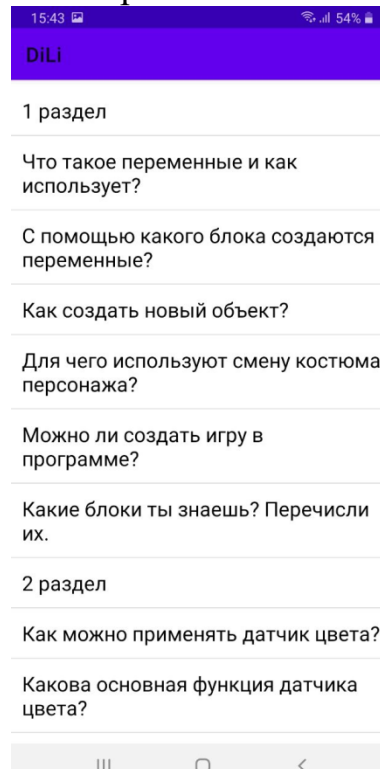
9-сурет. 1-сынып

«Задания» терезесінде 1-4 сынып аралығындағы (10а-сурет) әр сыныпқа қатысты тапсырмалар берілген терезеге сілтемелер берілген. Мысалы, 4 сыныпқа әр бөлім

бойынша берілген тапсырмалар тізімі 10ә-суретте көрсетілген.

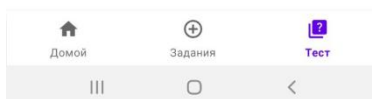


10а-сурет. «Задания» терезесі



10ә-сурет. Тапсырмалар

4 сыныптың сабақтарына бағдарланған 10 сұрақтан тұратын тестті өту үшін «Тест» терезесіне өтсек, «Начать тест» батырмасын көруге болады, бірақ мұнда бірден тестті бастап кетуге болмайды, себебі міндетті түрде жаңадан тіркелу немесе бар аккаунтқа кіру керек.



11-сурет. Тест терезесі

«Начать тест» батырмасын басқаннан соң қосымша бірден тіркелу терезесіне сілтеме жасайды (12а-сурет). Осы терезе арқылы бұл қосымшаға кірген қолданушыны туралы ақпарат 12ә-суретте бейнеленген.



ВОЙТИ

Новый пользователь? [Зарегистрироваться](#)



12а-сурет. Кіру



Выйти

Имя: Дана

Email: danamuhanova3@gmail.com



12ә-сурет. Пайдаланушы

Қосымшаға кіргеннен кейін, тестті бастауға мүмкіндік болады. Тест терезесінің интерфейсі Тімег-ден, бөлісу батырмасынан және тесттің өзінен тұрады (13-сурет).



00:55 ⌂

Как называется программа для воспроизведения видео?

0/10

Видеоредактор

Видеопроигрыватель

Телевизор

Поделиться

Далее



13-сурет. Тест

Тестті аяқтағаннан соң немесе аяқтамастан бұрын уақыт аяқталып қалса, қосымша бірден «Сіздің жинаған ұпайыңыз» деп 14-суретте көрсеткендей, жинаған ұпай мен жалпы жиналу керек болған балл санын шығарады. Егер қолданушы тестті бұрын тапсырған болса, қайтадан тапсырғандағы балл саны алдыңғысына қосылады.



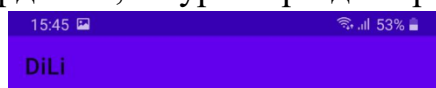
Ваш набранный балл

Балл: 6

Общий: 10

14-сурет. Жинаған ұпай

Main menu-де (8-сурет) орналасқан «лидерлер тақтасынан» жоғарыдағы тесттен қолданушылардың жинаған ұпайларың көруге болады. Ол үшін салыстырмалы түрде 15а, ә-суреттерінде көрсетілгендей жаңадан қолданушы қосу керек.



ЗАРЕГИСТРИРОВАТЬСЯ

Уже зарегистрирован

Вход


Гульнар
gulnar_prmag@gmail.com
.....

ЗАРЕГИСТРИРОВАТЬСЯ

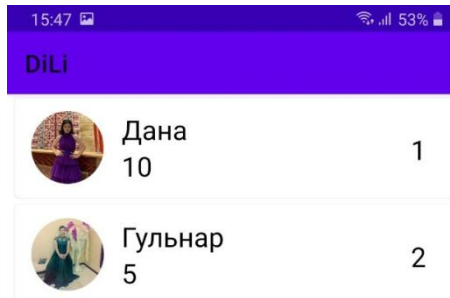
Уже зарегистрирован

Вход

15а-сурет. Жаңадан тіркелу

15ә-сурет. Жаңа қолданушы

Жаңа қолданушы тесттен өткеннен кейін, оның алдыңғы немесе одан кейін тіркелген қолданушылардың жинаған ұпайларын лидерлер тақтасынан көруге болады (16-сурет).



Аты	Ұпайы	Орын
Дана	10	1
Гульнар	5	2

16-сурет. Лидерлер тақтасы

Бұл құсымша ақпараттық технологиялардың дамуына, оқыту формаларының, әдістері мен құралдарының кеңеюіне және оқу процесін ұйымдастырудың қашықтықтан формаларының кеңінен таралуына өзіндік септігін тигізеді деп сенемін. Мобильді құрылғыларға арналған қосымшалар оқушыларға кез келген бос уақытында пәнді оқуға, оқу үдерісіне қызығушылығын арттыруға, оны жаңа жұмыс түрімен толықтыруға мүмкіндік береді. Цифрлық білім беру ресурсы – динамикалық және статикалық үлгілерді, дыбыс жазу компоненттерін, векторлық және растрлық графиканы, мәтіндік құжаттарды және оқу процесін ұйымдастыруға арналған көптеген басқа элементтерді сипаттайтын фотосуреттердің, бейне ресурстардың, модельдеу және интерактивті модельдеудің цифрлық көрінісі.

DiLi қосымшасы 1-4 сынып оқушыларына цифрлық сауаттылық пәнін үйренуге көмектеседі.

Пайдаланылған әдебиеттер:

1. Ахметов А. К. Операционная система Android: история создания и развития. Разработка приложений для платформы Android [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/operatsionnaya-sistema-androidistoriya-sozdaniya-i-razvitiya-razrabotka-prilozheniy-dlya-platformy-android>.
2. Архитектура Android-приложений. Часть II – архитектурные стили и шаблоны. [Электронный ресурс] URL: <https://habra-habr.ru/post/140655>.
3. https://youtu.be/fxG8wI_yWb8?si=AjVCW9Ro_TSbNCay

СОВРЕМЕННЫЕ ВЫЗОВЫ И ТЕНДЕНЦИИ В ЗАЩИТЕ ИНФОРМАЦИИ: СТРАТЕГИИ И ТЕХНОЛОГИИ

Мырзамуратова Аида Аскербековна, Отеген Гулзат Жанабайкызы
Кызылординского университета имени Коркыт Ата

Ключевые слова: защита информации, информационная безопасность, киберпреступность, фишинговые атаки, криптография.

Keywords: information security, information security, cybercrime, phishing attacks, cryptography.

Кілттік сөздер: ақпаратты қорғау, ақпараттық қауіпсіздік, киберқылмыс, фишингтік шабуылдар, криптография.

АННОТАЦИЯ: Целью этой статьи является обзор современных вызовов и тенденций в области защиты информации, а также представление стратегий и технологий, которые помогают бороться с угрозами информационной безопасности. Мы рассмотрим эволюцию угроз информационной безопасности, включая киберпреступность и атаки на критическую инфраструктуру. Также будут представлены различные стратегии, которые организации могут применять для защиты своей информации, включая проактивную и реактивную защиту.

ABSTRACT: The purpose of this article is to review current challenges and trends in the field of information security, as well as to present strategies and technologies that help combat threats to information security. We will look at the evolution of information security threats, including cybercrime and attacks on critical infrastructure. Various strategies that organizations can use to protect their information, including proactive and reactive protection, will also be presented.

АНДАТПА: Бұл мақаланың мақсаты ақпаратты қорғаудағы заманауи қиындықтар мен тенденцияларға шолу жасау және ақпараттық қауіпсіздік қатерлерімен күресуге көмектесетін стратегиялар мен технологияларды ұсыну болып табылады. Біз ақпараттық қауіпсіздікке төнетін қауіптердің эволюциясын, соның ішінде киберқылмыс пен маңызды инфрақұрылымға жасалған шабуылдарды қарастырамыз. Сондай-ақ ұйымдар өз ақпаратын қорғау үшін қолдана алатын әртүрлі стратегиялар, соның ішінде белсенді және реактивті қорғаныс ұсынылады.

В современном информационном обществе защита информации становится все более важной и актуальной проблемой. Вместе с быстрым развитием технологий и возросшей связанностью между компьютерными системами, угрозы информационной безопасности становятся все сложнее и серьезнее. Киберпреступники, хакеры, государства и другие злоумышленники активно используют современные технологии для проведения атак и кражи ценной

информации.

В статье также будут описаны современные тенденции в области защиты информации, такие как использование искусственного интеллекта и машинного обучения, защита в облаке, защита данных в мобильных приложениях и устройствах, а также роль социальной инженерии и фишинга в современных атаках.

С развитием технологий и возросшей связанностью между компьютерными системами угрозы информационной безопасности стали все более сложными и разнообразными. Киберпреступники, хакеры и даже государства постоянно совершенствуют свои методы атак, чтобы обойти защитные меры и получить доступ к ценной информации. Вот некоторые из ключевых тенденций в эволюции угроз информационной безопасности:

- **Киберпреступность и кибершпионаж:** Киберпреступники стали профессиональнее и организованнее. Они используют сложные техники взлома, фишинга, скимминга и вредоносных программ для получения доступа к чувствительной информации и нанесения ущерба организациям и частным лицам. Кибершпионы работают на государственные или коммерческие интересы и целятся в критическую инфраструктуру, политические системы и промышленные секторы.
- **Распространение мобильных и смарт-устройств:** Рост популярности мобильных устройств и смартфонов привел к появлению новых угроз. Мобильные приложения и устройства стали целью атак на персональные данные пользователей, включая финансовую информацию, личные фотографии и контакты.
- **Атаки на критическую инфраструктуру:** Современная критическая инфраструктура, такая как энергетические системы, транспортные системы и финансовые институты, все более подвержены кибератакам. Атаки на критическую инфраструктуру могут иметь серьезные последствия для экономики и безопасности страны.
- **Социальная инженерия и фишинг:** Киберпреступники все чаще используют социальную инженерию для манипуляции людьми и получения доступа к информации. Фишинговые атаки посредством электронной почты, текстовых сообщений и социальных сетей стали распространенным методом обмана пользователей.
- **Расширение облачных технологий:** Облачные вычисления и хранение данных стали популярными, однако это также открыло новые уязвимости. Киберпреступники могут направлять свои атаки на облачные провайдеры, чтобы получить доступ к данным множества пользователей.
- **Использование искусственного интеллекта и машинного обучения:** Киберпреступники все чаще используют искусственный интеллект и машинное обучение для автоматизации своих атак и обхода защитных систем. Они могут использовать алгоритмы машинного обучения для анализа больших объемов данных и выявления уязвимостей в системах безопасности.

В свете этих тенденций организации и отдельные пользователи должны постоянно обновлять свои стратегии и технологии защиты информации. Понимание эволюции угроз поможет им быть более бдительными и адаптироваться к новым вызовам информационной безопасности.

Стратегии защиты информации:

- **Проактивная защита:**

Установка и поддержка сильных паролей и механизмов аутентификации для доступа к информационным системам.

Регулярное обновление и патчинг программного обеспечения для устранения известных уязвимостей.

Использование антивирусного и антишпионского программного обеспечения для обнаружения и предотвращения вредоносных программ.

Обучение сотрудников основным принципам информационной безопасности и осведомленность о текущих угрозах.

- **Реактивная защита:**

Установка систем мониторинга и обнаружения инцидентов, которые могут предупредить о несанкционированном доступе или атаках на информационные системы.

Быстрая реакция на инциденты безопасности, включая изоляцию и восстановление после атаки.

Разработка и практика планов восстановления после сбоя или кибератаки, чтобы минимизировать потери и ускорить восстановление нормальной работы.

- **Управление доступом и идентификация пользователей:**

Внедрение многоуровневой аутентификации, такой как двухфакторная или многофакторная аутентификация, для обеспечения дополнительного слоя защиты.

Установка привилегий доступа на основе ролей и принципа "принцип наименьших привилегий", чтобы ограничить доступ пользователей только к необходимым ресурсам.

Регулярное аудирование доступа и мониторинг активности пользователей для выявления подозрительного поведения или нарушений политик безопасности.

- **Обеспечение безопасности сети:**

Использование межсетевых экранов (firewalls) и систем обнаружения вторжений (IDS) для контроля и мониторинга трафика в сети.

Шифрование данных и использование виртуальных частных сетей (VPN) для безопасной передачи информации через общедоступные сети, такие как Интернет.

Регулярное обновление и мониторинг безопасности сетевого оборудования и маршрутизации для предотвращения несанкционированного доступа.

- **Мониторинг и анализ безопасности информационных систем:**

Установка систем журналирования и мониторинга безопасности для отслеживания активности и обнаружения подозрительных событий или атак.

Анализ журналов событий и регулярное проведение аудитов безопасности для выявления потенциальных уязвимостей или некорректных настроек

безопасности.

Использование специализированных инструментов для анализа угроз и уязвимостей, таких как сканеры уязвимостей и системы интеллектуального обнаружения вторжений.

Это лишь некоторые из основных стратегий защиты информации, которые могут быть применены. Важно разработать комплексный подход к безопасности информации, сочетая различные стратегии и технологии в соответствии с уникальными потребностями и угрозами вашей организации.

Технологии защиты информации играют ключевую роль в обеспечении безопасности данных и систем. Несколько основных технологий, которые широко применяются для защиты информации:

1. Криптография: Криптографические методы используются для шифрования данных с целью обеспечения их конфиденциальности и целостности. Это включает алгоритмы шифрования, такие как AES (Advanced Encryption Standard) и RSA (Rivest-Shamir-Adleman), а также протоколы для обмена ключами, например, SSL/TLS для защиты коммуникации в сети.
2. Безопасность сети: Технологии безопасности сети помогают предотвратить несанкционированный доступ к сетевым ресурсам и защитить их от атак. Это включает использование межсетевых экранов (firewalls), систем обнаружения и предотвращения вторжений (IDS/IPS), виртуальных частных сетей (VPN) и протоколов безопасности сети, таких как IPsec.
3. Управление доступом и идентификация пользователей: Технологии управления доступом обеспечивают контроль над тем, кто имеет доступ к системам и данным. Это включает механизмы аутентификации, такие как пароли, биометрические методы (отпечатки пальцев, распознавание лица) и аппаратные токены. Также используются системы авторизации и управления привилегиями для определения прав доступа пользователей.
4. Антивирусное и антишпионское программное обеспечение: Эти программы используются для обнаружения и удаления вредоносных программ, таких как вирусы, черви, троянские программы и шпионские модули. Они регулярно сканируют системы на наличие угроз и предоставляют защиту в режиме реального времени.
5. Шифрование данных и устройств: Шифрование данных в покое и в движении помогает защитить информацию от несанкционированного доступа. Это может включать шифрование жестких дисков, USB-устройств и файловых систем, а также шифрование данных при их передаче по сети.
6. Мониторинг безопасности и системы обнаружения инцидентов: Эти системы позволяют отслеживать активность в информационных системах, обнаруживать подозрительные события или атаки, и своевременно реагировать на них. Это может включать системы журналирования, системы управления событиями безопасности (SIEM) и системы обнаружения вторжений (IDS).
7. Физическая безопасность: Технологии физической безопасности направлены на защиту физического доступа к информационным ресурсам. Это

включает системы контроля доступа, видеонаблюдение, биометрические системы и физические барьеры, такие как замки и ограждения.

Это лишь некоторые примеры технологий защиты информации, которые используются в настоящее время. Важно выбирать и применять соответствующие технологии в зависимости от уровня риска, специфики систем и требований безопасности организации.

В области защиты информации наблюдаются следующие тенденции:

- Развитие искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения (МО): ИИ и МО становятся все более важными инструментами в области защиты информации. Они используются для обнаружения новых угроз, анализа аномального поведения, прогнозирования атак и автоматизации процессов безопасности.
- Расширение облачных технологий: Облачные вычисления и хранение данных становятся все более популярными. Организации все чаще переносят свои данные и приложения в облако. Это требует дополнительных мер безопасности, таких как шифрование данных, контроль доступа и мониторинг активности.
- Увеличение объема и сложности данных: С постоянным ростом объема данных и их разнообразием становится сложнее обеспечить их защиту. Требуются инновационные решения, такие как анализ больших данных (Big Data) и интеллектуальные системы, чтобы обнаруживать угрозы и аномалии в больших объемах информации.
- Распределенные системы и Интернет вещей (IoT): Распределенные системы, включая сети Интернет вещей, представляют собой новые вызовы для безопасности информации. Устройства IoT имеют ограниченные ресурсы и могут быть уязвимыми для атак. Защита их связи, аутентификация и шифрование становятся приоритетными задачами.
- Защита от угроз в реальном времени: Современные атаки становятся все более сложными и динамическими. Требуется способность реагировать на угрозы в режиме реального времени и быстро принимать соответствующие меры. Технологии, такие как системы обнаружения и предотвращения вторжений (IDS/IPS) и аналитические инструменты, помогают обнаружить и предотвратить атаки.
- Усиление регулирования и законодательства: С ростом угроз информационной безопасности, правительства и организации начинают принимать более строгие меры в области законодательства и регулирования. Это включает требования к защите персональных данных, уведомления об нарушениях безопасности и повышенные штрафы за нарушения.
- Социальная инженерия и фишинг: Наблюдается увеличение социальной инженерии и фишинговых атак, которые направлены на обман пользователей и получение конфиденциальной информации. Обучение сотрудников и повышение осведомленности становятся важными мерами для защиты от таких атак.

Эти тенденции подчеркивают необходимость непрерывного развития и инноваций в области защиты информации, чтобы противостоять современным и будущим угрозам.

Защита информации является важным аспектом в современном информационном обществе. В ходе написания данной статьи мы рассмотрели эволюцию угроз информационной безопасности, стратегии и технологии защиты информации, а также некоторые текущие тенденции в этой области.

С постоянным развитием технологий и расширением цифровой среды, защита информации становится все более сложной задачей. Киберпреступники и злоумышленники постоянно совершенствуют свои методы атак, требуя от организаций и отдельных лиц постоянного внимания к безопасности информации. Однако, с применением правильных стратегий и технологий, а также осведомленности пользователей, можно значительно повысить уровень защиты информации. Это включает использование современных криптографических методов, систем обнаружения и предотвращения вторжений, управление доступом и аутентификацию пользователей, антивирусное программное обеспечение, а также мониторинг безопасности.

Также, следует обратить внимание на актуальные тенденции в области защиты информации, такие как развитие искусственного интеллекта и машинного обучения, расширение облачных технологий, увеличение объема и сложности данных, использование распределенных систем и Интернета вещей, а также усиление регулирования и законодательства.

В заключение, защита информации является непрерывным процессом, требующим постоянного развития и обновления. Важно применять комплексный подход, комбинируя различные стратегии и технологии, а также поддерживать информационную безопасность на всех уровнях организации или в личной жизни. Только таким образом можно эффективно защитить информацию от возможных угроз и сохранить ее конфиденциальность, целостность и доступность.

Литература:

1. Щербаков, П. Информационная безопасность. БХВ-Петербург-2018г.
2. Whitman, M., & Mattord, H. Principles of Information Security. Cengage Learning-2018
3. Vacca, J. R. Computer and Information Security Handbook. Morgan Kaufmann-2019
4. Антонов, М. Информационная безопасность: защита информации в современном мире. Гелиос АРВ-2016г.
5. Патрашков, А. Защита информации: основы и методы. Питер-2019г.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ И МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ ДЛЯ ПООЩРЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ

Назыметов Нұрым Нұрболатұлы, Кереев Адилжан Кутымович
Актюбинский региональный университет имени К. Жубанова г. Актобе,
Казахстан

Ключевые слова: мобильные приложения, физическая активность, мотивационные программы, отслеживание активности

Аңдатпа: Бұл мақалада физикалық белсенділікті ынталандыруға арналған қазіргі технологиялар мен мобильді қосымшаларды қарастырады. Фитнес-трекерлерді пайдалану сияқты әдістер, сондай-ақ физикалық белсенділікті бақылау және талдауға арналған арнайы қосымшалар қарастырылады. Мұндай қолданбаларға негізделген негізгі принциптер, соның ішінде мақсат қою, мотивация, қолдау қауымдастығы және марапаттар талқыланады. Халықтың белсенді өмір салтын ынталандыру үшін осы технологияларды қолданудың артықшылықтары да талданады.

Аннотация: В данной аннотации анализируются современные технологии и мобильные приложения, разработанные для поощрения физической активности. Рассматриваются методы, такие как использование фитнес-трекеров, а также специализированных приложений для мониторинга и анализа физической активности. Обсуждаются основные принципы, на которых базируются такие приложения, включая установку целей, мотивацию, сообщества поддержки и награды. Также анализируются преимущества использования этих технологий в целях стимулирования активного образа жизни населения.

Abstract: This abstract examines current technologies and mobile applications designed to encourage physical activity. Methods such as the use of fitness trackers, as well as specialized applications for monitoring and analyzing physical activity, are considered. The basic principles on which such applications are based are discussed, including goal setting, motivation, support communities, and rewards. The advantages of using these technologies to stimulate an active lifestyle of the population are also analyzed.

Физическая активность играет ключевую роль в поддержании здоровья, однако в современном обществе наблюдается рост уровня сидячего образа жизни, что приводит к ухудшению здоровья населения. Согласно Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), недостаточная физическая активность является одной из основных причин смертности по всему миру. В контексте быстро развивающихся технологий мобильные приложения и устройства для отслеживания активности представляют потенциально эффективный способ стимулировать население к

более активному образу жизни. Данная статья рассмотрит роль технологий и мобильных приложений в поощрении физической активности, оценивая их влияние, возможности и вызовы.

Уровни физической активности в мире:

- Более четверти взрослого населения мира (1,4 миллиарда взрослых) недостаточно физически активны.
- Во всем мире приблизительно у каждой третьей женщины и каждого четвертого мужчины отсутствует достаточный для сохранения здоровья уровень физической активности.
- Уровни недостаточной физической активности населения в странах с высоким уровнем дохода в два раза выше, чем в странах с низким уровнем дохода.
- С 2001 г. уровни физической активности во всем мире не повысились.
- В период с 2001 по 2016 г. в странах с высоким уровнем дохода распространенность недостаточной физической активности увеличилась на 5% (с 31,6% до 36,8%).

Повышение уровней недостаточной физической активности негативно сказывается на работе систем здравоохранения, окружающей среде, экономическом развитии, благополучии и качестве жизни сообществ.

Во всем мире в 2016 г. 28% взрослых в возрасте 18 лет и старше не были достаточно физически активны (23% мужчин и 32% женщин). Это означает невыполнение глобальных рекомендаций относительно занятий активной физической деятельностью умеренной интенсивности минимум 150 минут или высокой интенсивности минимум 75 минут в неделю.

В странах с высоким уровнем дохода 26% мужчин и 35% женщин были недостаточно физически активны по сравнению с 12% мужчин и 24% женщин в странах с низким уровнем дохода. Низкие или снижающиеся уровни физической активности часто соответствуют высокому или увеличивающемуся валовому национальному продукту.

Снижение уровней физической активности отчасти связано с пассивностью во время досуга и ведением малоподвижного образа жизни на работе и дома. Аналогичным образом все более широкое использование «пассивных» видов транспорта также способствует недостаточной физической активности.

Во всем мире в 2016 г. 81% подростков в возрасте 11-17 лет были недостаточно физически активны. Девочки-подростки были менее активны, чем мальчики-подростки, при этом 85% девочек и 78% мальчиков из этой категории не выполняли рекомендации ВОЗ, предусматривающие минимум 60 минут физической активности умеренной и высокой интенсивности ежедневно.[1]

Технологии и мобильные приложения позволяют пользователям отслеживать свою физическую активность, включая количество шагов, расстояние, затраченные калории и другие показатели. Это создает осознанность и мотивацию для увеличения активности.

Существует широкий выбор мобильных приложений, предназначенных для проведения тренировок в различных формах: от йоги и пилатеса до высокоинтенсивной интервальной тренировки. Эти приложения предоставляют возможность обучения, мотивации и удобства для занятий спортом.

Многие мобильные приложения включают социальные функции, позволяющие пользователям делиться своими достижениями, участвовать в челленджах и вступать в спортивные сообщества. Это способствует увеличению мотивации через конкуренцию и взаимодействие с другими людьми.

Примеры успешных приложений:

- Nike Training Club. Это приложение предлагает более 185 бесплатных тренировок от ведущих тренеров, персонализированные планы тренировок и мотивационные программы для помощи пользователям достигать своих фитнес-целей.
- Strava. Strava является популярным приложением для отслеживания физической активности, которое позволяет пользователям записывать свои тренировки, участвовать в челленджах и делиться результатами с другими участниками сообщества.
- AlgaApp. AlgaApp предлагает пользователю простой и эффективный способ стимулировать физическую активность – за каждый пройденный шаг вам начисляются баллы. Эти баллы можно обменять на реальные товары во внутреннем магазине приложения.

Таким образом, ходьба становится буквально прибыльной для здоровья и кошелька.[2]

Некоторые люди могут испытывать трудности с использованием технологий, что создает барьеры для доступа к мобильным приложениям и устройствам для отслеживания активности.

Для некоторых людей трудно поддерживать постоянный интерес к физической активности, даже при использовании мобильных приложений. Возникает необходимость в создании стимулов для поддержания длительной мотивации.

С развитием и усовершенствованием технологий, включая расширенную реальность, аналитику и искусственный интеллект, мобильные приложения для физической активности будут становиться все более персонализированными и мотивирующими. Расширение функционала таких приложений, а также улучшение взаимодействия с устройствами для отслеживания активности, будут

способствовать открытию новых возможностей для поощрения физической активности населения.

Технологии и мобильные приложения имеют потенциал стимулировать физическую активность населения, предоставляя средства для отслеживания, мотивации и социального взаимодействия. Однако преодоление технологических барьеров, обеспечение долгосрочной мотивации и эффективная персонализация приложений остаются вызовами. С учетом стремительного развития технологий, мобильные приложения и устройства для отслеживания активности будут способствовать увеличению уровня физической активности населения, улучшая здоровье и благополучие общества.

Список использованной литературы

1. <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>
2. <https://eljastary.kz/ru/news/19397/>

БОНБОНЬЕРДІ ӘЗІРЛЕУ МҮМКІНДІКТЕРІ

Медеуова А.Б., Шангытбаева Г.А., Турмаганбетова З.П.,
Сабырғалиева А.С., Шампон Д.Т.

Қ.Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе қаласы
aishat_a@mail.ru, shangytbaeva@mail.ru,
zagypaturmaganbetova@gmail.com,
alimaalima1604@gmail.com, dauletshampon@mail.ru

Аңдатпа: CorelDRAW ортасы - бұл CorelDRAW құралдары мен мүмкіндіктерін пайдалана отырып, кәмпиттерді орау үшін дерексіз дизайнды жасау процесі. Мақалада пішіндерді, түстерді, текстураларды және эффектілерді пайдалануды қоса, бірегей және көз тартатын дизайнды жасаудың әртүрлі әдістері зерттеледі. Сондай-ақ векторлық объектілермен жұмыс істеу әдістері, және кейіннен басып шығару немесе одан әрі өңдеу үшін графиканы импорттау және экспорттау талқыланады.

Аннотация: Среда CorelDRAW — это процесс создания абстрактных дизайнов оберток конфет с использованием инструментов и функций CorelDRAW. В статье рассматриваются различные методы создания уникальных и привлекательных дизайнов, включая использование форм, цветов, текстур и эффектов. Также обсуждаются методы работы с векторными объектами, а также импорт и экспорт графики для последующей печати или дальнейшей обработки.

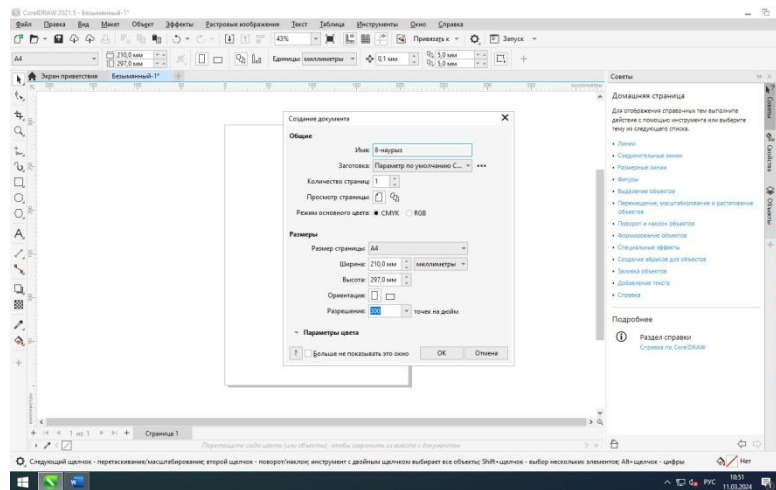
Abstract: CorelDRAW is a process for creating abstract candy wrapper designs using CorelDRAW tools and features. The article explores various techniques for creating unique and eye-catching designs, including the use of shapes, colors, textures and effects. Methods for working with vector objects are also discussed, as well as importing and exporting graphics for subsequent printing or further processing.

Кілт сөздер: төртбұрыш, қосу сызықтары, графикалық редактор, CorelDraw, QR код, бонбоньер.

Ключевые слова: прямоугольник, соединительные линии, графический редактор, CorelDraw, QR-код, бонбоньерка.

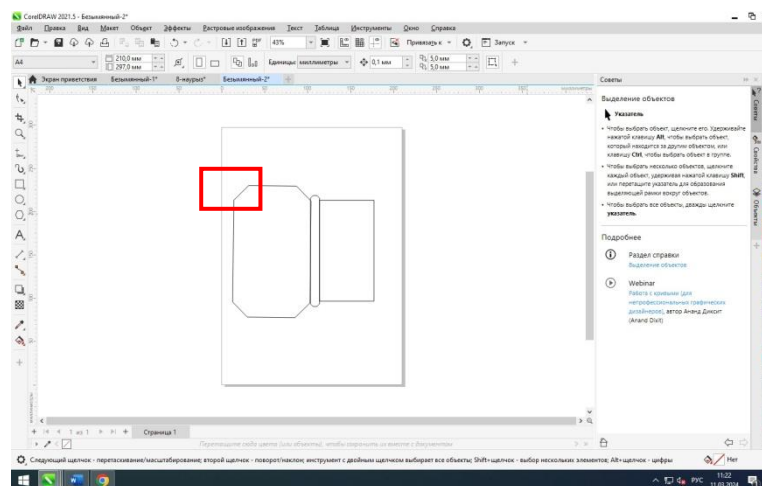
Keywords: rectangle, connecting lines, graphic editor, CorelDraw, QR code, bonbonniere.

CorelDRAW – бұл канадалық Corel корпорациясы әзірлеген векторлық графикалық редактор. Қазіргі уақытта шоколадтарға арналған әдемі безендірілген қорап яғни бонбоньерді жасау үшін біз ең алдымен CorelDRAW ортасына кіріп, жаңа бет ашып, атауын бердік. А4 форматында, кітап түрінде берілді (1-сурет).



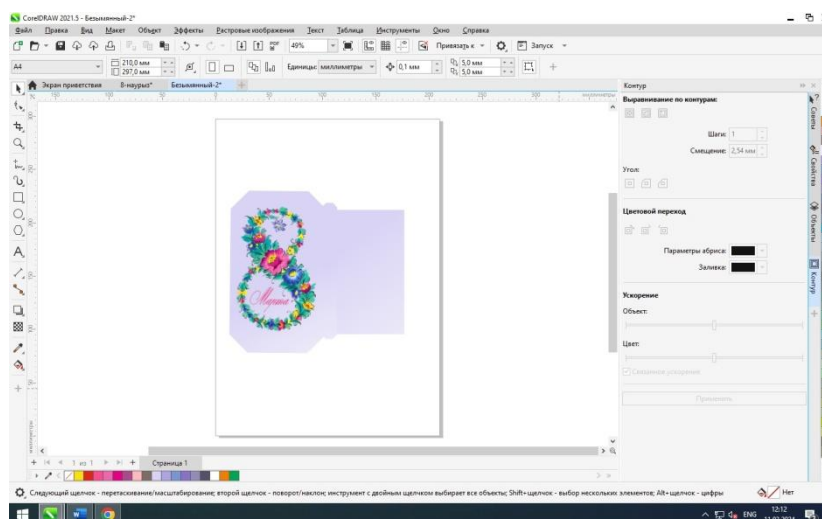
1-сурет. CorelDRAW беті

Бонбоньерді жасау үшін ең алдымен *CorelDRAW* ортасындағы төртбұрыш пішінін пайдаландық. Сол төртбұрыш пішінін *кесілген бұрыш (угол с фаской)* батырмасы арқылы жан-жағын қиып өзгеріс енгіздік (2-сурет).



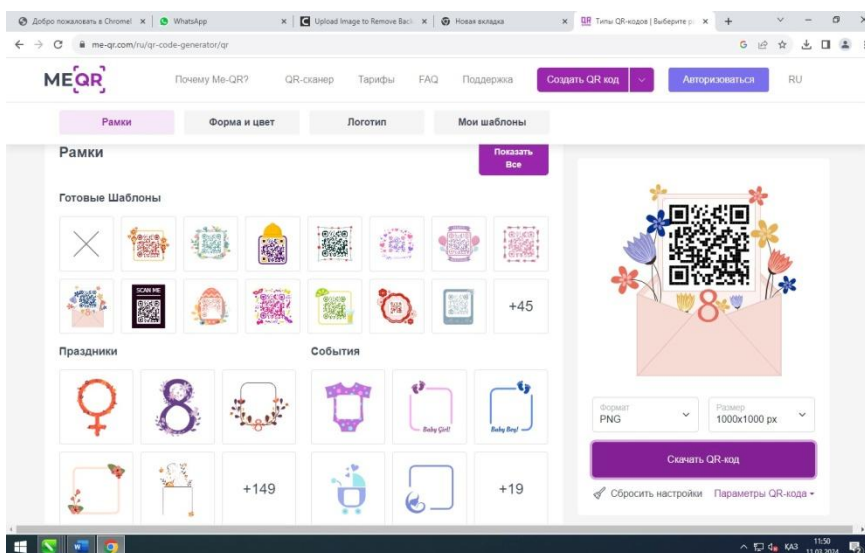
2-сурет. Тапсырманы жасау

Пішіндерді жасап болғаннан кейін оларды бір бірімен біріктіріп, түстер батырмасынан пішіндерді күлгін түске боядық. 8-наурызға байланысты суретті жүктеп алып, бастапқы бетіне енгіздік (3-сурет).



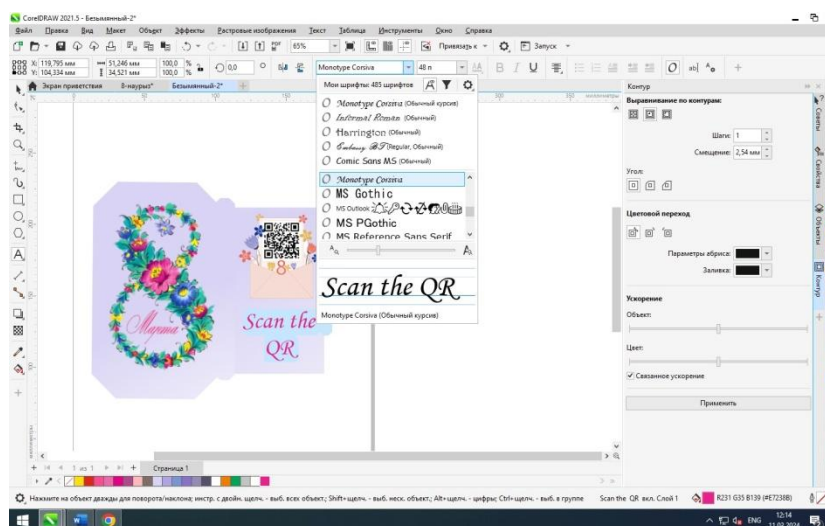
3-сурет. Бонбоньерді әрлеу

Бонбоньерді әрлеп болғаннан кейін, ізгі-тілектерімізді QR код арқылы ұсындық. Біз QR кодты “ME QR” онлайн сайт арқылы жасадық (4-сурет).



4-сурет. QR код әзірлеу

CorelDraw ортасында Monotype Corsiva шрифтын пайдаланып, “Scan the QR” (QR-ды сканерлеңіз) сөзін жаздық (5-сурет).



5-сурет. Шрифт таңдау

CorelDraw ортасында жасалған бонбоньеріміз дайын болды және оны сақтауға жібердік (6-сурет).



6-сурет. Дайын бонбоньер

Қорытындылай келе, CorelDRAW ортасында бонбоньерлер жасау дизайнерлерге өздерінің даралығы мен шығармашылығын көрсетуге мүмкіндік беретін қызықты және шығармашылық процесс екенін атап өтуге болады. Бұл графикалық құрал тұтынушылардың назарын аударып, дүкен сөрелерінде ерекшеленетін бірегей және көз тартатын дизайнды жасауға мүмкіндіктердің кең ауқымын ұсынады. Сондай-ақ, CorelDRAW-та жұмыс істеудің негізгі принциптерін білу және оның құралдарын пайдалану мүмкіндігі дизайнердің жеке стилі мен талғамын көрсететін бонбоньерлердің кәсіби және жоғары сапалы конструкцияларын жасауға мүмкіндік беретінін атап өтеміз.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1. Нина Комолова, Елена Яковлева CorelDraw 2020, «БХВ-Петербург» 2017
2. Ю. Гурский, И.Гурская, А. Жвалевский CorelDRAW 12. Трюки и эффекты, Киев • Харьков • Минск 2005
3. Михаил Бурлаков CorelDraw 12, «БХВ-Петербург» 2004

ANDROID STUDIO ОРТАСЫНДА ТУРИСТІК ГИД ҚОСЫМШАСЫН ДАЙЫНДАУ

*Тоқтасын А.Н., Шаңғытбаева Г. А.
(Ақтөбе, Қ.Жұбанов атындағы АӨУ)*

Аңдатпа: Бұл мақалада *Android Studio* - ортасына шолу жасалынады. *Android* ортасы қосымшалар құруға арналған негізгі интеграцияланған даму ортасы (*IDE*). *Android Studio* - бұл *Android* операциялық жүйесі үшін дайындалған *IDE* (*Integrated Development Environment*) немесе қосымша әзірлеу платформасы. Туристік гидге арналған мобильді қосымшаны *Android Studio* ортасында дайындау барысында қосымша беттер мен элементтерді, көрнекіліктер мен интерфейстерді және қосымшаның функцияларын түрлі аспектерде пайдалануға мүмкіндік береді.

Аннотация: В данной статье описывается процесс создания приложения в среде *Android Studio*. *Android Studio* - это интегрированная среда разработки (*IDE*), разработанная специально для операционной системы *Android*. Она предоставляет интегрированный набор инструментов для создания мобильных приложений под *Android*.

В процессе создания мобильного приложения для туристов в *Android Studio* осуществляется разработка интерфейса приложения, его компонентов, визуальных элементов, а также использование различных функциональных возможностей приложения.

Abstract: This article describes the process of creating an application in the *Android Studio* environment. *Android Studio* is an integrated development environment (*IDE*) specifically designed for the *Android* operating system. It provides an integrated set of tools for creating mobile applications for *Android*.

In the process of creating a mobile application for tourists in *Android Studio*, the development of the application interface, its components, visual elements, as well as the use of various functional features of the application are carried out.

Кілттік сөздер: *Android Studio*, *Java*, *Kotlin*, *Google*, *Google Play Services*, *Firebase*, *Google Maps*, *API*.

Android Studio-бұл *Android* операциялық жүйесіне арналған қосымшаларды құруға арналған ресми интеграцияланған даму ортасы (*IDE*). Ол көптеген мүмкіндіктерге ие және *Android* қосымшаларын әзірлеу үшін әртүрлі бағдарламалау тілдерін қолдана аламыз. *Android Studio*-дағы негізгі мүмкіндіктер мен қолдау көрсетілетін тілдер:

Java: бұл дәстүрлі түрде *Android* қосымшаларын жасау үшін қолданылатын негізгі бағдарламалау тілі. *Java* *Android Studio*-да кең қолдау көрсетеді және қосымшаларды құруға арналған көптеген құралдар мен кітапханаларды ұсынады.

Kotlin: *Kotlin*-бұл *Java*-мен үздіксіз интеграцияланатын және *Android*

қосымшаларын әзірлеу үшін Google белсенді қолдайтын бағдарламалау тілі. Ол заманауи және эргономикалық синтаксисті ұсынады, сонымен қатар Java-ға бірқатар жақсартулар қосады.

Ал Android Studio-ның мүмкіндіктеріне тоқталатын болсақ:

Интерфейс дизайны: Android Studio қолданбалы интерфейссті құру үшін қуатты графикалық редакторды ұсынады. Әзірлеушілер интерфейс компоненттерін сүйреп апаруды және орнатуды, сондай-ақ құрылғыларда интерфейссті алдын ала қарауды қолдана алады.

Кодтау және күйін келтіру: Android Studio-да автотолтыру, рефакторинг, сондай-ақ қуатты кодты талдау және күйін келтіру құралдары сияқты мүмкіндерін атауға болады.

Эмуляторлар мен құрылғылар: Android Studio әзірлеушілерге әртүрлі сипаттамалары бар виртуалды құрылғыларда қолданбаларды сынауға мүмкіндік беретін эмуляторларды қамтиды. Ол сондай-ақ тестілеу үшін физикалық құрылғыларды қосуды қолдайды.

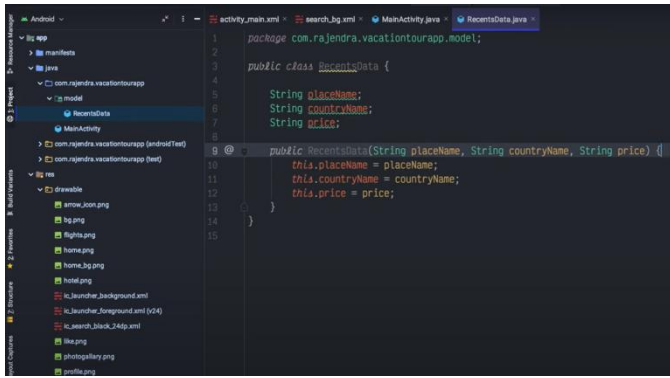
Android платформасымен Интеграция: Android Studio әртүрлі қызметтермен және Google Play Services, Firebase, Google Maps және т.б. сияқты Android платформасының API интерфейстерімен интеграцияны қамтамасыз етеді. Бұл әзірлеушілерге функционалды мүмкіндіктерді жылдам біріктіруге мүмкіндік береді.

Бұл Android Studio қолдайтын мүмкіндіктер мен тілдерге қысқаша шолу. Тұтастай алғанда, Android Studio-бұл жоғары сапалы Android қосымшаларын құруға арналған қуатты және жан-жақты даму құралы.

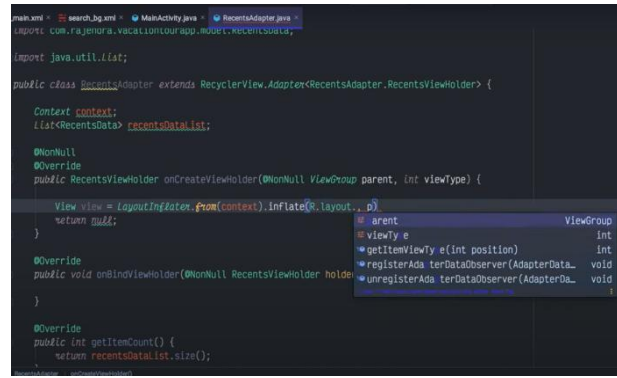
Жобаны жасау үшін Android Studio сәлемдесу терезесінде бірінші элементті таңдап-start a new Android Studio project батырмасын басамыз. Содан соң,минималды операциялық жүйе нұсқасын таңдау керек. Android мәзірінен жүзеге асыру кезінде, тізімнен системаның ескі нұсқасын таңдау арқылы қосымшаның көптеген смартфондарда жұмыс істеуін жетілдіреді. Одан әрі, соңғы уақытта осы параметрді проекттің баптауларында өзгерту мүмкіндігі бар. Мысалы, Android 6.0 (Marshmallow) нұсқасын таңдаймыз. Android Studio бізге осы нұсқасы үшін жасалған қосымшаның 39,3% құрылғыларда жұмыс істейтді.Келесі қадамға өтеміз:

Келесідей, Activity түрін таңдау қажет(1-сурет). Activity («жасалу») - бұл біздің қосымшамыздың экраны болатын, арнайы көлемдегі экран. Кейінірек, біз қосымшамызға күнделікті қосымшалар қоса аламыз және олардың барлығы бірнеше түрде болуы мүмкін.

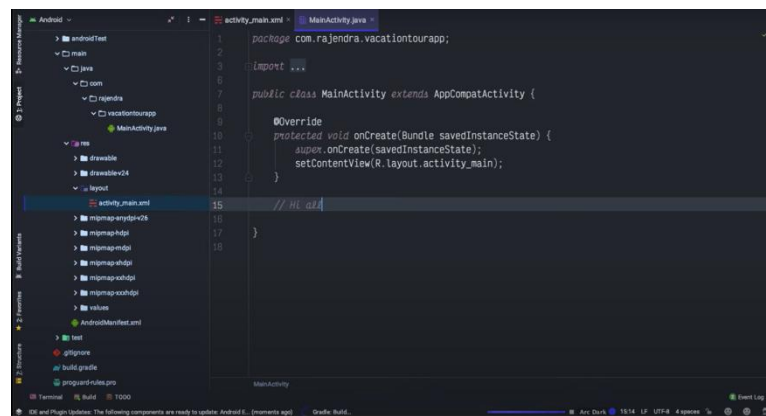
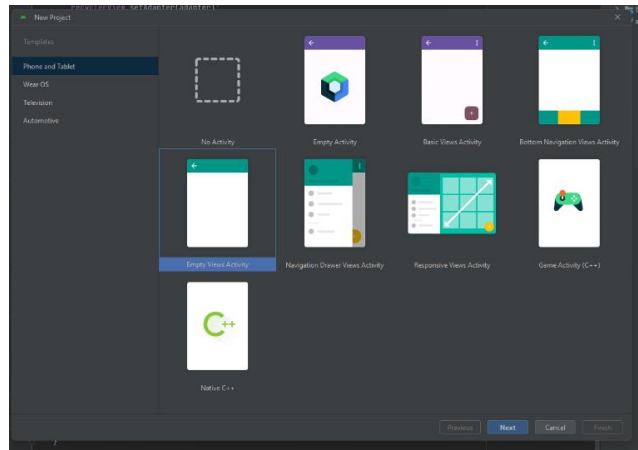
Осы мақсатпен Android Studio ұсынылатын кейбір дайындықтар: стандартты экран, бос экран, көлемдегі экран, параметрлер экраны, Google карталарымен жұмыс істеу экраны, рұқсаттау формасы және басқалар. Осы уақытта Android Studio іске қосу процесі аяқталды және біздің жоба келесі көріністі қабылдады-XML белгілеу файлы ашылды activity_main.xml:



```
1 package com.rajendra.vacationtourapp.model;
2
3 public class RecentsData {
4     @SerializedName("placeName")
5     String placeName;
6     @SerializedName("countryName")
7     String countryName;
8     @SerializedName("price")
9     String price;
10
11     public RecentsData(String placeName, String countryName, String price) {
12         this.placeName = placeName;
13         this.countryName = countryName;
14         this.price = price;
15     }
16 }
```



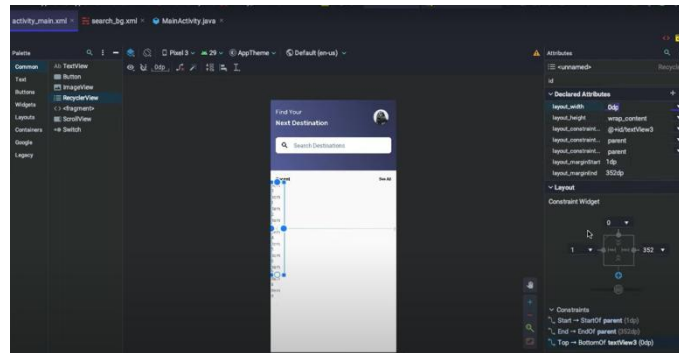
```
1 import androidx.recyclerview.widget.RecyclerView;
2 import androidx.recyclerview.widget.RecyclerView.ViewHolder;
3 import java.util.List;
4
5 public class RecentsAdapter extends RecyclerView.Adapter<RecentsAdapter.RecentsViewHolder> {
6     Context context;
7     List<RecentsData> recentsDataList;
8
9     public RecentsAdapter(Context context, List<RecentsData> recentsDataList) {
10         this.context = context;
11         this.recentsDataList = recentsDataList;
12     }
13
14     @Override
15     public RecentsViewHolder onCreateViewHolder(@NonNull ViewGroup parent, int viewType) {
16         View view = LayoutInflater.from(context).inflate(R.layout.item_recents, parent, false);
17         return new RecentsViewHolder(view);
18     }
19
20     @Override
21     public void onBindViewHolder(@NonNull RecentsViewHolder holder, int position) {
22         RecentsData recentsData = recentsDataList.get(position);
23         holder.textViewPlaceName.setText(recentsData.placeName);
24         holder.textViewCountryName.setText(recentsData.countryName);
25         holder.textViewPrice.setText(recentsData.price);
26     }
27
28     @Override
29     public int getItemCount() {
30         return recentsDataList.size();
31     }
32 }
```



```
1 package com.rajendra.vacationtourapp;
2
3 import androidx.appcompat.app.AppCompatActivity;
4
5 public class MainActivity extends AppCompatActivity {
6
7     @Override
8     protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
9         super.onCreate(savedInstanceState);
10         setContentView(R.layout.activity_main);
11     }
12 }
```

1-сурет. Жаңадан жобалар ашу

Келесі кадамымызда алды мен өзімізге қажетті кескін суреттерді, иконкалар мен батырмаларды және басқа да шаблоннымызға өажетті заттарды Drawable-ға енгіземіз де әрі қарай оларды орналастырамыз. Xml файлдары қолданбаның барлық элементтерінің сипаттамаларын (түймелер, жазулар, суреттер) және олардың XML белгілеу тіліндегі параметрлерін сақтайды. (2-сурет).

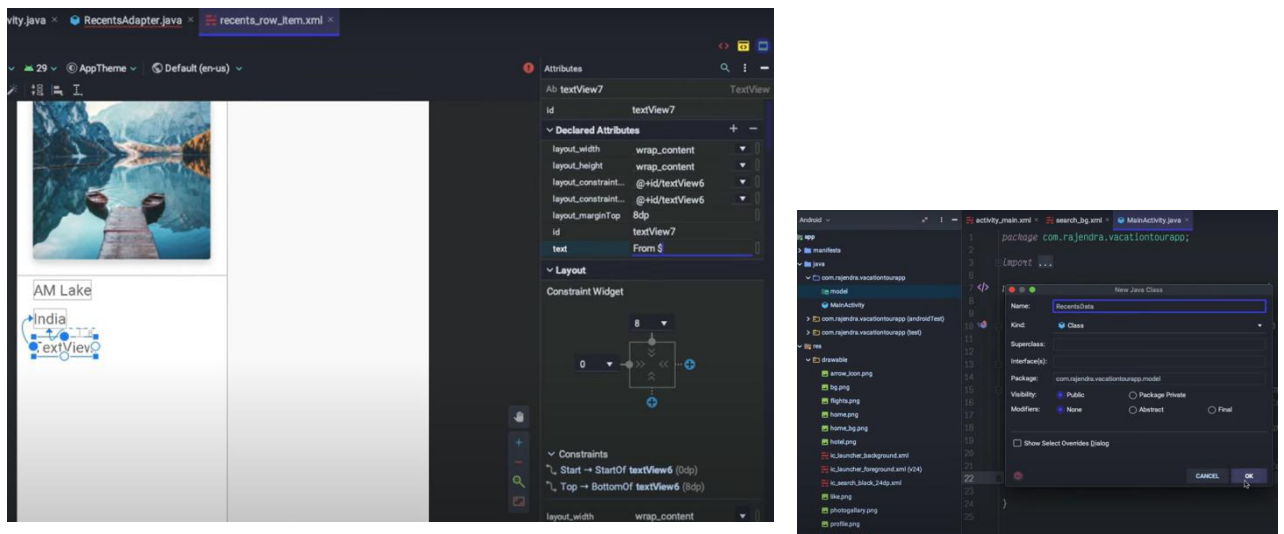


2-сурет. Drawable-мен жұмыс

Әрі қарай деректерді сақтау үшін кластар жасаймыз. Яғни ResentsData және Resentsadapter кластарында көріп тұрғандай қажетті жолды толтырамыз онда біз орналастырған суреттерге ақпарат бере аламыз және орналасуын өзгерте аламыз(3-сурет).

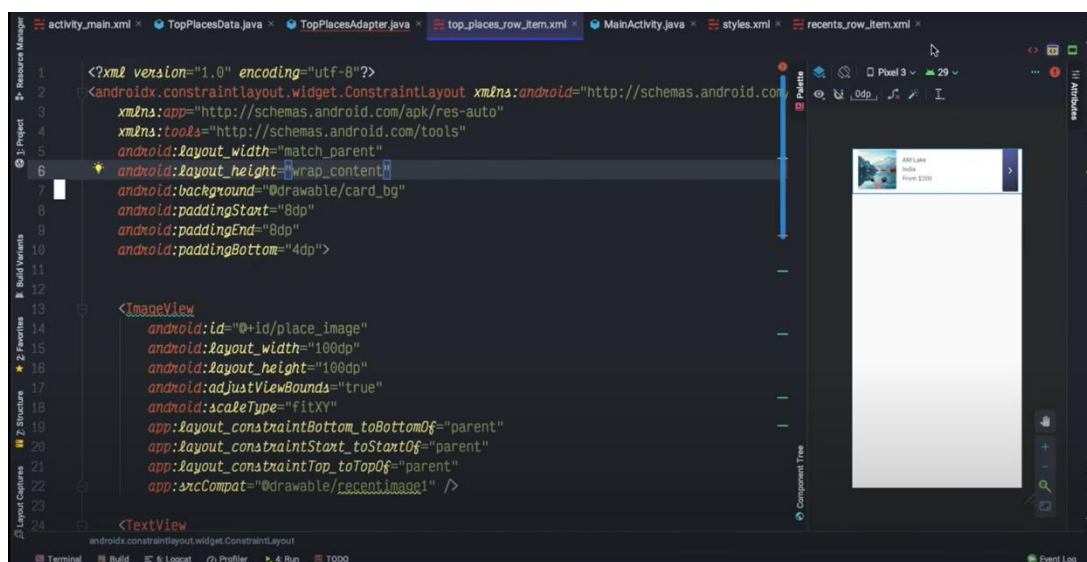
3-сурет. Класспен жұмыс

Келесі әрекеттің жобаның визуалды түрін көре аламыз. Мұнда сурет және текстпен жұмыс жасалған(4-сурет).



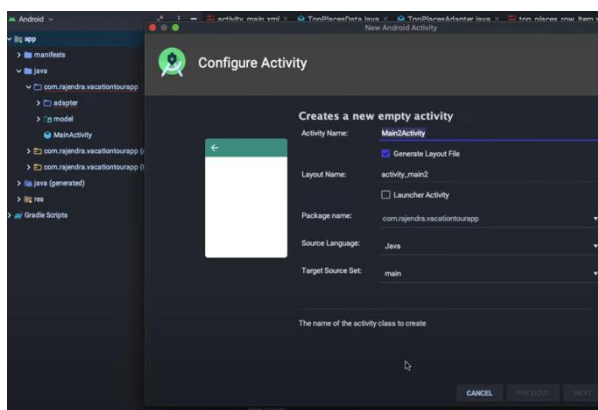
4-сурет. Текстпен жұмыс

Әдетте, Android жобаларында визуалды интерфейсті анықтау үшін арнайы xml файлдары қолданылады. Бұл файлдар белгілеу ресурстары болып табылады және визуалды интерфейстің анықтамасын XML коды ретінде сақтайды. Мұндай тәсіл интерфейс html файлдарында, ал қосымшаның логикасы javascript кодында анықталған кезде веб-сайттарды құруға ұқсайды(5-сурет).



5-сурет. Визуалды интерфейспен жұмыс

Енді біз егжей-тегжейлі әрекетті орнатамыз. Пайдаланушы кез келген жерді басқан кезде мәліметтер әрекеті ашылады. Ол үшін біз тағы да Activity ашамыз (6-сурет).



6-сурет. Activity-мен жұмыс

Бұл қосымшаны толықтыру үшін әр мекен-жайға толықтай мәлімет беріп кетуге болады

Қорыта келе Android қосымшалары бірқатар компоненттерден тұрады. Олардың әрқайсысының өзіндік өмірлік циклі бар (ол белгілі бір компонентті құру және жою жолдарын белгілейді) және жеке тапсырмаларды орындайды. Мобильді қосымшаларды әзірлеу-бұл IT-нарықтың үлкен және пайдалы бөлігі ғана емес, сонымен қатар болашағы жақсы қызықты мамандық. Қазіргі таңда әр сала да креативті және пайдалы қосымшаларды дамуының арқасында кез-келген жерде тіл білмесенізде қорықпай жүруге мүмкіндік береді.

Қолданылған әдебиеттер тізімі:

1. <https://digital-academy.ru/blog/kak-sdelat-prilozhenie-dlya-android-samostoyatelno>
2. <https://metanit.com/java/android/1.1.php>
3. <https://metanit.com/java/android/1.1.php>
4. https://nvjournal.ru/article/Razrabotka_i_realizatsija_prilozhenija_dlja_turisticheskix_marshrutov/

CORELDRAW ОРТАСЫНДА АШЫҚХАТ ДАЙЫНДАУ ТҮРЛЕРІ

Медеуова А.Б., Шангытбаева Г.А., Жұмағалиева Ж., Төлеміс А.И.
Қ.Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе қаласы
aishat_a@mail.ru, shangytbaeva@mail.ru, zanar82@mail.ru,
islambekarsen@gmail.com

Аннотация: CorelDraw ортасында 8 наурыз мейрамына анама ашық хат жасалды. Ашықхат ішінде құттықтау тілек түрлері көрсетілген.

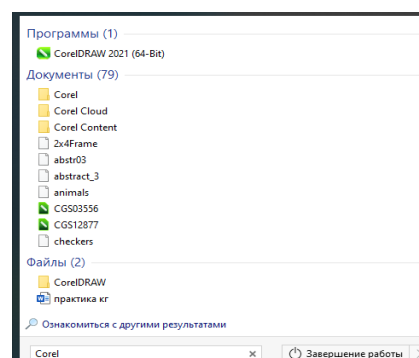
Аннотация: В центре CorelDraw была сделана Открытка маме на 8 марта. Внутри открытки указаны виды поздравительных пожеланий.

Annotation: In the middle of CorelDraw, a postcard was made to my mother for March 8. Inside the postcard, the types of congratulatory wishes are indicated.

Кілт сөздер: 8 наурыз, CorelDraw, Тіктөртбұрыш, Прямоугольник, CorelDraw, Текст, Распылитель, Многоугольник, Точки или стороны, Растения, шифр Segoe Script, Художественное оформление.

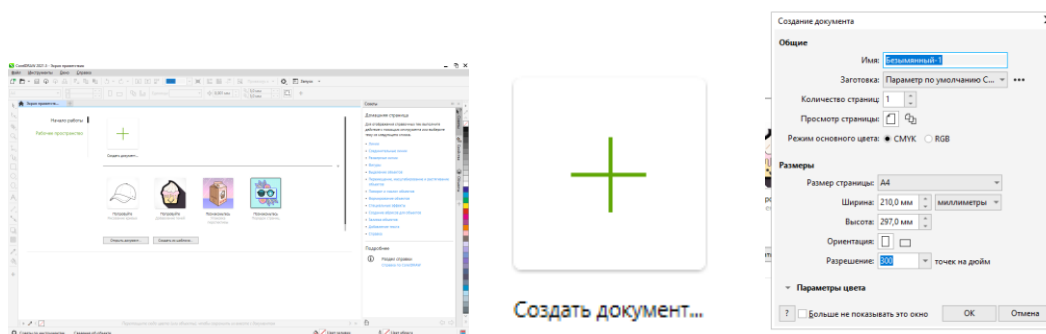
CorelDRAW бағдарламасы растрлық графикалық редактор. Ол векторлық суреттермен жұмыс істейді және бірегей үлгілер жасауға мүмкіндік береді. Қолданушылар нобайлар жасайды, диаграммалар жасайды, логотиптер сызады. CorelDRAW бағдарламасын пайдалана отырып түрлі ашықхат түрлерін істеуге болады.

Ең бірінші Window Кнопкасын басып Найти программы и файлы басып CorelDraw бағдарламасын бастым (1-сурет).



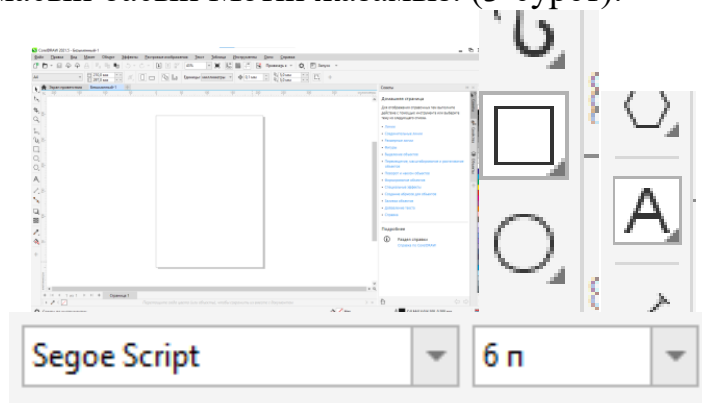
1-сурет. Пуск

Шығып тұрған терезеде Я принимаю-ны бастым. CorelDraw ашылды. Создать документ батырмасын басамыз. Ок батырмасын бастым. Создание документ терезесі ашылады. Документ ашылады (2-сурет).



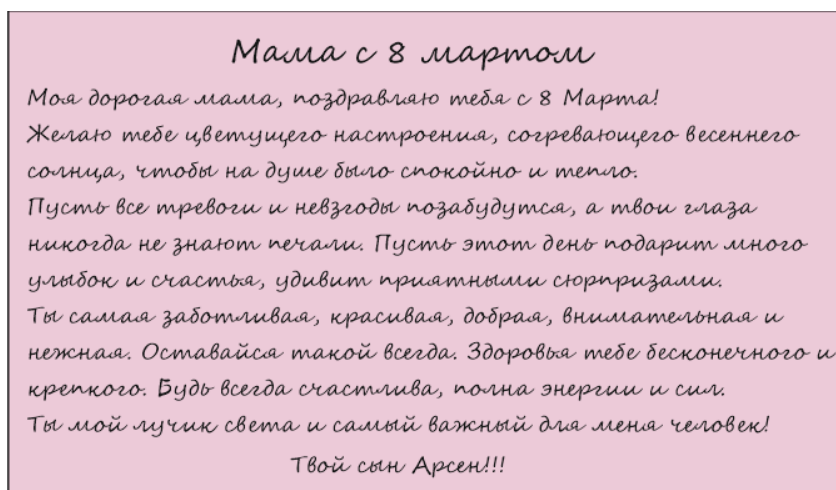
2-сурет. Құжатты құру

Документ ашылады. Прямоугольник батырмасын басып Тіктөртбұрыш сызамыз. Және Текст батырмасын басып Мәтін жазамыз. (3-сурет).



3-сурет. Тіктөртбұрыш және текст құру

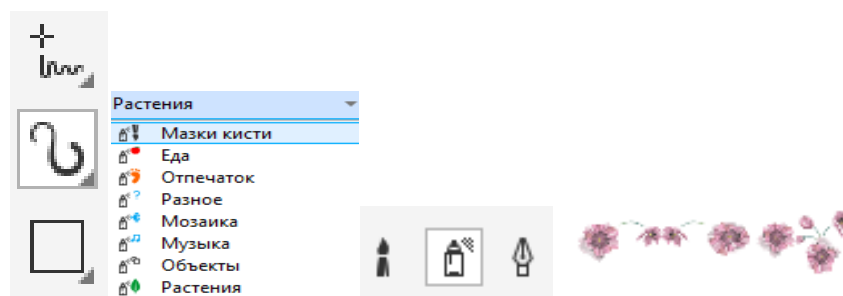
“Мама с 8 мартом” шифр Segoe Script. Және тағы Текст батырмасын басып Мәтін шифр Segoe Script-мен жазамыз. Тіктөртбұрышты ашық қызғылт түске боямыз (4-сурет).



4-сурет. Тілек жазу

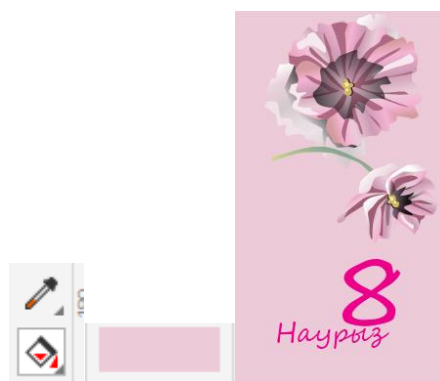
Прямоугольник батырмасын басып Тіктөртбұрыш сызамыз. Және Текст батырмасын басып Мәтін жазамыз. “Мама с 8 мартом” шифр Segoe Script. Мәтінді қызғылт түске боямыз. Гүлдерді Художественное оформление батырмасын басып. Распылитель батырмасын басып Растения тандаймыз. Және

керек гүлді тандаймыз (5-сурет).



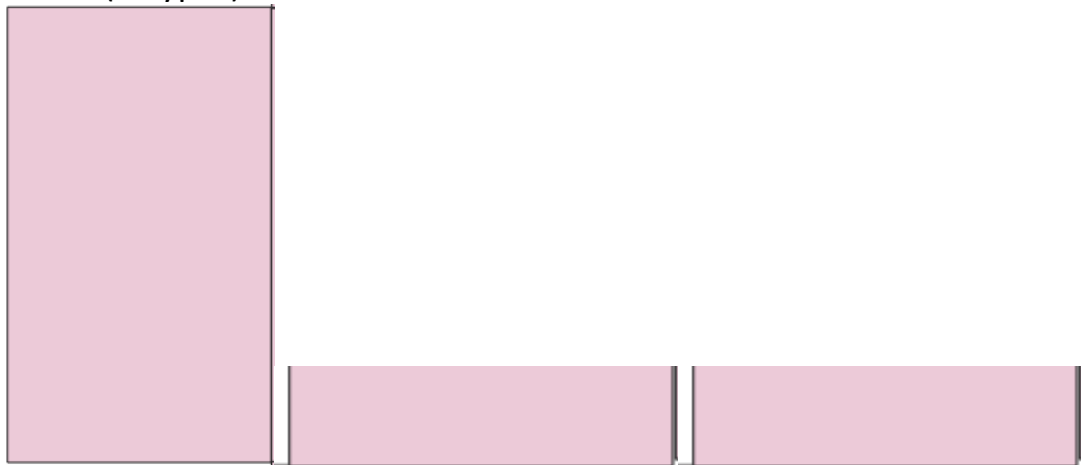
5-сурет. Гүлдер салу

Ашық қызғылт гүлді тандап тіктөртбұрышқа саламыз.
Тіктөртбұрышты ашық қызғылт түске боямыз (6-сурет).



6-сурет. Ашықхаттың басты беті

Тағы 3 тіктөртбұрыш құрастырамыз. Суреттерде көрсетілгендей. ашық қызғылт түске боямыз (7-сурет).



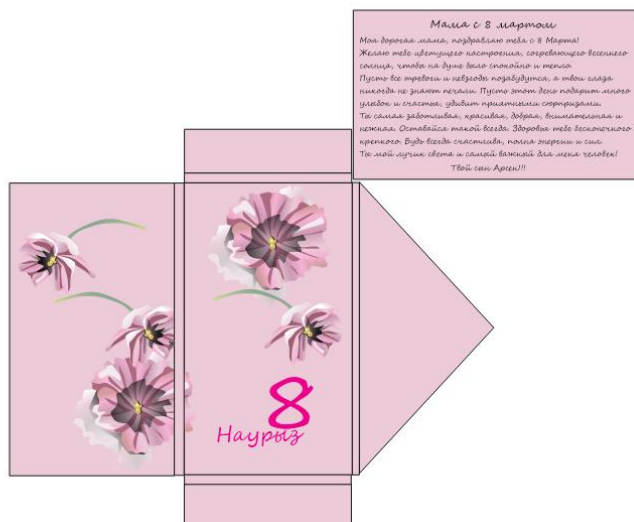
7-сурет. Ашықхаттың арты және жандары

Многоугольник батырмасын басып Точки или стороны батырмасында 3 қоямыз.
Және Үшбұрыш саламыз. ашық қызғылт түске боямыз. Және барлығын ашықхат сияқты біріктіреміз. (8-сурет).



8-сурет. Ашыққаттың жабу бөлігі

Барлығын біріктіріп ашыққат жасаймыз (9-сурет).



9-сурет. Ашыққат

8 - наурыз — әлемдік әйелдер күні. Бұл күні біз аналарымызды құттықтап, көптеген сыйлықтар береміз. Бұл күн аса маңызды мерекелердің бірі болып табылады. Сондықтан анаңызға ерекше сыйлық сыйлағыңыз келсе CorelDraw бағдарламасын қолдана отырып ашыққат жасауға болады. CorelDraw бағдарламасы өте ыңғайлы, көптеген мүмкіндіктер бар және үйренуге оңай бағдарлама. Осындай сыйлық басқаларға қарағанда ерекше болып анаңыздың есінде мәңгілікке қалады.

Пайдаланған әдебиеттер:

1. Нина Комоловка, Самоучитель CorelDRAW, БХВ-Петербург, 2021.
2. Антон Лебедев, CorelDRAW 2023, БХВ-Петербург, 2023.
3. Елены Свистуновой, CorelDRAW Версия 2022, БХВ-Петербург, 2022.

ANDROID STUDIO ОРТАСЫНДА «PYTHON ПРЕДМЕТ» МОБИЛЬДІ ҚОСЫМШАСЫН ӘЗІРЛЕУ

*Тұрғара Мадина Сейдуллақызы, Шангытбаева Гульмира Асаугалиқызы
Қ.Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе қ.*

Түйінді сөздер: Мобильді қосымша, Android Studio, Python, бағдарламалауды оқыту, интерактивті сабақтар, тапсырмалар, тестілеу.

Аңдатпа: Бұл мақала Android Studio ортасында «Python тілі сабағын үйрету» мобильді қосымшасын әзірлеу процесінің толық сипаттамасын береді. Қолданба интерактивті сабақтарды, тапсырмаларды және практикалық есептерді қолдану арқылы Python бағдарламалау тілінің негіздерін үйрету мақсатында жасалған. Жұмыста интерфейсті жобалаудан басталып, қолданбаны тестілеу мен оңтайландыруға дейінгі дамудың негізгі кезеңдері сипатталған. Бұл қосымшада Python тілі сабағынан бейнесабақтар, тапсырмалар, және тест сұрақтары болады. Бұл жұмыс пайдаланушыларға Python тілін ыңғайлы және интерактивті түрде тікелей мобильді құрылғыларынан үйренуге мүмкіндік беретін білім беру қолданбасын әзірлеуге әкеледі.

Аннотация: В данной статье представлено подробное описание процесса разработки мобильного приложения «Предмет Python» в среде Android Studio. Приложение предназначено для обучения основам языка программирования Python с помощью интерактивных уроков, заданий и практических задач. В работе описаны основные этапы разработки, начиная с проектирования интерфейса и заканчивая тестированием и оптимизацией приложения. Это приложение содержит видеоролики, задания и викторины из уроков Python. Эта работа привела к разработке образовательного приложения, которое позволяет пользователям изучать Python удобным и интерактивным способом прямо со своих мобильных устройств.

Abstract: This article provides a detailed description of the development process of the mobile application “Learning Python” in the Android Studio environment. The app is designed to teach you the basics of the Python programming language through interactive lessons, assignments, and practice problems. The work describes the main stages of development, starting with interface design and ending with testing and optimization of the application. This app contains video tutorials, assignments and quizzes from Python lessons. This work led to the development of an educational application that allows users to learn Python in a convenient and interactive way directly from their mobile devices.

Ұялы телефондар қазіргі әлемде маңызды рөл атқарады. Қазір әрбір адамның дерлік ұялы телефоны бар. Адамдар оны қоңырау шалу, бейне көру, музыка тыңдау, суретке түсіру, ойнау үшін пайдаланады. Ұялы телефон біздің өмірімізде

өте маңызды, ұялы телефонның көмегімен біз қарапайым аспаздық рецепттерді оқудан бастап кең ауқымда транзакциялар жасауға дейін бәрін жасай аламыз.

Қазіргі уақытта көптеген мобильді қосымшалар бар. Мобильді қосымша - бұл белгілі бір платформада орнатылған және белгілі бір функционалдығы бар планшеттер мен смартфондарға арналған бағдарлама. Қарапайым тілмен айтқанда, ол белгілі бір әрекеттерді орындайтын құрал.

Бұрын мобильді қосымшалар тек ойын ретінде қолданылған. Бірақ кейінірек кәсіпкерлер қосымшаның бизнесті жүргізуге көмектесетінін түсінді. Сондай-ақ, сіз оны брендіңізді жылжыту, сеніміңізді арттыру, жарнамалық науқандарды жүргізу және тұтынушылардың пікірлерін алу үшін қуатты маркетинг құралы ретінде пайдалана аласыз.

Мобильді оқыту идеясы мобильді технологиялар ұсынатын оқу мүмкіндіктерін пайдалануға негізделген. Бұл әдіс білім алушылар алдын ала белгіленген жерде болмағанда және ситуациялық тәсілді және оған қолжетімді ресурстарды пайдалана отырып үйренген кезде өте маңызды. Мобильді оқыту сонымен қатар студенттерге оқу жағдайлары мен орталарын оңай өзгертуге және бірнеше оқу сайттарында оқытуды біріктіруге мүмкіндік береді [1].

Білім беруде мобильді қосымшаларды пайдалану кез келген уақытта және кез келген жерде оқу материалдарының қолжетімділігін қамтамасыз етеді, оқытудың интерактивтілігін арттырады, оқу процесін жекелендіруге мүмкіндік береді, ақпаратқа жедел қол жеткізуді қамтамасыз етеді, мобильді оқыту мен бейімделуді дамытуға ықпал етеді, сонымен қатар жастарды білімге баулиды.

Мобильді құрылғылар технологиясы мен Интернеттің дамуымен бағдарламалауды үйренуге қызығушылық танытқандар көбейіп келеді. Python қарапайымдылығы мен әмбебаптығына байланысты ең танымал бағдарламалау тілдерінің біріне айналуға. Python тілін үйренуді қолжетімді және ыңғайлы ету үшін «Python тілі сабағын үйрету» мобильді қосымшасы әзірленді. Бұл қолданба пайдаланушыға тікелей мобильді құрылғысынан Python бағдарламалау тілінің негіздерін үйрену үшін интерактивті сабақтарды, бейнесабақтарды, тапсырмаларды және тесттерді ұсынады.

Python – интерпретацияланатын тіл ретінде жіктелген жоғары деңгейлі жалпы мақсаттағы бағдарламалау тілі. Яғни, Python тілінде жазылған код алдын ала компиляциясыз интерпретатор бағдарламасына қол жеткізген кезде түсіндіріледі.

Бұл мобильды қосымша құрудың мақсаты мобильді қосымша арқылы студенттерге Python сабақтарын оңай және тиімді үйретіңіз. Python тілін мобильді қосымша арқылы үйренуге болады.

Мобильді қосымшаларды әзірлеуге арналған көптеген орталар бар. Мысалы, Android Studio. Жақында Android өзінің көптеген мүмкіндіктері мен әртүрлі себептерінің арқасында әлемдегі ең танымал операциялық жүйелердің біріне айналды.

Android Studio - Android қолданбаларын әзірлеуге арналған ресми интеграцияланған әзірлеу ортасы (IDE). Android Studio Android қолданбаларын жасау кезінде өнімділікті арттыратын қосымша мүмкіндіктерді ұсынады.

Android Studio ортасының көптеген мүмкіндіктері бар. Android Studio бағдарламасында көптеген қолданбаларды, ойындарды және жобаларды жасауға болады. Мысалы, Python бағдарламалау тілін үйрететін мобильді қосымшаны пайдалануға болады. Қазіргі уақытта «Python бағдарламалау тілі» білім беру және технологияларды қолдану саласындағы ең өзекті тақырыптардың бірі болып табылады. «Python бағдарламалау тілі» ең танымал бағдарламалау тілдерінің біріне жатады.[2]

Android Studio қосымшасында жоба жасау.

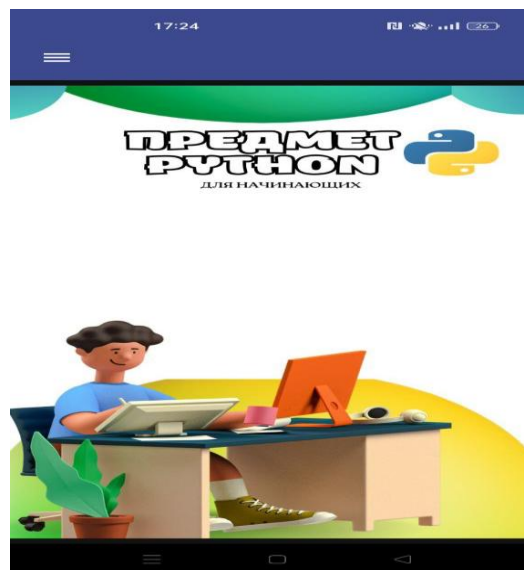
1. Ең бірінші Android Studio қосымшасын компьютерге жүктеп алу керек.

Android Studio қосымшасы екі бағдарламау тілімен жұмыс істейді. Олар: Kotlin және Java тілі. Python тілі сабағын үйрету» мобильді қосымшасын жасауда Java тілін қолданамыз.

2. Android Studio қосымшасында өз жобаңызды ашыңыз.

3. Пайдаланушы интерфейсінің дизайны.

Кез келген жобаны бастамас бұрын дизайнды, яғни интерфейсті жасай аламыз. Жобаның тақырыбына байланысты кез келген дизайнды дайындауға болады. Содан кейін drawable папкасына кіріп, суретті орналастырамыз және код жазу бөлімін ашамыз.



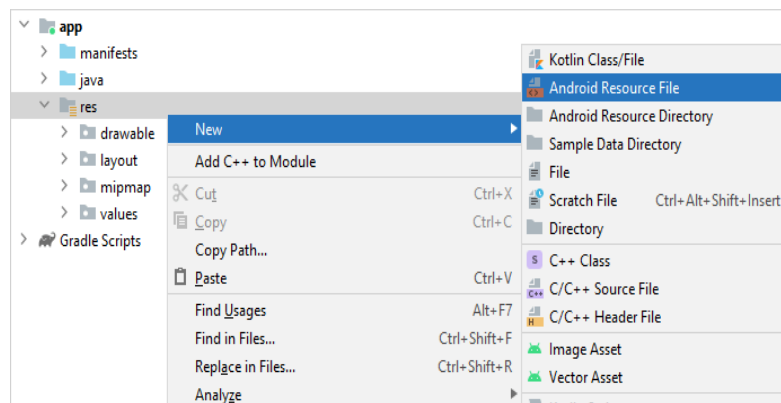
1-сурет. Титульдық бет

4. Menu жасау

Қолданбалардағы мәзірлер `android.view.Menu` классымен ұсынылған және әрбір әрекет осы түрдегі нысанмен байланысты. `android.view.Menu` нысанында элементтердің әртүрлі саны болуы мүмкін, олар өз кезегінде ішкі элементтерді сақтай алады.

Интерфейс немесе кескін файлдары сияқты мәзір де ресурс болып табылады. Дегенмен, бос әрекеті бар жаңа жобаны жасаған кезде, әдепкі бойынша мәзір ресурстары жоқ, сондықтан қажет болса, оларды арнайы қосу керек.

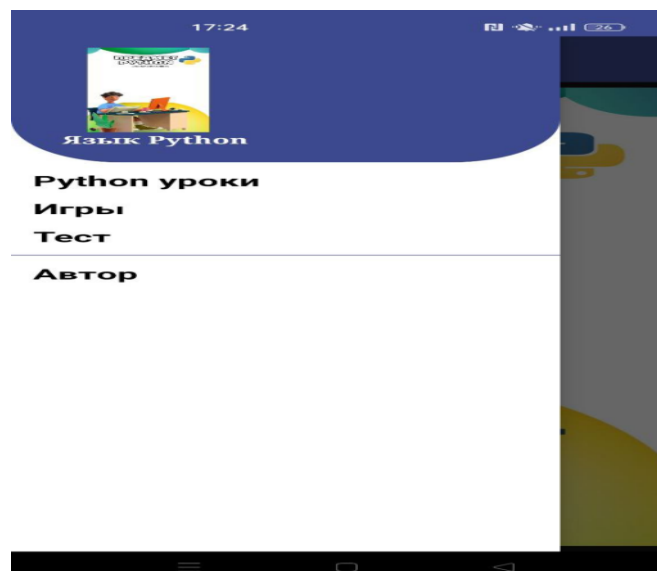
Сонымен, жобадағы мәзір ресурстарын анықтау үшін жобадағы res каталогын тінтуірдің оң жақ түймешігімен нұқыңыз, содан кейін ашылатын тізімде **New -> Android Resource File** ресурс файлын таңдаңыз:



2-сурет. Menu құру

- Пайда болған терезеде файл атауы үшін main_menu атын көрсетіңіз және Ресурс түрі өрісі үшін Мәзірді таңдаңыз:
- Res каталогында main_menu.xml файлы болатын мәзір ішкі каталогы жасалады.

Мәзірде қажетті бөлімдерді тіркеу үшін арнайы компонент-батырманы орналастырамыз. Бөлімдердің атауларына сәйкес компоненттердің атауларын өзгертеміз.



3-сурет. Титульдық бет қосымшада

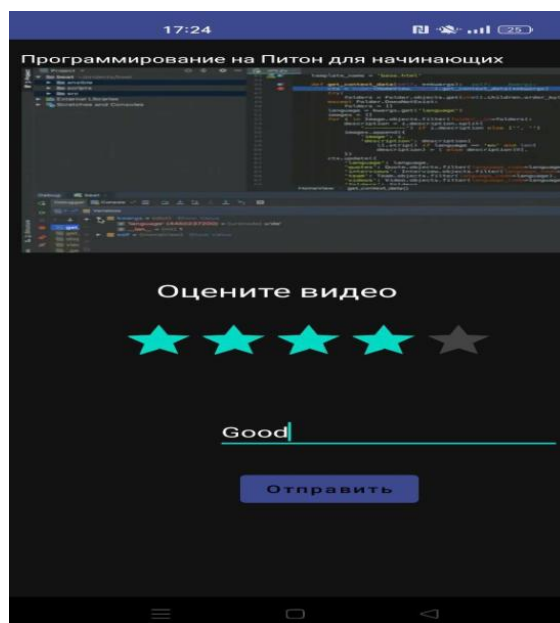
5. Бейнесабақтар жасау

Мәзірдің Python сабақтары бөлімінде тақырыптар бойынша бейнелер мен мәтіндерді қосуға болады. Ол үшін алдымен керекті 10 тақырыпты аламыз. Және осы тақырыптарды орналастыру үшін «button» компонентін орналастырамыз. Әрбір тақырып үшін біз бөлек компонент орналастырамыз. Орнатылған компоненттің атын тақырып атауына өзгертіңіз.



4-сурет. Сабақтар бөлімі

Сабақтар бөліміне кіргенде 10 сабаққа арналған арнайы түймелер тұрады . Түймелер өз атауымен беріледі. Сол түймелерді басу арқылы бейнесабақтар көруге болады. Және жұлдызша арқылы бейнесабақты бағалап, пікір қалдыруға болады.



5-сурет. Бейнесабақтар

Және Menu қолданбасынан тесттер бөліміне өтуге болады. Тесттер бөлімінде бейне сабақта көрсетілген тақырыптарға байланысты тест сұрақтары болады.



6-сурет. Тестілеу бөлімі

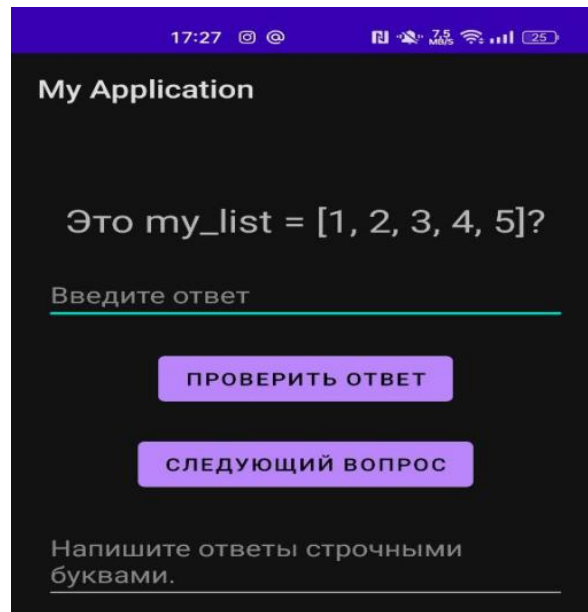
«Начать» батырмасын басу арқылы тестті бастауға болады.



7-сурет. Тестілеуді белгілеу

Тестілеуді аяқтағаннан кейін жалпы ұпай санын көруге болады.

Меню қолданбасынан Игры бөліміне өтіп тапсырмаларды орындауға болады. Тапсырмаларды орындау барысында жауабыңыздың қате немесе дұрыс екенін көре аласыз.



8-сурет. Тапсырмалар бөлімі

Егер сіз бейнесабактарды толық көріп, тест сұрақтары мен тапсырмаларға толық жауап берсеңіз, Python тілін жетік меңгеріп шығасыз.

Қорытынды

Қорытындылай келе, мобильді қосымшалар білім алушылар мен мұғалімдерге оқуды жақсарту және оқу тәжірибесін байыту үшін көптеген мүмкіндіктер бере отырып, заманауи білім беруде шешуші рөл атқарады. Қолжетімділігінің, интерактивтілігінің, жекелендіруінің және ұтқырлығының арқасында олар оқу процесінің ажырамас бөлігіне айналады. Мобильді білім беру қосымшаларын әзірлеу және пайдалану білім беруге оң әсерін тигізіп, оны барлық қатысушылар үшін қолжетімді, тиімді және қызықты етеді.

Осы жұмыстың нәтижесінде пайдаланушыларға тікелей мобильді құрылғыларынан Python бағдарламалау тілінің негіздерін үйренудің ыңғайлы және интерактивті әдісін ұсынатын «Python предмет» мобильді қосымшасы әзірленді. Бұл қолданба Python тілін үйренуге дағды деңгейіне немесе тәжірибесіне қарамастан бағдарламалауға қызығушылық танытатын кез келген адамға қолжетімді етеді.

Пайдаланылған әдебиеттер:

1. Сильвен Ретабоуил. Android NDK: руководство для начинающих. 2-е изд. / Пер. с англ. Киселева А. Н. – М.: ДМК Пресс, 2016. – 518 с.: ил.
2. Фрайман З. - Создание приложений для смартфонов и планшетов под ОС Android (2019)

SUBLIME TEXT ОРТАСЫНДА ФИЗИКА-МАТЕМАТИКА КАФЕДРА САЙТЫН ДАЙЫНДАУ

*Усенов Ж.А, Шарафудин Б.М, Ақбалин Е.Р, Медеуова А.Б, Жұмағалиева Ж.
(Ақтөбе, Қ.Жұбанов атындағы АӨУ)*

Аңдатпа: HTML (HyperText Markup Language) – бұл құжаттарды кодтау үшін қолданылатын гипермәтіндік белгілеу тілі. HTML беттер галамторда браузерден серверге, жай мәтін немесе жасырын символдар(шифрлар) арқылы HTTP және HTTPS хаттамаларымен жіберіледі.

Аннотация: HTML (HyperText Markup Language) - это язык гипертекстовой разметки, используемый для кодирования документов. HTML-страницы отправляются в Интернете из браузера на сервер, используя простой текст или скрытые символы (шифры) с протоколами HTTP и HTTPS.

Abstract: HTML (HyperText Markup Language) is a hypertext markup language used to encode documents. HTML pages are sent on the Internet from a browser to a server using plain text or hidden characters (ciphers) with HTTP and HTTPS protocols.

Кілттік сөздер: HTML, JavaScript, Sublime Text, Css, MenuBar.

HTML (Hypertext Markup Language) - веб-беттердің құрылымы мен мазмұнын жасау үшін қолданылатын стандартты белгілеу тілі. Ол тақырыптар, абзацтар, суреттер және сілтемелер сияқты әртүрлі элементтерден тұрады, олардың әрқайсысы бетте олардың түрі мен орналасуын анықтау үшін тегтермен белгіленеді.

JavaScript - бұл веб-беттерде интерактивті элементтер жасау үшін қолданылатын жоғары деңгейлі бағдарламалау тілі. JavaScript көмегімен әртүрлі функцияларды жүзеге асыруға болады, соның ішінде оқиғаларды өңдеу, пішіндерді тексеру, бет мазмұнын динамикалық түрде өзгерту, анимациялар және т.б. Веб-әзірлеу көбінесе интерактивтілік пен динамизмді қосу үшін веб-бет құрылымында JavaScript және HTML пайдалануды қамтиды. HTML мазмұнның бетте қалай ұсынылатындығын анықтайды, ал JavaScript сізге осы мазмұнға әрекеттер мен реакциялар қосуға мүмкіндік береді, бұл веб-беттерді Функционалды және пайдаланушыларға ыңғайлы етеді.

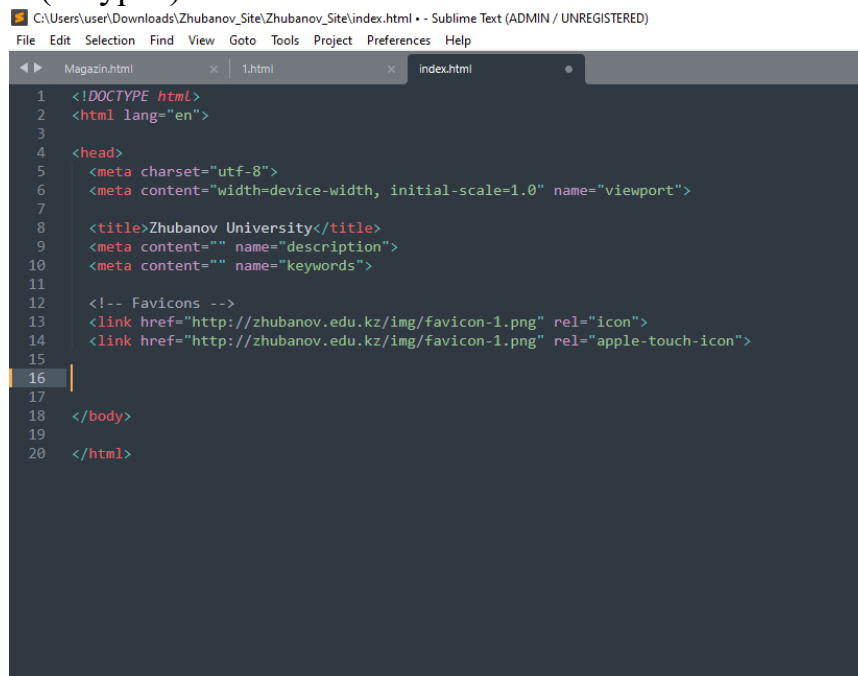
HTML және JavaScript өзара әрекеттеседі: JavaScript HTML элементтерінің мазмұнын өзгерте алады, пайдаланушы жасаған оқиғаларды өңдей алады (мысалы, тінтуірді басу немесе пернелерді басу) және бетті қайта жүктеместен деректерді жүктеу немесе жіберу үшін сервермен өзара әрекеттесе алады. HTML және JavaScript тіркесімі пайдаланушының бай тәжірибесі мен функционалдығын қамтамасыз ететін динамикалық және интерактивті веб-қосымшаларды жасауға мүмкіндік береді.

CSS (Cascading Style Sheets) - веб-беттерді безендіру үшін қолданылатын стиль

тілі. HTML және JavaScript-пен бірге CSS веб-әзірлеудің негізгі құралдарының бірі болып табылады. CSS мәтін, түстер, қаріптер, шегіністер, өлшемдер, фондар және т.б. сияқты HTML элементтерінің әртүрлі стильдері мен көріністерін орнатуға мүмкіндік береді.

Sublime Text - әртүрлі бағдарламалау тілдерінде (Groovy, Erlang, C+, Java және т.б.) бағдарламалық кодты жазуға, сондай-ақ веб-құжаттардың орналасуына арналған кросс-платформалық мәтіндік редактор. Бұл жеке меншік, ақылы лицензия бойынша таратылатын, танысуға арналған тегін нұсқасы бар бағдарламалық жасақтама. Плагиндерді, сондай-ақ кросс-платформаны қосу арқылы кеңейтуге болатын кең функционалдылықтың арқасында Sublime Text бағдарламашылар мен веб-әзірлеушілер арасында танымал.

Ең алдымен Sublime Text ортасын ашамыз. Содан соң web – бетімізге мобильді қосымшаларға арналған масштабты қоямыз. Содан соң тақырыпты орналастырамыз(1-сурет).

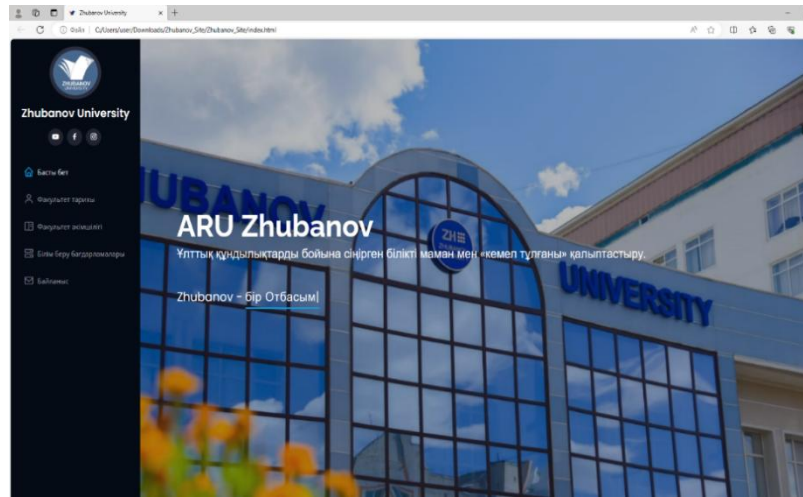


```
C:\Users\user\Downloads\Zhubanov_Site\Zhubanov_Site\index.html - Sublime Text (ADMIN / UNREGISTERED)
File Edit Selection Find View Goto Tools Project Preferences Help

Magazin.html x 1.html x index.html
1 <!DOCTYPE html>
2 <html lang="en">
3
4 <head>
5 <meta charset="utf-8">
6 <meta content="width=device-width, initial-scale=1.0" name="viewport">
7
8 <title>Zhubanov University</title>
9 <meta content="" name="description">
10 <meta content="" name="keywords">
11
12 <!-- Favicons -->
13 <link href="http://zhubanov.edu.kz/img/favicon-1.png" rel="icon">
14 <link href="http://zhubanov.edu.kz/img/favicon-1.png" rel="apple-touch-icon">
15
16
17
18 </body>
19
20 </html>
```

1-сурет. Масштаб пен бет тақырыбын қою

Әрі қарай біз Профильдік атауды беріп және де әлеуметтік желілердегі парақшаларды саламыз, МенюБар арқылы біз бірнеше пункттер орналастырамыз. Олар бізде: «Басты бет», «Факультет тарихы», «Факультет әкімшілігі», «Білім беру бағдарламалары», «Байланыс» пункттері. Әр пунктке біз жеке-жеке тоқталатын боламыз. Басты бетте қысқаша ақпарат береміз(2-сурет).



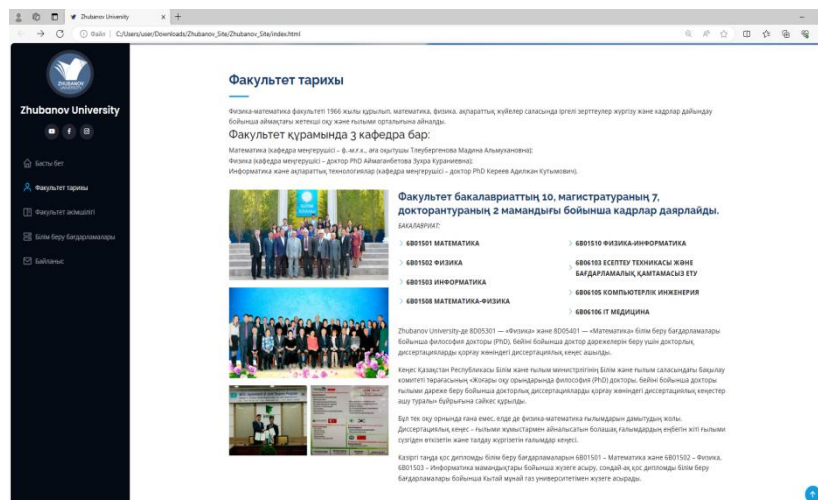
```

30 </head>
31 <body>
32
33 <i class="bi bi-list mobile-nav-toggle d-xl-none"></i>
34
35 <header id="header">
36 <div class="d-flex flex-column">
37
38 <div class="profile">
39 
40 <h1 class="text-light"><a href="index.html">Zhubanov University</a></h1>
41 <div class="social-links mt-1 text-center">
42 <a href="https://www.youtube.com/channel/UCV6WV6GjMqy5Kt_pE6eYWA" class="youtube"><i class="bx bx1-youtube"></i></a>
43 <a href="https://www.facebook.com/ARUJHFH" class="facebook"><i class="bx bx1-facebook"></i></a>
44 <a href="https://www.instagram.com/zhubanov_filmat" class="instagram"><i class="bx bx1-instagram"></i></a>
45 </div>
46 </div>
47
48 <div id="nav-bar" class="nav-menu navbar">
49 <ul>
50 <li><a href="#hero" class="nav-link scrollto active"><i class="bx bx-home"></i> <span>Басты бет</span></a></li>
51 <li><a href="#about" class="nav-link scrollto"><i class="bx bx-user"></i> <span>Факультет тарихы</span></a></li>
52 <li><a href="#portfolio" class="nav-link scrollto"><i class="bx bx-book-content"></i> <span>Факультет ақпараттары</span></a></li>
53 <li><a href="#services" class="nav-link scrollto"><i class="bx bx-envelope"></i> <span>Білім беру бағдарламалары</span></a></li>
54 <li><a href="#contact" class="nav-link scrollto"><i class="bx bx-envelope"></i> <span>Байланыс</span></a></li>
55 </ul>
56 </div>
57 </div>
58
59 <section id="hero" class="d-flex flex-column justify-content-center align-items-center">
60 <div class="hero-container" data-aos="fade-in">
61 <h1>ARU Zhubanov</h1>
62 <p>Ұлттық құндылықтарды бойына сіңірген білікті маман мен «кемел тұлғаны» қалыптастыру.</p>
63 <p>Zhubanov - <span class="typed" data-typed-items="Бір Отбасым, достық мекені"></span></p>
64 </div>
65 </section>
66 <main id="main">

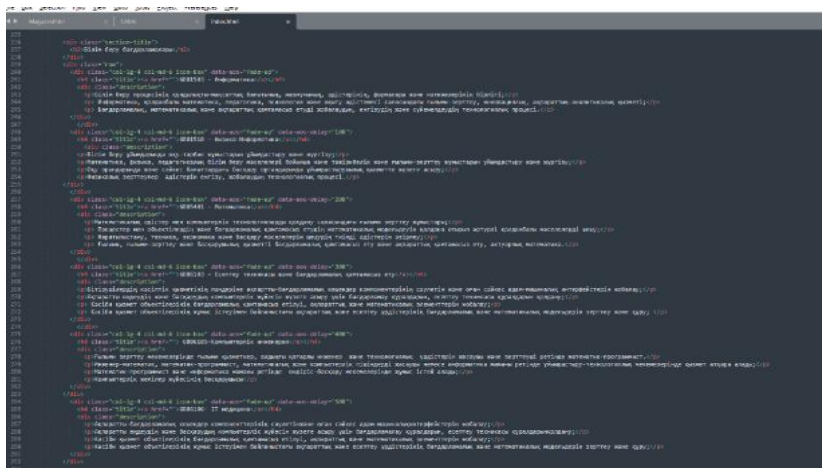
```

3-сурет. Басты бет – (Nav-menubar қолдану)

Келесі кезекте «Факультет тарихы» пунктінде Факультет тарихы туралы ақпарат береміз. Қай жылы құрылып, құрамы туралы және де бакалавриаттар, магистратура мен доктрантураның кадрларын жазамыз(3-сурет).

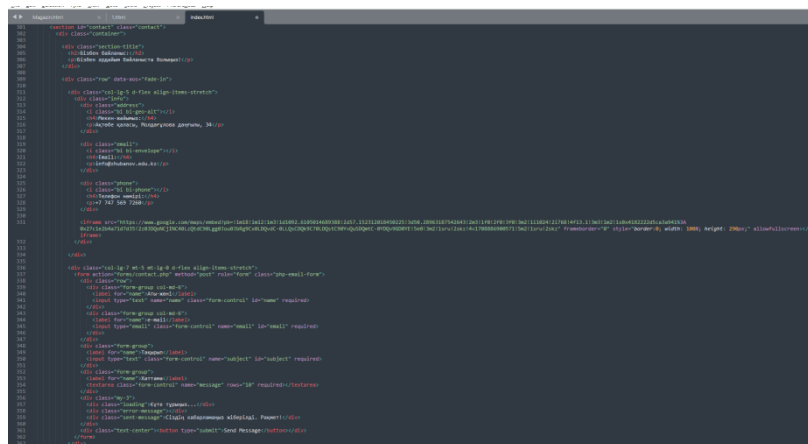
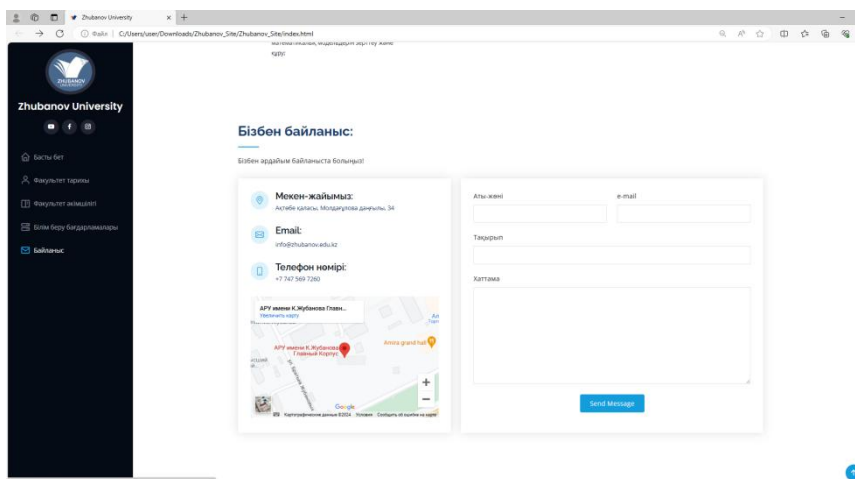


Келесі кезекте «Білім беру бағдарламалары» туралы ақпарат береміз. Әрбір мамандық шифр кодымен мақсатын, ғылыми зерттеу нысандарын белгілейміз(5-сурет).



5-сурет. Білім беру бағдарламалары

Соңғы бөлімінде біз Байланыс пунктiне тоқталамыз. Бұл жерде Қ.Жұбанов университетiмен қалай байланыс орнатамыз, картадағы геолокациясы қай жерде екенiн бiлемiз. Мекен жайын, байланыс номерiн, почтасын қалдырып кетемiз(6-сурет).



6-сурет. Байланыс пункті

Қорыта келе біз кафедра сайты жасауда әртүрлі Assets яғни қосымшалар, керекті материалдар, суреттер пайдаландық. Және де бізде кодымызда JavaScript пен CSS кеңінен қолданылды.

Қолданылған әдебиеттер тізімі:

4. <https://kk.wikipedia.org/wiki/HTML>
5. https://ru.wikipedia.org/wiki/Sublime_Text
6. <https://ru.wikipedia.org/wiki/CSS>
7. <https://ru.wikipedia.org/wiki/JavaScript>

ОСНОВНАЯ РОЛЬ И ЗНАЧЕНИЕ ВЫБОРА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЕ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПРЕЦИЗИОННЫЕ ДЕТАЛИ ИЗ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

*Алекбер Гулахмед оглы Гусейнов, Вагиф Аббас оглы Аббасов,
Шовги Наиб оглы Асадов, Чингиз Мирзаммад оглы Мамедов
Азербайджанский Технический Университет, Баку, Азербайджан*

АННОТАЦИЯ: *Статья посвящена особенностям выбора технологического оборудования для производства прецизионных деталей машин из композитных материалов. Рассматриваются основные недостатки технологического оборудования при производстве деталей из композитных материалов методом экструзии и устранение технологических недостатков этих оборудований, что позволит повысить качество изготавливаемых деталей и производительности их производство. Кроме того, статья также посвящена анализу значения правильного выбора режимов обработки и улучшения условий эксплуатации при эксплуатации технологического оборудования, используемого в промышленности по производству деталей из композиционных материалов, роли приобретения точных деталей из композиционных материалов, важность правильного выбора технологического оборудования для поддержания стабильности технологических параметров.*

Ключевые слова: *композиционный материал, метод экструзии, прецизионные детали, экструзионные машины, термопластавтоматы.*

Xülasə: *Məqalədə kompozit materiallardan dəqiq maşın hissələrinin istehsalı üçün texnoloji avadanlığın seçilməsi xüsusiyyətlərindən bəhs edilir. Ekstruziya üsulu ilə kompozit materiallardan hissələrin istehsalında texnoloji avadanlığın əsas çatışmazlıqları və bu avadanlıqların texnoloji çatışmazlıqlarının aradan qaldırılması nəzərdən keçirilir ki, bu da istehsal olunan hissələrin keyfiyyətini və onların istehsalının məhsuldarlığını artıracaqdır. Bundan əlavə, məqalə həm də kompozit materiallardan hissələrin istehsalı üçün sənayedə istifadə olunan texnoloji avadanlıqların istismarı zamanı emal rejimlərinin düzgün seçilməsinin və iş şəraitinin yaxşılaşdırılmasının əhəmiyyətinin təhlilinə, kompozitdən dəqiq hissələrin alınmasının roluna həsr edilməsilə yanaşı, materiallar, texnoloji prosesin parametrlərinin sabitliyini saxlamaq üçün avadanlıqların düzgün seçilməsinin vacibliyi qeyd olunmuşdur.*

Açar sözlər: *kompozit material, ekstruziya üsulu, dəqiq hissələr, ekstruziya maşınları, termoplastavtomatlar*

Summary: *The article deals with the features of choosing technological equipment for the manufacture of precision machine parts from composite materials. The main disadvantages of technological equipment in the production of parts from composite materials using the extrusion method and the elimination of technological shortcomings of these equipment are considered, which will improve the quality of*

manufactured parts and the productivity of their production. In addition, the article is also devoted to analyzing the importance of the correct choice of processing modes and improving operating conditions during the operation of technological equipment used in the industry for the production of parts from composite materials, the role of purchasing precision parts from composite materials, the importance of the correct selection of process equipment to maintain the stability of process parameters.

Keywords: *composite material, extrusion method, precision parts, extrusion machines, injection molding machines*

Введение

Одной из основных причин получения качественного продукта в производстве деталей машин из композиционных материалов и одной из важнейших является правильный подбор технологического оборудования в соответствии с назначением производства в этой области и поддержание параметры режима обработки в соответствии со стабильными требованиями. Оборудование, выбранное по назначению и технологическим особенностям производства деталей из композитных материалов - это, главным образом, термопластавтоматы, экструзионные машины и оборудование, которые широко применяются при массовом и серийном производстве деталей машин.

Термопластавтоматы отличаются от экструдеров по своим технологическим и параметрическим характеристикам, что напрямую влияет на изготовление прецизионных деталей машин и показатели качества получаемых деталей [1, ст.124-127]. [3, ст. 312-317]. Основными параметрами, необходимыми для производства универсальных и специальных конструкций прецизионных деталей машин из композиционных материалов на термопластических станках, являются:

- объем литья за цикл V_m ; время впрыска t_i ; давление литья P_t ; литейный участок ул.; усилия закрытия формы F_b и усилия открытия F_a ; скорость движения опорной плиты v_c ; максимальное расстояние между пластинами L_{max} ; твердость K ; скорость впрыска V_{inj} ; температурный диапазон пластиковых инжекторных цилиндров T_{inj} .

Усилие смыкания формы на термопластавтоматах является одним из основных факторов выбора этих машин, где оно определяет величину смыкающего усилия и максимальную площадь отливки (площадь отливки – это проекция поверхности детали на плоскость) перпендикулярно оси машины) [2, ст.28]. Эта сила должна быть равна или превышать силу, возникающую в форме во время литья. Несоблюдение этого условия приводит к раскрытию формы, образованию на поверхности кристаллизованной массы, что недопустимо на фоне современных требований к качеству и экономичности процесса литья.

Требуемая сила зажима формы является одним из основных параметров технологии литья в том числе оборудования для производство деталей из композитных материалов: объем впрыска V_{in} , время дозирования T_d , время пребывания в цилиндре t_q , давление пластификации P_p (противодавление),

скорость вращения шнека v_c , температура литья T_1 , температура при которой материал течет из литьевого цилиндра в форму T_2 , температура формы T_q , то есть температура формовочного инструмента; давление литья Величина давления литья P_t задается в гидроцилиндре машины, формовочное давление (давление подачи) P_f , (здесь строится диаграмма изменения формовочного давления в контуре); Время хранения под давлением t_s зависит от технологических характеристик прецизионной детали из композиционного материала, а также от конфигурации получаемого изделия [2, ст. 28].

По мере продвижения червяка шнека в термопластавтоматах скорость впрыска меняется и он разделяется на зоны вдоль этой оси (рис.1).

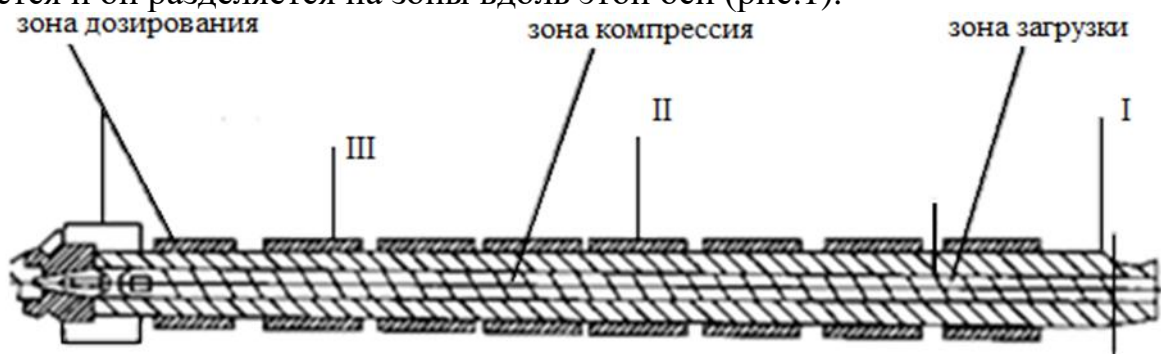
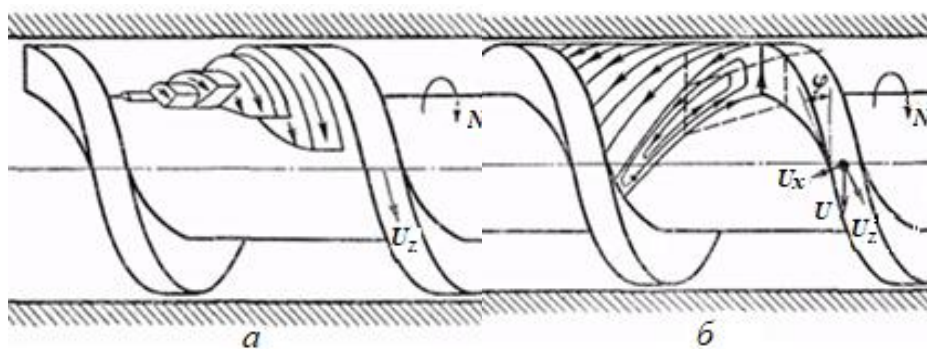


Рис. 1. Зоны вдоль оси шнека на термопластавтоматах

Рабочие поверхности шнека разделены на зону подачи, зону загрузки (I), зону прессования, зону сжатия (II), зону приема и подачи сплава, зону дозирования (III).

Деление шнека на зоны I-III на термопластавтоматах осуществляется по технологическим признакам, причем название зоны указывает, какую операцию преимущественно выполняет данный участок шнека.

Течение расплава в зоне дозирования происходит под действием сил трения скольжения, развивается в результате относительного движения шнека и стенок цилиндра, аналогично течению жидкости в канале шнека – оно происходит по траектории движения шнека (рис. 2). Это течение представляется как сумма двух независимых движений - поступательного движения сплава вдоль оси винтового канала (рис. 2, а) и кругового движения сплава вдоль окружной плоскости, нормальной к ось (рис. 2, б).



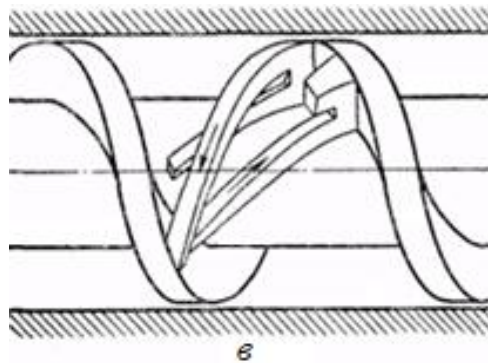


Рис. 2. Схема движения сплава в зоне дозирования шнека:
a - течение сплава вдоль оси; круговое течение *б*-сплава по нормали к оси;
в- общий расход сплава по шнековому каналу.

Увеличение переднего объема расплава определяет эффективность работы шнека и, следовательно, ограничивает скорость перемещения пробки скатышей внутри зон загрузки и плавления. Циркуляционный поток движется по каналу в направлении, перпендикулярном оси винтового канала, встречает поток со стенкой толкателя и направляется вдоль стенки до дна канала, а затем в обратном направлении. Циркуляционный поток выравнивает температурное распределение сплава и позволяет использовать шнек для перемешивания его.

В начале зоны дозирования температура сплава равна температуре плавления. Для нормальной работы винта сплав, поступающий в головку, должен иметь определенную температуру по сечению. Поэтому время пребывания сплава в зоне дозирования должно быть достаточным для поддержания его температуры. Чтобы правильно проанализировать и изучить процесс экструзии, необходимо рассмотреть совокупность всех его стадий, соблюдая постоянство текучести сплава на любой части шнека.

При этом давление, оказываемое расплавом в форме, всегда примерно на 10 % меньше давления, оказываемого машиной.

Вязкость композита как сопротивление скорости плавления определяется сжатием и расширением потока материала при переходе к выходному и входному каналам. В результате проведенных исследований установлено, что с увеличением температуры плавления потери давления уменьшаются (рис. 3).

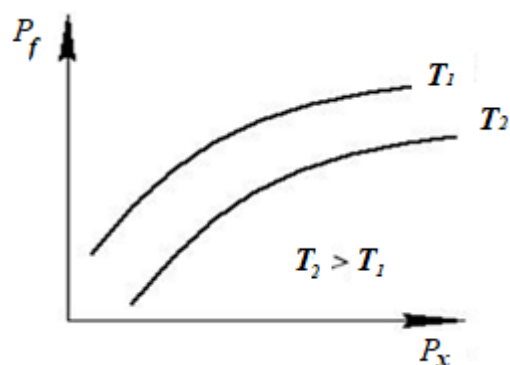


Рис. 3. Кривые давления и температуры

Как отмечено выше, в производственном процессе преобладает эксплуатация экструзионных машин и оборудования, которые широко применяются в массовом и серийном производстве [2, ст. 27].

Экструзионные машины делятся на несколько частей в зависимости от их характеристик и типов. Кроме того, по типу рабочего органа экструзионные машины подразделяются на поршневые, винтовые, безвинтовые (дисковые, гидродинамические) и комбинированные (дисково-шнековые, пластинчато-шнековые и др.) части. В зависимости от конструкции цилиндра (камеры) и рабочего органа различают экструзионные машины с вакуумной рампой и без рампы. Эти машины работают на электричестве, нагреве, индукции, диэлектрике (токи высокой частоты), охлаждении (вода, пар, минеральное масло) и нагреве без внешнего тепла. Червячно-шнековые экструзионные машины подразделяются на одношнековые и многошнековые, одноступенчатые и многоступенчатые, одноцилиндровые и многоцилиндровые. Экструзионные машины с простым профилем шнека (цилиндрический шнек с фиксированным или переменным шагом, с переменной или фиксированной глубиной канала) и машины со сложным профилем шнека (ступенчатый, промежуточный, конический, параболический), спиральными лопастями и каналом и т. д. состоит из частей. Принципиальная схема одношнекового экструдера представлена на рисунке 4.

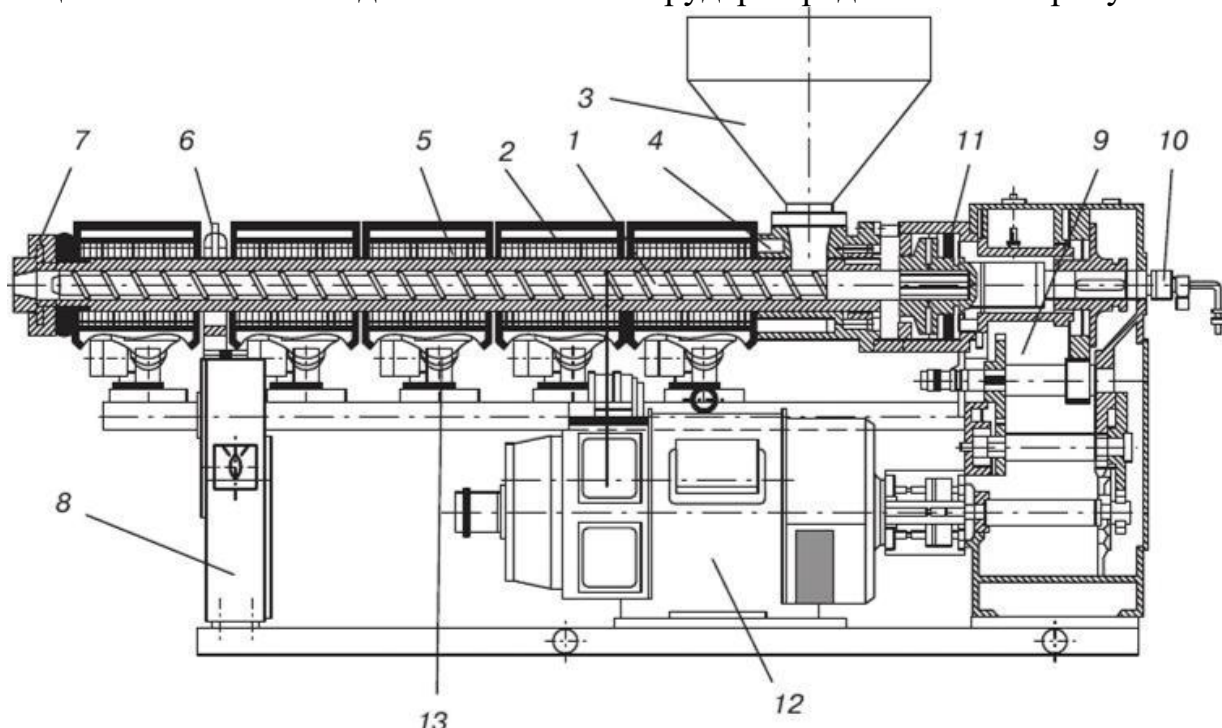


Рис. 4. Одношнековая червячная экструзионная машина:

1 - шнек; 2 - цилиндр; 3 - загрузочный бункер; 4 - охлаждающие каналы в зоне загрузки; 5 - ленточные нагреватели; 6 - термопары; 7 - формующая головка; 8 - станина; 9 - редуктор; 10 - сальниковое уплотнение на выходе термостатирующей жидкости из полости шнека; 11 - упорный подшипник; 12-электропривод.

Следует отметить, что для привода современных экструзионных машин в

основном используются: электродвигатель с вариатором или коробкой передач; Коллекторный двигатель с бесступенчатой регулировкой скорости; электродвигатель, подключенный к системе генератор-двигатель; гидравлический мотор. Поршневые и безвинтовые (дисковые, гидродинамические) экструзионные машины, поршневые экструзионные машины имеют ограниченное применение из-за низкой производительности и низкого давления, развиваемого безвинтовыми машинами. Шнековые экструзионные машины наиболее часто используются из-за их универсальности, высокой производительности, степени автоматизации и непрерывности процесса.

Цель исследования, постановка проблемы.

Проведенные исследования показывают, что одной из основных причин и одним из главных преимуществ получения качественной продукции в отрасли прецизионного изготовления деталей из композиционных материалов является правильный выбор технологического оборудования в соответствии с назначением производства в этой области и поддержание параметры режима обработки в соответствии с устойчивыми требованиями, предъявляемыми к термопластавтоматам, выбор экструзионных машин в зависимости от назначения обработки. Вот основные параметры экструзионных машин, которые, регулируя эти параметры, позволяют поддерживать стабильное производство продукции по качественному и устойчивому стандарту: [1, ст.146-152]

- диаметр винта;
- отношение диаметра шнека к длине (L/D);
- скорость вращения шнека.

Экструзионные машины различаются, прежде всего, диаметром шнека. В зависимости от скорости отжима различают обычные экструзионные машины (до 150 об/мин) и высокоскоростные экструзионные машины (более 150 об/мин), которые обычно работают в адиабатическом, точнее, автотермическом режиме. В большинстве экструзионных машин скорость вращения шнеков экспоненциально постоянна. По способу регулирования и поддержания заданной температуры шнека различаются экструзионные машины с воздухом, водой и смешанными теплоносителями. В зависимости от проекта экструзионные машины бывают горизонтальные и вертикальные, стационарные и ротационные. Кроме универсальных (политропных) экструзионных машин применяют также автотермические, специальные конические, комбинированные, лабораторные и другие машины. Выбор экструзионных машин зависит от обрабатываемого материала и в меньшей степени от типа профилированного изделия. Одношнековые экструзионные машины в основном используются для переработки гранулированных термопластичных материалов.

Методы решения проблем.

Проведенные исследования показывают, что изготовление деталей машин в

полном качестве и в соответствии с их чертежом из композитных материалов напрямую зависит от технологических зон вдоль оси шнека экструзионных машин [3, ст. 334-345], [4, ст. 24-25]. В шнеках экструзионных машин разделены на зоны по разным осям в зависимости от условий производства и эксплуатации, в отличие от термопластавтоматов (рис. 5).



Рис. 5. Осевые зоны в шнеках экструзионных машин

Зона загрузки. Гранулы, порошок или полимер в виде сплошной ленты поступают в винтовой канал шнека через загрузочное устройство и переносятся им за счет разницы сил трения между полимером и стенкой цилиндра, где полимер перемещается за счет трения о стенки шнекового канала. На этом этапе важнейшим этапом движения полимера является взаимодействие шнека со шнеком шнека и зерном гранулы. Таким образом, полимерная масса, поступающая в бункер, начинает двигаться вдоль шнека по мере вращения гранулы. На этом этапе основным моментом является то, что эта гранула имеет способность скользить относительно стенок цилиндра, что препятствует ее вращению. Поэтому расстояние, на которое перемещается такая полимерная гранула за один оборот шнека, не равно шагу шнека, и происходит это за счет скольжения полимера относительно стенок. По мере движения полимера по шнеку шнека создается высокое гидростатическое давление. При движении полимера силы трения, возникающие на контактных поверхностях, создают фрикционное напряжение. Тепло, выделяющееся при этом процессе, используется для нагрева полимера. Часть тепла также отдается через нагреватель за счет теплопроводности от стенок цилиндра. Верхний предел нагрева стенки в этой части экструдера определяется коэффициентом трения и его зависимостью от температуры. При слишком высокой температуре стенки интенсивный отвод тепла за счет силы трения с внешней поверхностью с отводом тепла вызывает преждевременное плавление полимерного пристеночного слоя. При этом сила трения резко уменьшается, полимер начинает полностью скользить относительно стенки цилиндра, а его движение вдоль винта прекращается. При нормальных температурных условиях образуется достаточно длинный полимерный слой, который силами трения толкается вдоль винтового канала. Длина образующейся здесь пробки из композитного сплава достаточно велика, что делает продольную

толкающую силу, возникающую в результате относительного движения, полными условиями. для пропускания композиционного сплава через зону плавления. По мере движения твердой пробки по винтовому каналу давление внутри нее увеличивается, пробка уплотняется, поверхность пробки, соприкасающаяся с внутренней стенкой цилиндра, нагревается, и на ней образуется тонкий слой плавления. В результате толщина этого слоя постепенно увеличивается и, когда она становится равной толщине радиального зазора между его стенкой и режущим гребнем червячного шнека, режущий гребень червячного шнека начинает соскабливать слой расплава с стене, он скапливается перед толкающим винтом. Этот участок червячного шнека фактически считается концом зоны подачи и началом зоны плавления.

Зона плавления. В зоне плавления композиционный сплав плавится под действием тепла, выделяющегося в тонком слое расплава в результате тепла, подводимого от стенки корпуса втулки, и сил трения скольжения. На нем показано пересечение бесконечного винта на этом участке с движением, нормальным к оси винтового канала. Совместный эффект окружного перемещения плунжера из композитного сплава и вращения червячного винта проявляется в относительном движении между стенкой корпуса и плунжером в направлении, указанном стрелкой. Под действием этого движения в тонком слое плавления, образующемся на внешней поверхности пробки, формируется поток, направленный к толкающей стенке канала. Этот поток расплава встречается и направляется вдоль упорной стенки, подталкивая композитный материал пробки к передней стенке. В результате высота поверхностного слоя остается примерно постоянной, а ширина постепенно уменьшается по мере движения по бесконечному шнеку. Описанный механизм плавления оправки осуществляется при движении оправки по каналу до тех пор, пока сохраняется достаточная прочность, то есть при ширине, превышающей 0,1-0,2 ширины винтового канала. Как только ширина пробки уменьшается до этих значений, циркуляционное действие в слое расплава, скапливаемом перед напорной стенкой, разрушает остатки пробки, разбивая ее на более мелкие куски. Участок бесконечного шнека, где начинается закупорка, можно считать концом зоны плавления. От этой части до конца червяка композиционный сплав перемещается в зоне дозирования.

Применение полученных результатов.

Проведенные исследования и полученные результаты показывают, что к оборудованию, выбранному по назначению и технологическим особенностям производства деталей из композитных материалов и составляющим производственное преимущество, следует отнести преимущественно выбора термопластавтоматы, поскольку основные параметры, необходимые для изготовления универсальных и специальных конструкций прецизионных деталей машин, изготавливаемые из композиционного материала применение при производстве прецизионных деталей на термопластавтоматах, позволяет значительно усовершенствовать технологический процесс их изготовления.

Объемный поток шнека экструдера определяет производительность экструзионных машин и, следовательно, ограничивает скорость движения пробки гранул в зонах подачи и плавления. Здесь расплавленный композиционный материал движется по каналу поток встречается со стенкой толкателя и направляется вдоль нее до дна канала и далее в обратном направлении. Эти параметры позволяют использовать экструзию ограниченным числом способов, и подобно другим причинам, упомянутым выше, для производства качественных деталей в промышленности по производству композитных материалов используется меньше экструзионных машин, чем термопластических машин.

Выводы.

Для получения качественных прецизионных деталей в отрасли производства композиционных материалов, преимуществом которого является его назначение и технология производства, в основном нужно применять в термопластавтомат станков, которые рекомендуется использовать в широкий профиль в массовом и серийном производстве прецизионных композиционных материалов. Отличие от термопластавтоматов экструзионные машины рекомендуется эксплуатировать, правильно анализируя процесс экструзии, наблюдая за состоянием изготовления деталей машины из композиционного материала, учитывая все этапы режима его обработки, что необходимо для применения в последующих процессах.

Литература

1. Əliyev İ.Z., Musayev S.A., Əliyev N.İ., Ağacanov R.Q. Plastik kütlələrin sintezi və analizi. Dərs vəsaiti. Bakı - 2016, 316 səh.
2. Ç.M. Məmmədov, K.R. Əliyev “Polimer maşın hissələrinin emalı üçün texnoloji avadanlıqlar “ AzTU, “Elmi əsərlər” jurnalı № 01, 2023, 26-29 səh.
3. Сырокоренский, И. С. Анализ конструкций современных экструдеров / И. С. Сырокоренский. // Молодой ученый. – 2018 ,№ 31 (217)., ст. 36-40.
4. Аверко-Антонович Ю.И., Бикмуллин Р.Т. Методы исследования структуры и свойств полимеров: Учебное пос. Казань, КГТУ, 2002, 604 ст.
5. Айзинсон И.Л., Восторгов Б.Е., Кацевман М.Л. Основные направления развития композиционных термопластичных материалов. М., Химия, 2018, 48 ст. Метод. пос.
6. Алекпер Гусейнов, Шовги Асадов Теоритические основы восстановления и упрочнения прецизионных деталей комплексной диффузионной металлизацией АзТУ, Машиноведение, Научный журнал ,2012 , № 2. ст.28-31

БОНБОНЬЕРДІ CORELDRAW ОРТАСЫНДА ЖАСАУ ЕРЕКШЕЛІГІ

*Медеуова А. Б., Шангытбаева Г. А., Дәрменов Ә. М., Жаңабекқызы А.,
Орашова И. Б.*

*Қ.Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе қаласы
adilet darmenov20@mail.ru, ayaulymzhanabekkyzy@gmail.com,
orashovaindira@gmail.com, Aishat_a@mail.ru, shangytbaeva@mail.ru*

***Аңдатпа:** Қазіргі таңда бонбоньерлерді жасаудың өзектілігі қолмен жұмыс істеуге, жекелендіруге және сыйлықтарға қызығушылықтың артуына байланысты кеңінен таралып жатыр. Бонбоньер француз тілінен аударғанда “кәмпиттер қорабы” деген мағынаны білдіреді. Жалпы бонбоньер дегеніміз бұл үйлену тойлары, тұсаукесер, шілдеhana , мерей тойлар сияқты ерекше жағдайларда берілетін мерекелік сыйлық. Бонбоньерге түрлі кәмпиттер, шоколадтар, кішкентай ойыншықтар салынады. Бұның артықшылығы көптеген адамдар бонбоньерді жасау арқылы табыс тауып отыр.*

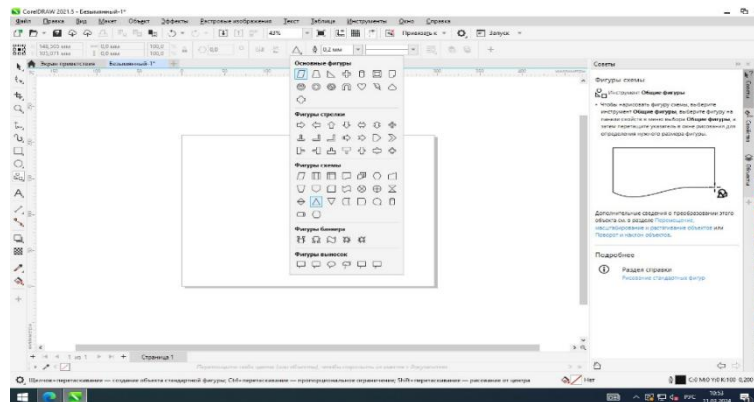
Жалпы бұл мақалада біз CorelDraw ортасында бонбоньерді жасау талқылынады. Бонбоньерлердің көптеген түрлері бар. Біз солардың бір түрін жасап көрсететін боламыз.

***Аннотация:** В настоящее время актуальность создания бонбоньерок широко распространяется в связи с растущим интересом к ручной работе, персонализации и подаркам. Bonbonnieres в переводе с французского языка означает «коробочка конфет». В общем, бонбоньерка – это праздничный подарок, который дарят по особым случаям, например, на свадьбу, презентацию, юбилей и юбилей. В бонбоньерку кладут различные конфеты, шоколадки, мелкие игрушки. Преимущество этого в том, что многие люди зарабатывают деньги, делая бонбоньерки.*

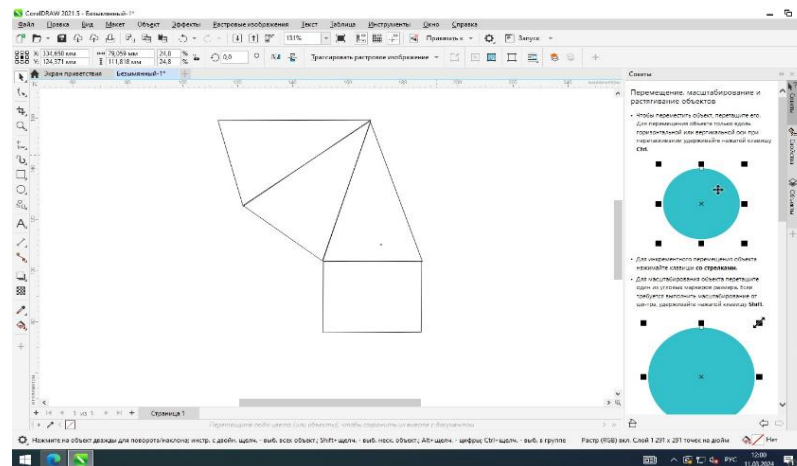
***Abstract:** Currently, the relevance of creating bonbonnieres is spreading widely due to the growing interest in handwork, personalization and gifts. Bonbonnieres means "candy box" in French. In general, a bonbonniere is a festive gift given on special occasions, such as weddings, presentations, jubilee, and anniversaries. Various candies, chocolates, small toys are placed in the bonbonniere. The advantage of this is that many people earn money by making bonbonniere.*

***Кілт сөздер:** Бонбоньер, CorelDraw, қорап*

Ең алдымен CorelDraw ортасын ашып, жаңадан өзіміздің жобамызды бастаймыз. Бізге ең бірінші стандартные фигуры бөлімінен (1-сурет) біз үшбұрыш және төртбұрыш фигурасын алып суреттегідей орналастырамыз (2-сурет).

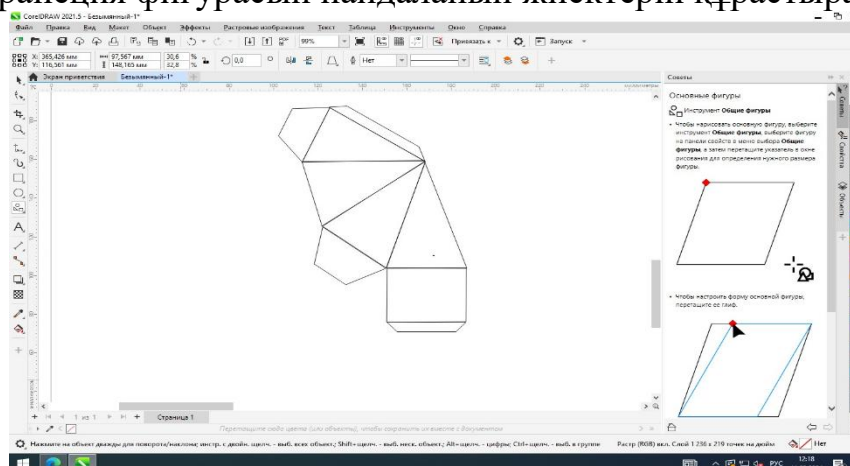


1-сурет. Стандартные фигуры мәзірінен фигуралар таңдау



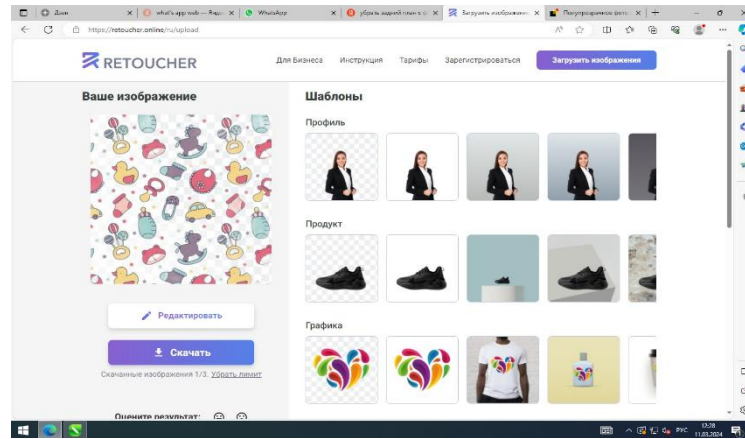
2-сурет.

Содан кейін, трапеция фигурасын пайдаланып жиектерін құрастырамыз (3-сурет).

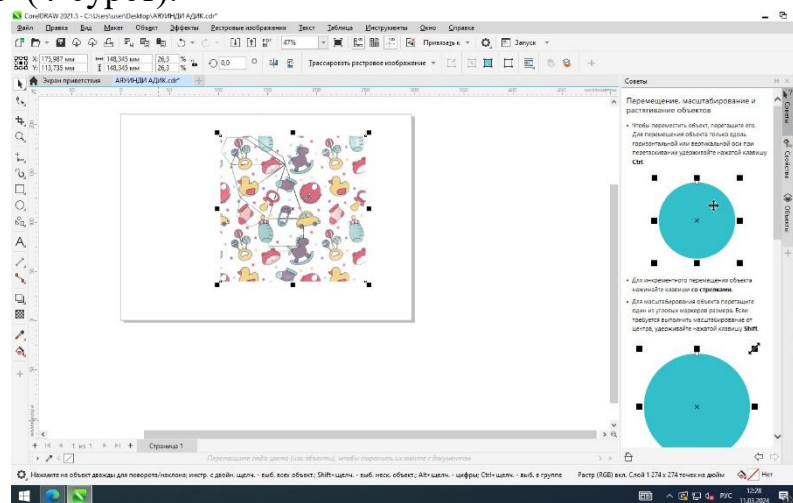


3-сурет.

Өзімізге ұнайтын суретті таңдап кез келген сайт арқылы суреттегі артқы фонды алып тастаймыз. Біз таңдаған сайтымыз: retoucher.online

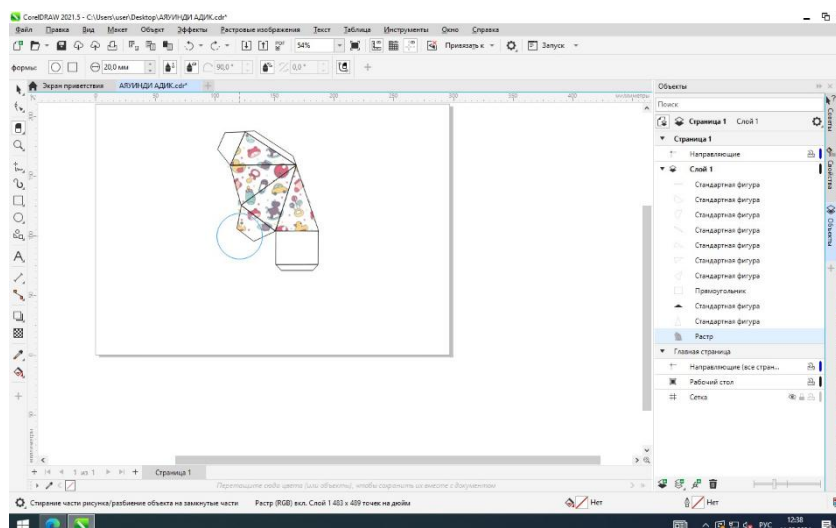


Артқы фонды алғаннан кейін біз CorelDraw да жасап жатқан жобамызға суретті орналастырамыз (4-сурет).



4-сурет. Сурет орналастыру

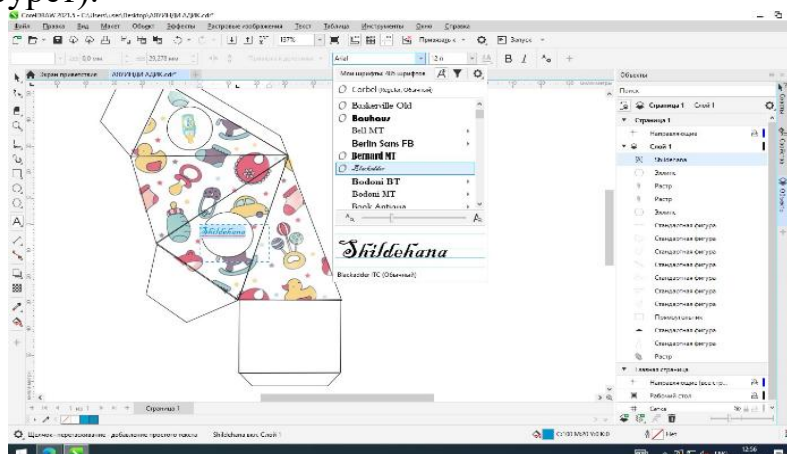
Келесі қадамда суретті кескінге орналастыру мақсатында біз өшіргіш арқылы жиектеріндегі артық суреттерды алып тастадық (5-сурет).



5-сурет. Артық суреттерді өшіру

Барлығын жасап болғаннан кейін өзіміздің қиялымыз арқылы кескінімізді

безендіреміз (6-сурет).



6-сурет. Безендіру

Жасалынған Бонбоньер (7-сурет):



7-сурет. Бонбоньер

Бонбоньерлерді жасау - бұл қызықты қолөнер ғана емес, сонымен қатар бірегей сыйлықта сіздің сезімдеріңіз бен қамқорлықтарыңызды бейнелеу тәсілі. Сайып келгенде, олар кез келген мерекенің немесе оқиғаның ажырамас бөлігіне айналуы мүмкін, оларды бергендерге де, қабылдайтындарға да қуаныш пен ләззат әкеледі. Әрбір жасалған бонбоньер сіздің жақын адамдарыңызға деген жылулық пен қамқорлықтың бірегей символына айналсын.

Пайдаланылған әдебиеттер:

1. Александр Левин, Самоучитель CorelDRAW, БХВ-Петербург, 2012
2. Комолова Нина Владимировна Самоучитель Corel Draw X6

ANDROID STUDIO ОРТАСЫНДА АВТОСАЛОН ҚОСЫМШАСЫН ДАЙЫНДАУ

*Усенов Ж.А, Шаңғытбаева Г.А.
(Ақтөбе, Қ.Жұбанов атындағы АӨУ)*

Аңдатпа: Бұл мақалада *Android Studio* - га жан-жақты шолу жасалынады. *Android* ортасында қосымшалар құруға арналған негізгі интеграцияланған даму ортасы (IDE). *Android Studio* мобильді әзірлеушілердің қажеттіліктеріне бейімделген әртүрлі құралдар мен мүмкіндіктерді ұсына отырып, даму процесін оңтайландыруда шешуші рөл атқарады.

Аннотация: Данный отчет предоставляет всесторонний обзор *Android Studio* - основной интегрированной среды разработки (IDE) для создания приложений под *Android*. *Android Studio* играет ключевую роль в оптимизации процесса разработки, предоставляя разнообразные инструменты и функции, адаптированные к потребностям мобильных разработчиков.

Abstract: This report provides a comprehensive overview of *Android Studio*, the main integrated development environment (IDE) for creating *Android* applications. *Android Studio* plays a key role in optimizing the development process by providing a variety of tools and features tailored to the needs of mobile developers.

Кілттік сөздер: *Android Studio*, *Java*, *Kotlin*, *Google*, *Firebase*, *JSON*, *Realtime Database*, *Cloud Storage*.

Android Studio – бұл *Android* операциялық жүйесіне арналған қосымшаларды құруға арналған ресми интеграцияланған даму ортасы (IDE). *Google* әзірлеген және қолдайтын *Android Studio* әзірлеушілерге *Android* құрылғыларына арналған қолданбаларды жасау, ретке келтіру және орналастыру үшін барлық қажетті құралдарды ұсынады.

Android Studio бағдарламасының негізгі компоненттері мен мүмкіндіктері мыналарды қамтиды:

- ✓ Қуатты мәтіндік редактор: *Android Studio* синтаксисті бөлектейтін, кодты автоматты түрде аяқтайтын, әдістер мен айнымалылардың анықтамаларына жылдам ауысатын және нұсқаны басқару жүйелерімен интеграцияланатын ыңғайлы және қуатты мәтіндік редакторды ұсынады.
- ✓ Пайдаланушы интерфейсін әзірлеуге арналған графикалық құралдар: *Android Studio* көмегімен UI дизайн процесін жеңілдететін графикалық орналасу редакторы арқылы пайдаланушы интерфейсін жасауға болады.
- ✓ **Java** және **Kotlin** тілдеріндегі әзірлеу құралдары: *Android Studio* классикалық *Java* бағдарламалау тілінде де, қазіргі *Kotlin* тілінде де

қосымшаларды әзірлеуді қолдайды, олардың арасында таңдау жасауға мүмкіндік береді.

Java бағдарламалау тілі – Android қосымшаларына арналған негізгі бағдарламалау тілі болып табылады. Оның кең қолдауы және кең әзірлеушілер қауымдастығы бар. Java-да Android қосымшаларымен жұмыс істеу үшін Android SDK (Software Development Kit) пайдалану керек, ол құрылғының камераға кіру, желімен жұмыс істеу, деректерді өңдеу және т.б. сияқты мүмкіндіктерімен өзара әрекеттесу үшін API ұсынады. Java Android қолданбаларын әзірлеуге арналған ең танымал бағдарламалау тілдерінің бірі болып қала береді және Android Studio оны пайдалану үшін қуатты құралдарды ұсынады.

Kotlin бағдарламалау тілі – бұл Android Studio – да Android қосымшаларын әзірлеу үшін ресми түрде қолдау көрсетілетін заманауи бағдарламалау тілі. **Kotlin** бағдарламалау тілі – **JetBrains** әзірлеген статикалық терілген бағдарламалау тілі. Бұл Java – мен үйлесімді тіл, яғни Kotlin коды **Java** кодымен бір жобада болуы мүмкін және онымен еш қиындықсыз өзара әрекеттесуі мүмкін. **Google Android** қосымшаларын әзірлеу үшін Kotlin-ді ресми түрде қолдайды және оны пайдалануды белсенді түрде ұсынады. Kotlin-ді бүкіл қосымшаны жазу үшін немесе Java-дан Kotlin-ге біртіндеп ауысу үшін пайдалануға болады. Kotlin Java-ға қарағанда көптеген артықшылықтарды ұсынады, мысалы, түрдің қауіпсіздігі, функционалды бағдарламалауды қолдау, ыңғайлы синтаксис, кейбір Java мәселелерінің болмауы (мысалы, NullPointerException) және басқалары. Kotlin өзінің артықшылықтары мен Google қолдауының арқасында Android қосымшаларын әзірлеу үшін танымал таңдау болып табылады. Android Studio-да Kotlin-мен ыңғайлы жұмыс істеу үшін барлық қажетті құралдар бар, бұл оны көптеген әзірлеушілер үшін жақсы және жауапкершілікті түрде таңдау етеді.

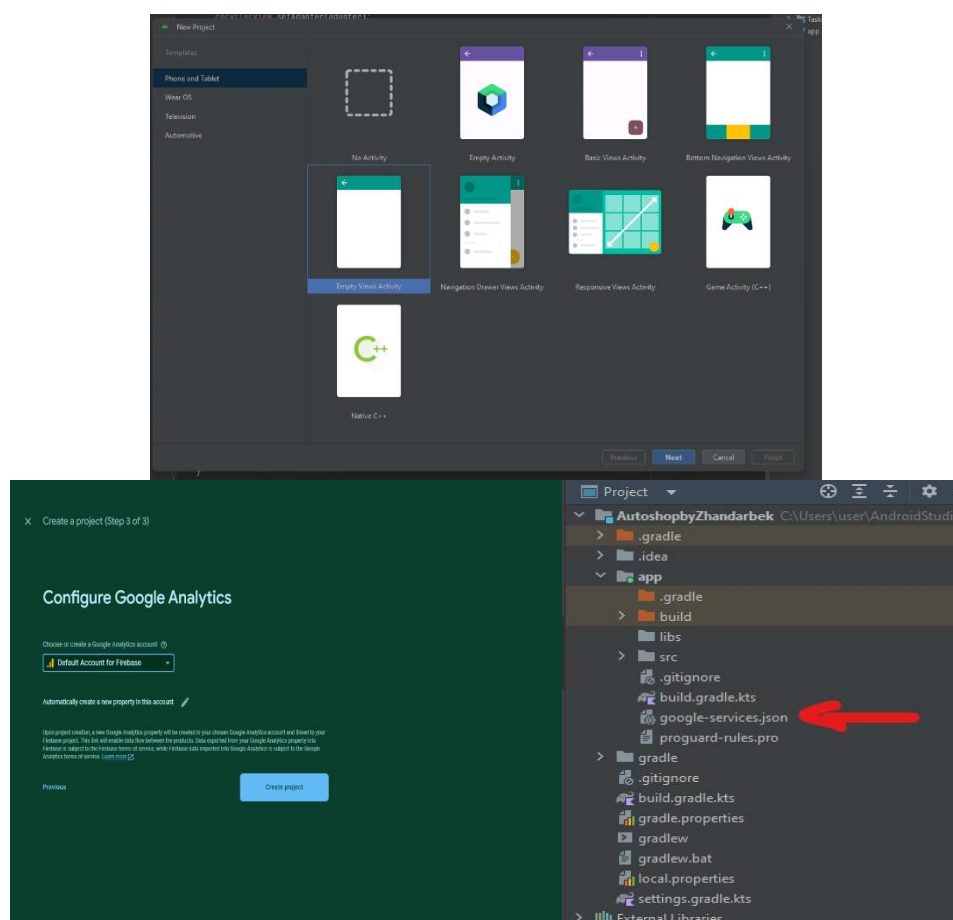
Firestore – бұл пайдаланушыларға сақталған ақпаратты сақтап қорғауға және алуға мүмкіндік беретін бұлтқа негізделген мәліметтер базасы, сонымен қатар онымен өзара әрекеттесудің ыңғайлы құралдары мен әдістері бар.

Firestore мәтіндік деректерді **JSON** форматында сақтайды және деректерді оқуға, жаңартуға және шығаруға ыңғайлы әдістерді ұсынады. Сондай-ақ, Firestore пайдаланушыларды тіркеуге және авторизациялауға, медиа файлдарды **Cloud Storage** арқасында оңай қол жеткізуге мүмкіндік беретін сеанстарды (авторизацияланған пайдаланушылар) сақтауға көмектеседі. Әрине, Firestore толығымен тегін бола алмайды. Ең керемет функционалдылықтың бір бөлігі төлегісі келмейтіндер үшін экраннан тыс қалады. Бірақ ең негізгі және сұранысқа ие тіркеу, авторизация және мәтінді сақтау функциялары жүйеде тіркелгеннен кейін барлығына қол жетімді. **Realtime Database** – бұл Firestore ұсынатын нақты уақыттағы бұлтты мәліметтер базасы. Бұл нақты уақыт режимінде клиенттер арасында деректерді синхрондауға мүмкіндік береді.

Қазір қарастырайын деп жатқан қосымшамыз осы Android Studio ортасында Java тілінде болмақ. Біз осы ортада көптеген мүмкіндіктерді пайдаланып Firestore мәліметтер базасымен байланыстыратын боламыз.

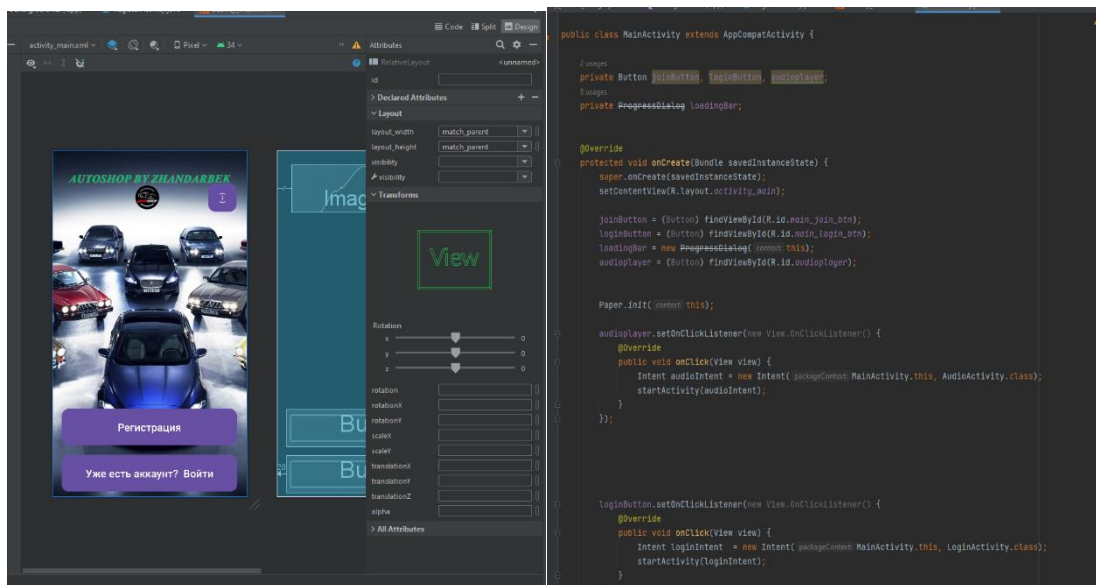
Ең алдымен Android Studio ортасын ашамыз. Содан соң жаңадан жоба ашамыз. Бұл бізде ағылшын тілінде New Project ті басып Empty Views Activity деген бос

шаблонды таңдаймыз. Және де Firebase ортасында да жаңадан жоба ашамыз. Екеуін gradle арқылы байланыстырып, JSON форматын Android Studio ортасындағы жобамызға саламыз.



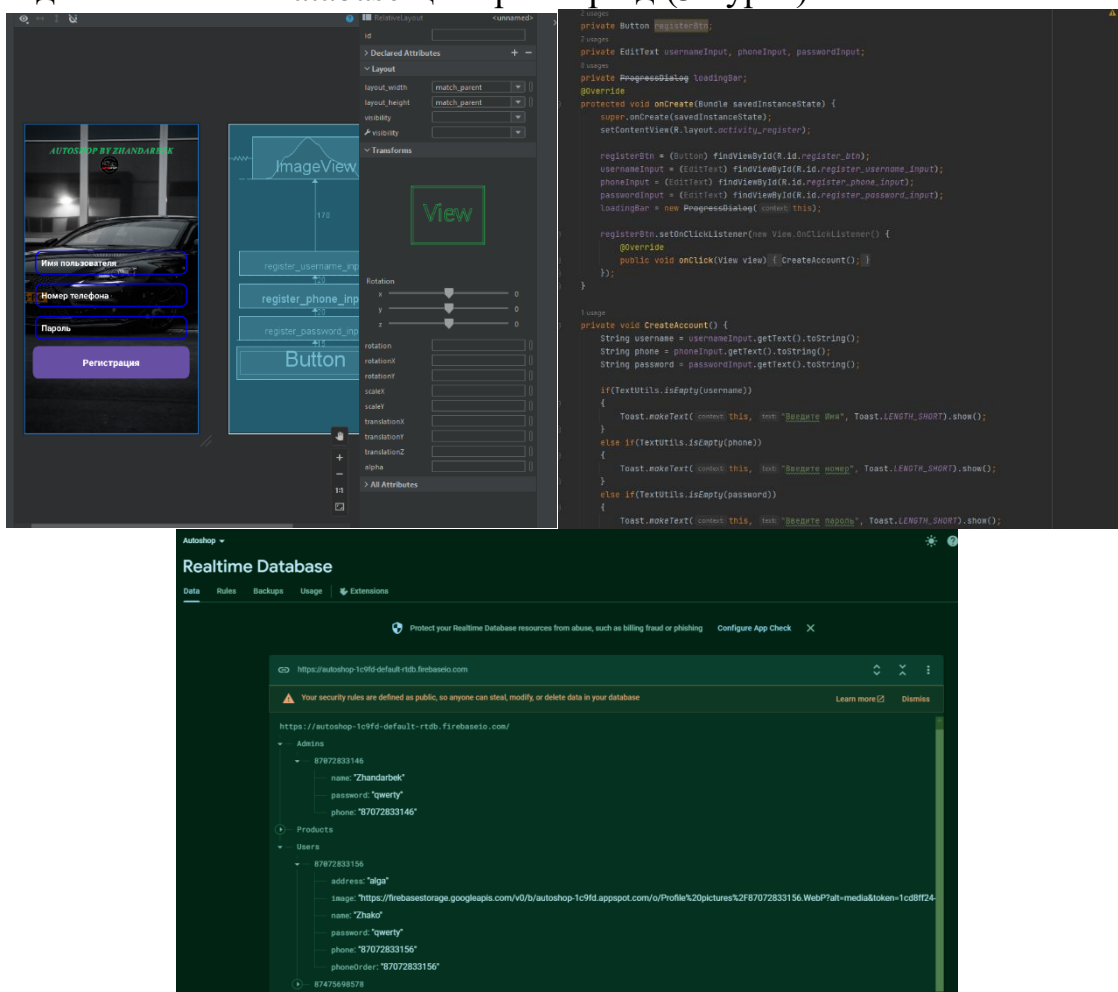
1-сурет. Жаңадан жобалар ашу Android және Firebase орталарында

Келесі қадамымызда бізде Main Activity да яғни басты бетте екі батырма орналастырамыз. Оларды «Логин» және «Регистрация» деп атап сол батырмаларға сәйкес жаңадан activity-лер ашамыз. Және Main Activity-дан сол бетке өтетін код жазамыз(2-сурет).



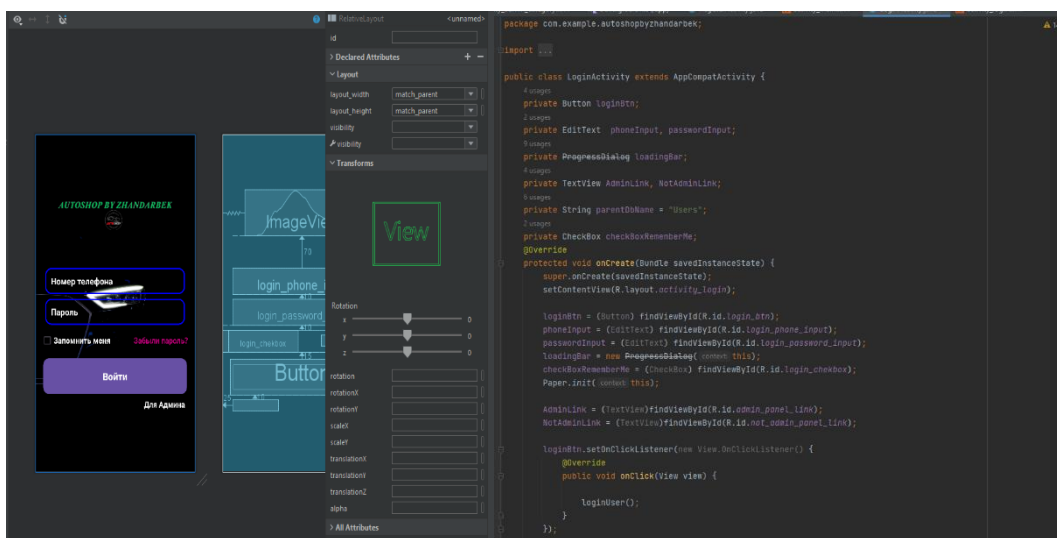
2-сурет. Алғашқы бет – Main Activity

Әрі қарай бізде жаңадан келген қолданушы ең алдымен тіркеледі. Яғни «Регистрация» батырмасын басып тіркеледі. Ол тіркелген мәлімет бізде Firebase ортасындағы Realtime Database-қа барып түседі(3-сурет).



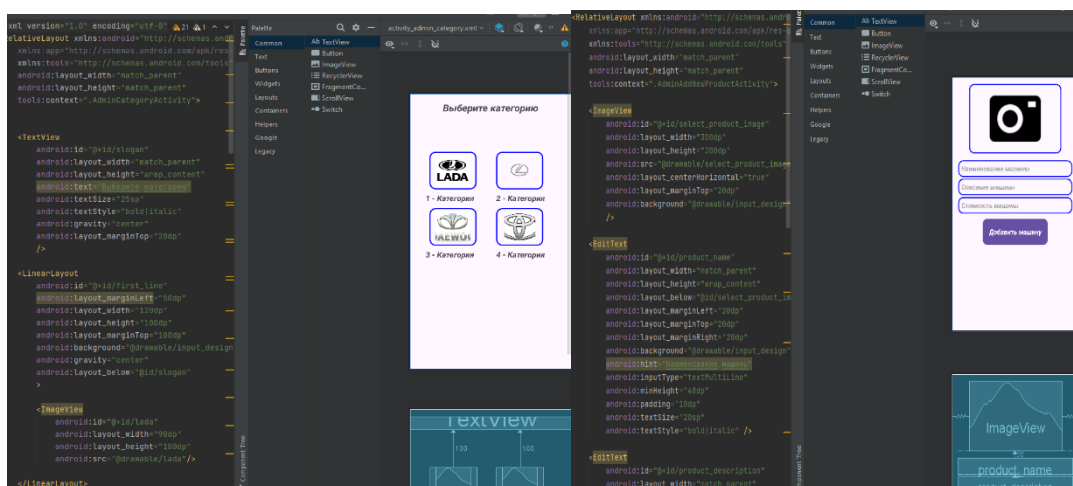
3-сурет. Тіркелу бөлімі

Тіркелгеннен соң Логин батырмасы арқылы тіркелген мәліметімізді жазып қосымшамызға кіреміз(4-сурет).



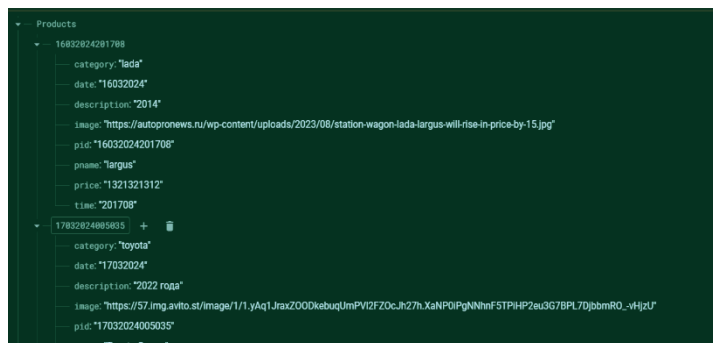
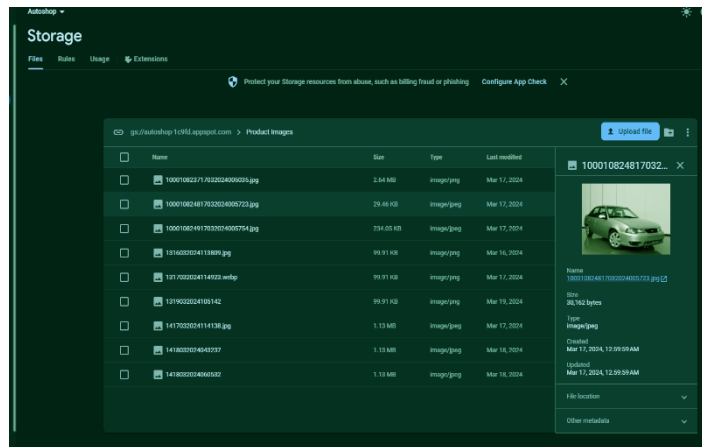
4-сурет. Логин арқылы Басты бетке өту

Келесі кезекте Админ қолданушыға берсек. Админ бізде бүкіл мүмкіндікке ие қолданушы. Админ қолданушы бұл қосымшада жаңадан автокөліктерді салып отырады. Тіркелу бөліміне Админді бермейміз өйткені жаңа қолданушы Админ болып тіркеле алмайды. Біз Админ қолданушысын өзіміз мәліметті қолдан теріп жазамыз. Админ қолданушысы автокөлік маркасын таңдап оған атау, баға, сурет және сипаттама береді(5-сурет).



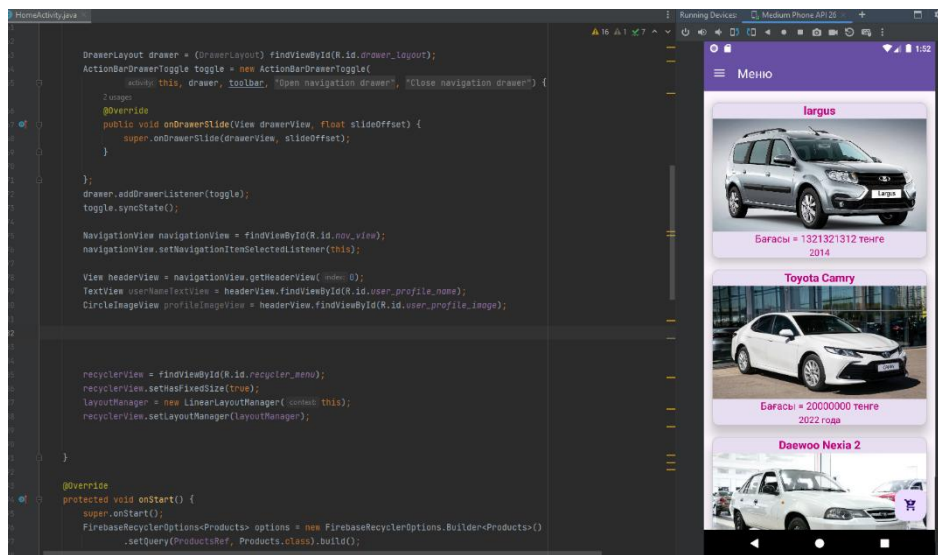
5-сурет. Админ панелі

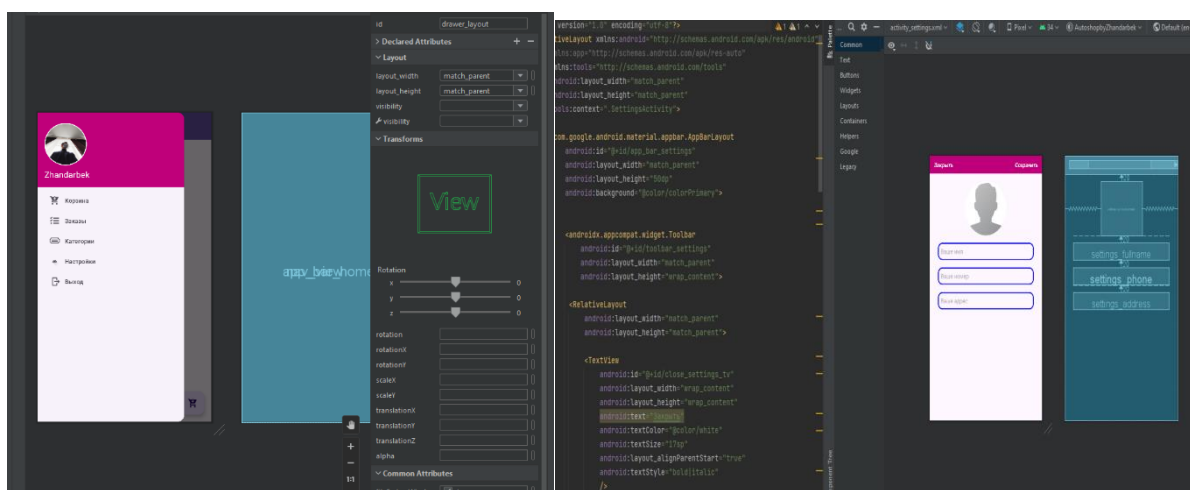
Сол берілген ақпарат бізде *Firebase* ортасында *Cloud Storage* – ге сурет түседі содан соң *Realtime Database* ке ақпараттар сақталынады. Сол ақпарат бізде қолданушының басты бетіне барып түседі(6-сурет).



6-сурет. Storage және Realtime database ақпаратты сақтауы

Келесі бізде қолданушы Админ енгізген автокөліктерді қарап таңдай алады және де өзінің меню параметрі болады. Ол жерде ол көліктерді, өзі туралы енгізген мәліметті дұрыстай алады. Өзінің берген автокөлік заказдарында қарай алады.(7-сурет)





7-сурет. Қолданушы пәрмені

Қорыта келе біз Android Studio ортасын пайдалана отырып Автосалон қосымшасын жасадық. Бұл қосымшада көптеген мүмкіндіктерді пайдаландық. Қосымша бізде онлайн форматта жұмыс жасайды. Және де қосымша толықтай Java тілінде жазылды.

Қолданылған әдебиеттер тізімі:

8. <https://developer.android.com/studio>
9. <https://firebase.google.com/docs?hl=en>
10. <https://metanit.com/java/android/1.2.php>
11. <https://mailharshkhatri.medium.com/kotlin-installing-setting-up-android-studio-ff32133f03e1>

ANDROID STUDIO ОРТАСЫНДА «ПОИСК ВАКАНСИЙ» МОБИЛЬДІ ҚОСЫМШАСЫН ӘЗІРЛЕУ (ОРЫС ТІЛІНДЕ)

Шангытбаева Гүльмира Асаугалиқызы, Шарафудин Бекзат Мұратұлы
Қ.Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе қ.

Түйінді сөздер: *Android Studio, Мобильді қосымша, Жұмыс орның іздеу, тіркелу, ұсыныс беру, қабылдау.*

Аңдатпа: *В этой статье создание удобного инструмента поиска работы поможет пользователям быстро найти правильные вакансии в зависимости от их навыков, опыта и интересов. Основное внимание уделяется не только созданию функционального инструмента поиска работы, но и освещению ключевых аспектов разработки мобильных приложений – от выбора архитектуры до оптимизации производительности. Посредством этого процесса разработки автор пытается не только решить определенную проблему, но и получить глубокое понимание принципов создания мобильных приложений для платформы Android.*

Аннотация: *В данной статье представлено подробное описание процесса разработки мобильного приложения «Предмет Python» в среде Android Studio. Приложение предназначено для обучения основам языка программирования Python с помощью интерактивных уроков, заданий и практических задач. В работе описаны основные этапы разработки, начиная с проектирования интерфейса и заканчивая тестированием и оптимизацией приложения. Это приложение содержит видеоролики, задания и викторины из уроков Python. Эта работа привела к разработке образовательного приложения, которое позволяет пользователям изучать Python удобным и интерактивным способом прямо со своих мобильных устройств.*

Abstract: *In this article, creating a convenient job search tool will help users quickly find the right jobs, depending on their skills, experience and interests. The focus is not only on creating a functional job search tool, but also on highlighting key aspects of mobile application development – from architecture selection to performance optimization. Through this development process, the author tries not only to solve a certain problem, but also to gain a deep understanding of the principles of creating mobile applications for the Android platform.*

Ұялы телефондар қазіргі әлемде маңызды рөл атқарады. Қазір әрбір адамның дерлік ұялы телефоны бар. Адамдар оны қоңырау шалу, бейне көру, музыка тыңдау, суретке түсіру, ойнау үшін пайдаланады. Ұялы телефон біздің өмірімізде өте маңызды, ұялы телефонның көмегімен біз қарапайым аспаздық рецепттерді оқудан бастап кең ауқымда транзакциялар жасауға дейін бәрін жасай аламыз.

Қазіргі уақытта көптеген мобильді қосымшалар бар. Мобильді қосымша - бұл белгілі бір платформада орнатылған және белгілі бір функционалдығы бар

планшеттер мен смартфондарға арналған бағдарлама. Қарапайым тілмен айтқанда, ол белгілі бір әрекеттерді орындайтын құрал. Мансаптық өсуді қолдау және дұрыс жұмыс орындарын жылдам табу мүмкіндігі табысты кәсіби дамуда шешуші рөл атқарады. Осы тұрғыдан алғанда, жұмыс іздеуге арналған мобильді қосымшаны әзірлеу өте өзекті міндетке айналуда. Бұл курстық жұмыстың мақсаты-жұмыс іздеудің ыңғайлы және тиімді механизмін қамтамасыз ететін Android Studio және Java бағдарламалау тілін қолдана отырып, Android платформасына арналған қосымшаны құру. Жұмыс сонымен қатар технологиялық шешімдерді таңдау мен архитектураны жобалаудан бастап пайдаланушы интерфейсін жүзеге асыруға және қосымша мүмкіндіктерді енгізуге дейінгі дамудың әртүрлі аспектілерін қамтиды.

Мобильді оқыту идеясы мобильді технологиялар ұсынатын оқу мүмкіндіктерін пайдалануға негізделген. Бұл әдіс білім алушылар алдын ала белгіленген жерде болмағанда және ситуациялық тәсілді және оған қолжетімді ресурстарды пайдалана отырып үйренген кезде өте маңызды.[1]

Еңбек әлеміндегі заманауи тенденциялар табысты мансап пен кәсіби даму үшін бос жұмыс орындары туралы ақпаратқа жылдам қол жеткізудің маңыздылығын көрсетеді. Еңбек нарығының серпінділігін ескере отырып, пайдаланушылар өзекті жұмыс ұсыныстарына жылдам қол жеткізуді күтеді. Осыған байланысты бос жұмыс орындарын іздеуге арналған мобильді қосымшаны әзірлеу қазіргі пайдаланушының қажеттіліктерін қанағаттандыру жолындағы маңызды қадам болып табылады. Android Studio және Java бағдарламалау тілі сияқты заманауи даму құралдарымен жасалған бағдарламалық жасақтама жоғары өнімділікті ғана емес, сонымен қатар сыртқы деректер көздерімен өзара әрекеттесудің бай мүмкіндіктерін ұсынады. веб-қызметтер жұмыс туралы ақпарат беру. Бұл еңбек нарығындағы өзгерістерге жедел жауап бере алатын және пайдаланушыларға өзекті ақпарат бере алатын қосымшаны жасауға мүмкіндік береді.

Қазіргі жағдайда адамды ұялы телефонсыз, планшеттік компьютерсіз, смартфонсыз немесе кез-келген басқа портативті мультимедиялық құрылғысыз елестету қиын. Әлбетте, алдыңғы серуендеумен салыстырғанда, біздің тәуелділігіміз артып келеді және Біз үнемі қолымызда немесе қалтамызда жүреміз, өйткені біз оған әрқашан үйреніп қалдық. Бұл тек байланыс құралы ғана емес, сонымен қатар калькулятор, ұйымдастырушы, түрлендіргіш, күнтізбе, көптеген пайдалы заттары бар сағат сияқты мүмкіндіктер. Әзірленген қолданба дұрыс жұмыс іздейтін пайдаланушылар үшін тиімді құрал болады деп күтілуде. Ыңғайлы іздеуді, жұмыс орындарын сүзуді және сұрыптауды, сондай-ақ контактілер желісін кеңейту үшін әлеуметтік медиа интеграциясын қамтитын әзірленген функция қолданбаны пайдаланудың оң тәжірибесін қамтамасыз етуге арналған.

Осылайша, Android Studio-да жұмыс іздеуге арналған қосымшаны әзірлеу ақпараттық технологиялар саласындағы өзекті міндет қана емес, сонымен қатар мобильді дамудың практикалық аспектілерін дамытуға үлес қосу мүмкіндігі болып табылады.[2]

Android Studio қосымшасында жоба жасау.

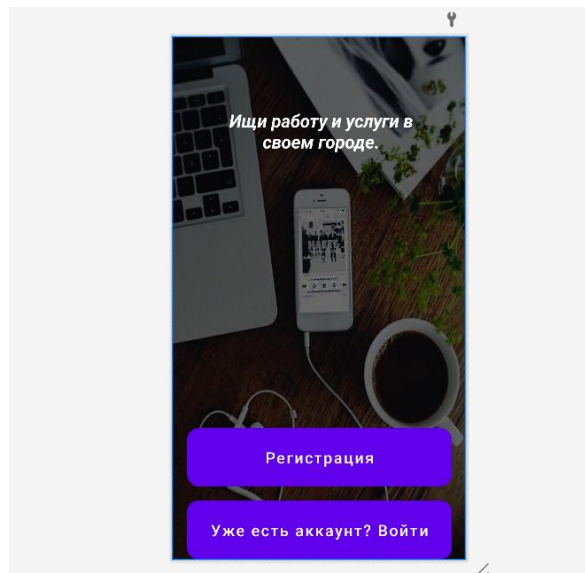
6. Ең бірінші Android Studio қосымшасын компьютерге жүктеп алу керек.

Android Studio қосымшасы екі бағдарламау тілімен жұмыс істейді. Олар: Kotlin және Java тілі. Жұмыс іздеуді жеңілдететін мобильді қосымшасын жасауда Java тілін қолданамыз.

7. Android Studio қосымшасында өз жобаңызды ашыңыз.

8. Пайдаланушы интерфейсінің дизайны.

Кез келген жобаны бастамас бұрын дизайнды, яғни интерфейсті жасай аламыз. Жобаның тақырыбына байланысты кез келген дизайнды дайындауға болады. Бұл пішінде пайдаланушы атын, электрондық пошта мекенжайын және құпия сөзді енгізуге арналған өрістер болады. Біз сондай-ақ тіркеу әрекетін орындайтын "Тіркеу" батырмасын қосамыз (бұл жағдайда тіркеу деректері бар хабарламаларды шығарамыз). Сонымен қатар, біз "Кіру" батырмасын қосамыз, тек осы батырмадан тіркелгендер ғана кіреді.

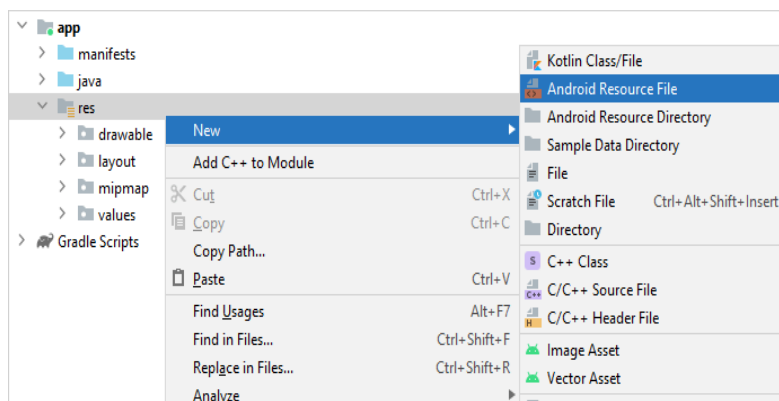


1-сурет. Титульдық бет

9. Menu жасау

Қолданбалардағы мәзірлер `android.view.Menu` классымен ұсынылған және әрбір әрекет осы түрдегі нысанмен байланысты. `android.view.Menu` нысанында элементтердің әртүрлі саны болуы мүмкін, олар өз кезегінде ішкі элементтерді сақтай алады.

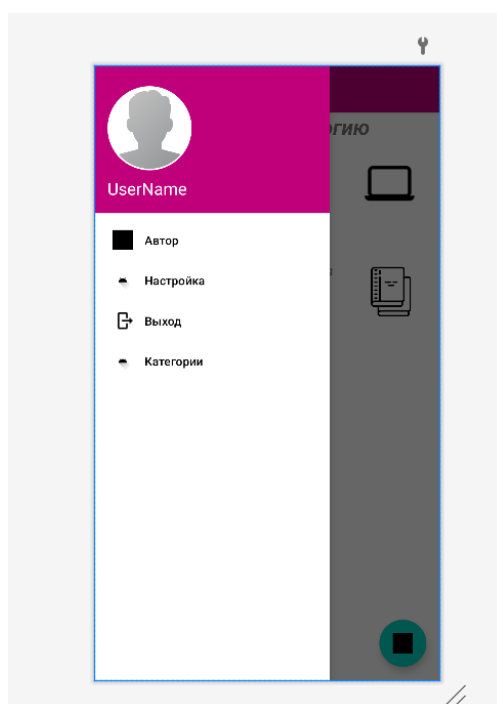
Интерфейс немесе кескін файлдары сияқты мәзір де ресурс болып табылады. Дегенмен, бос әрекеті бар жаңа жобаны жасаған кезде, әдепкі бойынша мәзір ресурстары жоқ, сондықтан қажет болса, оларды арнайы қосу керек. Сонымен, жобадағы мәзір ресурстарын анықтау үшін жобадағы `res` каталогын тінтуірдің оң жақ түймешігімен нұқыңыз, содан кейін ашылатын тізімде **New -> Android Resource File** ресурс файлына таңдаңыз:



2-сурет. Menu құру

- Пайда болған терезеде файл атауы үшін main_menu атын көрсетіңіз және Ресурс түрі өрісі үшін Мәзірді таңдаңыз:
- Res каталогында main_menu.xml файлы болатын мәзір ішкі каталогы жасалады.

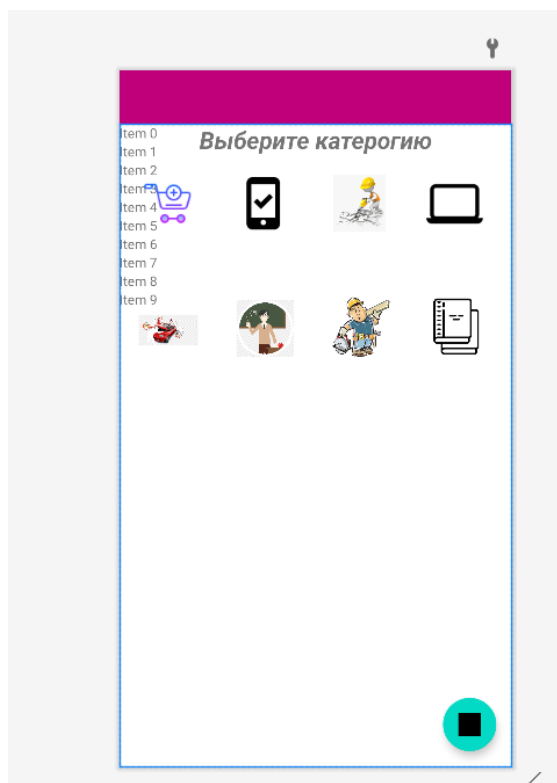
Мәзірде қажетті бөлімдерді тіркеу үшін арнайы компонент-батырманы орналастырамыз. Бөлімдердің атауларына сәйкес компоненттердің атауларын өзгертеміз.



3-сурет. Титульдық бет қосымшада

10. Басты санатты жасау

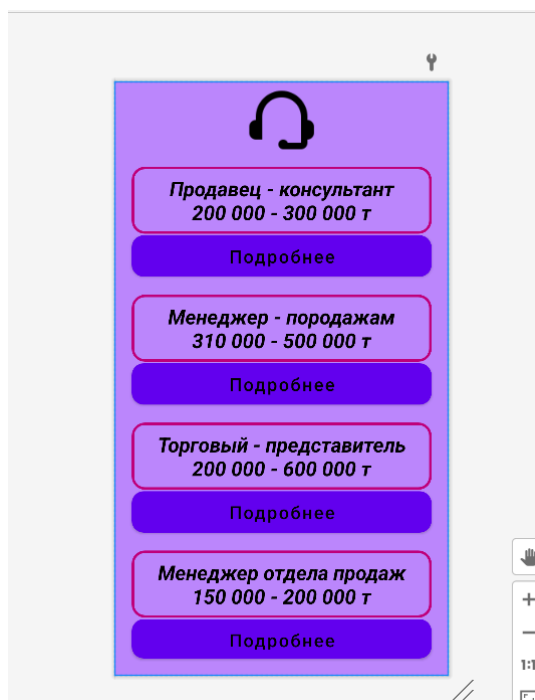
Бұл біздің тізім санаттар бұл imageView функциясы арқылы жасалды, клиент өзіне қажетті санатты таңдағанда, басқа бетте сол санаттағы жұмыстар шығады.



4-сурет. Санаттар бөлімі

11. Жұмыс іздеу

Бұл жұмыс іздеудің негізгі бөлімі бұл жерде сіз таңдаған санаттағы жұмыстардың аты және берілетін жалақысы жазылып тұрады. Егер сіз ол жұмысқа қызығушылық танытсаңыз “подробнее” батырмасын басу арқылы толық ақпарат аласыз.



5-сурет. Жұмыс іздеу

Қорытынды

Қорытындылай келе Android Studio-ны жұмыс іздеу құралы ретінде пайдалану осы салада жұмыс табуға ұмтылатын мамандар үшін өзекті және тиімді тәсіл екендігі анықталды.

Android Studio-ның функционалдығын зерттеу барысында оның әртүрлі жұмыс іздеу қызметтерімен интеграциясы пайдаланушыларға тікелей даму ортасында жұмыс туралы жаңартылған ақпаратты алуға мүмкіндік беретіні анықталды. Бұл үшінші тарап платформаларында қолайлы жұмыс орындарын табуға уақыт жұмсамай, қолданбаларды әзірлеуге назар аударуға мүмкіндік беру арқылы жұмыс іздеу процесін жеңілдетеді.

Тұтастай алғанда, Android Studio-ны жұмыс іздеу құралы ретінде пайдалану мобильді даму мамандары үшін перспективті және ыңғайлы шешім болып көрінеді. Оның әртүрлі жұмыс іздеу қызметтерімен интеграциясы, сондай-ақ пайдаланушының нақты қажеттіліктері үшін теңшеу мүмкіндігі жұмыс іздеу процесін тиімдірек және ыңғайлы етеді.

Пайдаланылған әдебиеттер:

3. Сильвен Ретабоуил. Android NDK: руководство для начинающих. 2-е изд. / Пер. с англ. Киселева А. Н. – М.: ДМК Пресс, 2016. – 518 с.: ил.
4. Фрайман З. - Создание приложений для смартфонов и планшетов под ОС Android (2019)

АҚПАРАТТЫ ЖІБЕРУДІҢ ЦИФРЛЫҚ ЖҮЙЕСІНІҢ АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕСІН ТАЛДАУ

А.У. Есіркепова, Э.Н.Тулегенова
Қорқыт ата атындағы ҚУ, Қызылорда

Аңдатпа. Ақпаратты тасымалдаушы ретінде сигнал қолданылады. Сигналдар табиғи және жасанды болады. Табиғи сигналдарға жататындары жарық, акустикалық (дыбыс) және басқа табиғатта кездесетін әртүрлі табиғи құбылыстарда кездесетін сигналдар. Жасанды сигналдарды адамдар ақпарат жіберу үшін құрастырады. Сигналдың материалдық негізі ретінде физикалық нысана немесе процесс пайдаланылады. Оларды ақпарат (хабарлама) тасымалдаушысы деп атайды.

Аннотация. В качестве носителя информации используется сигнал. Сигналы будут естественными и искусственными. К естественным сигналам относятся сигналы, встречающиеся в различных природных явлениях, таких как свет, акустический (звук) и другие. Искусственные сигналы создаются людьми для передачи информации. В качестве материальной основы сигнала используется физическая цель или процесс. Их называли носителями информации (сообщения).

Annotation. A signal is used as an information carrier. Signals will be both natural and artificial. Natural signals include light, acoustic (sound) and other signals found in various natural phenomena that occur in nature. Artificial signals are constructed by humans to send information. A physical target or process is used as the material basis of the signal. They are called carriers of information (messages).

Кілттік сөздер. Модем, ақпарат, ықпалдасқан ақпараттық - телекоммуникациялық жүйелер, интерфейс.

Ключевые слова. Модем, информация, интегрированные информационно-телекоммуникационные системы, интерфейс.

Key words. Modem, information, integrated information and telecommunications systems, interface.

Ақпарат тасымалдаушысы ретінде табиғаты әртүрлі тербелістер пайдаланылады. Көбінесе электр тогы немесе электр кернеуі ақпарат тасымалдаушысы ретінде қолданылады. Электр толқынының амплитудасы, жиілігі және фазасы ақпараттық параметрлер болып есептеледі. Электрлік тербелістер екі түрлі болуы мүмкін:

- детерминделінген немесе кез келген уақыт сәтінде дәл анықталған;
- кездейсоқ немесе кейбір параметрлердің мәндері алдын ала анықталмаған және алдын ала білуге болмайтын.

Сигналдарды жіберу және жеткізу үшін арнайы ақпарат жеткізу жүйесі қолданылады. Оның құрамына хабарлама көзі (жіберуші) мен алушы, жіберуші және қабылдаушы құрылғылар, байланыс жолы кіреді.

Жіберуші құрылғы хабарламаны байланыс жолы арқылы жіберу үшін сигналға айналдыруды қамтамасыз етеді, ал қабылдаушы құрылғы сигналды қайтадан жіберілген хабарлама түріне айналдыруы тиіс. Қазіргі кездегі байланыс жүйелерінде осы міндеттерді модем деп аталынатын құрылғы орындайды.

Модем – модулятор және демодулятор деген сөздердің алғашқы екі және үш әріптерінен құралған термин. Модем екілік жүйедегі деректерді (биттерді) аналог сигналдарға айналдырады және қабылданған аналог сигналдарды қайтадан цифрлы түрге келтіреді.

Ақпарат жеткізу жүйесі дегеніміз ақпаратты берушіден алушыға жеткізуді қамтамасыз ететін техникалық құралдар: таратушы, қабылдағыш, байланыс жолы. Байланыс арнасы дегеніміз ақпарат жеткізуге арналған физикалық орта мен аппараттық құрылғылар.

Қазіргі кезде негізінен аналог байланыс арналары қолданылады. Ал дискретті (екілік жүйеде кодталынған) ақпаратты аналог байланыс арнасы арқылы жеткізу үшін жіберетін жерде модуляция жасалуы тиіс. Физика пәнінен белгілі, жіберілетін деректерді тасымалдаушы толқынмен модуляция (біріктіріледі) жасалынады. Қабылдаушы хабарламаның бұрынға формасына келтіреді; оны демодуляция деп атайды. Осы амалдардың барлығын модем орындайды.

Көпшілік жағдайда үзіліссіз сигналдардан дискретті (үзілісті) сигнал алуға болады. Ол үшін дискреттеу әдістері қолданылады. Белгілі уақыт мерзімінде сигналдың қысқа бөлігі алынады. Уақыт мерзімін уақыт бойынша дискреттеу қадамы деп есептейді. Дискреттеу қадамы тұрақты немесе айнымалы болуы мүмкін.

Дискретті сигналды үзіліссіз сигналдан алудың басқа да түрі болады. Оны кванттау процесі деп атайды. Кванттаудың нәтижесінде үзіліссіз сигналдың орынына текпешек тәріздес функция алынады. Кванттау қадамы мен көрші екі деңгейдің қашықтығы тұрақты да, айнымалы да болады.

Егер уақыт бойынша дискреттеу немесе деңгейі бойынша кванттау процесі орындалса, онда сигналдарды цифрлы түрде бейнелеуге болады. Ондай сигналдар цифрлық сигналдар деп аталынады. Қазіргі кездегі техникалық құрылғылардың көпшілігі цифрлық сигналдарға бағытталған.

Құрылатын АЖ-де пайдалануға жататын ақпараттық қорлардың мәліметтерді берудің, білімді берудің, бағдарламалау тілдерінің әртүрлі модельдерінің көмегімен жүзеге асырылуы және әртүрлі операциялық жүйелерде жұмыс жасауы мүмкін екенін ескеру қажет.

Демек АЖ құру үшін қолданылатын инструментальдық құралдар, сондай-ақ қосымша жұмыс істейтін, құрылатын АЖ ортасына, ақпараттық қорлардың бірыңғайланған көрсетілімі мен оған жүгіну тәсілдерін қамтамасыз ететін компоненттер кіруі тиіс.

Қазіргі АЖ-де сипаты ақпараттар беру тәсілдерімен анықталатын, ақпараттық технологиялардың (АТ) бірнеше түрлерінің ұштасуы та-лап етіледі:

- есептеу есептерін және/немесе басқару есептерін шешу;
- мәліметтерді өңдеу;
- мәтіндерді өңдеу;

- машиналық кескіндемелер;
- бейнелерді өңдеу (статикалық немесе бейнекескіндер);
- сөйлесу хабарларын өңдеу.

Осы технологиялар үшін тиісті мәліметтер қорларын қолдайтын АЖ (мысалы, МҚБЖ) орталарының жүйелік бағдарламаның қамтамасыз етілуі мен мәліметтердің тиісті типтерін өңдейтін қолданбалы бағдарламаларды талап етеді. Ақпараттарды берудің осы тәсілдерін пайдаланатын интерфейс құралдары қолдауы тиіс.

Соңғы жылдары ықпалдасқан ақпараттық - телекоммуникациялық жүйелер (ЫАТЖ) құру мен оны пайдалану үдерісі белсенді дамуда. Осындай жүйелерде АЖ функциялары мен мәліметтер беру жүйелері біріктіріледі және осы кезде, мысалы, байланыс арналары бойынша оларды сақтау, өңдеу және беру кезінде мәліметтерді қорғау бойынша жоғары талаптар қойылады. ЫАТЖ-нің осындай мысалдары мыналар: электронды банкаралық есеп айырысу жүйелері мен қаржы-несие аясының өзге де жүйелері, әуе тасымалдауын басқару жүйелері, құқық қорғау органдарына қызмет көрсететін жүйелер.

ЫАТЖ өзге сыныбы – бұл дәстүрлі байланыс қызметтері мен мәліметтер беру, жаппай пайдаланушыларға ақпараттық қызмет көрсету қызметтерімен толықтырылатын, жаһандық ақпараттық желілер. Ақпараттық қорлардың иелері оларды пайдаланушыларға тиісті серверлер беретін Интернеттің қарқынды дамуы, Web-технологиялар деп аталатын ақпараттық қорлар беру мен оған кіру технологияларын дамытуды ынталандырды.

ЫАЖТ-ге Web-технологияларды қолдану электронды бизнес (виртуалды биржалармен қоса көтерме және бөлшек сауда – Ин-тернет-супермаркеттер; тұтынушылармен және жеткізушілермен өнеркәсіптік кәсіпорындардың өзара іс-қимылы – business-to-business), электронды кітапхана, қашықтықтан оқыту (виртуалдық университеттермен қоса) сияқты салаларды дамытуды қамтамасыз етеді.

ЫАТЖ, оларды құру әдістері мен құралдары, қосымшаларды жобалау және бағдарламалау құралдарын сүйемелдеу және дамыту ақпараттық қорларды беру құралдары мен оған қатынау, ақпараттық қауіпсіздікті қамтамасыз ету құралдары көзқарасы тұрғысынан қазіргі заманауи АЖ-нің неғұрлым күрделі сыныбын білдіреді.

АЖ-нің өмірлік циклінің, жекелей алғанда қолданбалы бағдарламалық қамтамасыз етудің ұзақтығы, техникалық және жүйелік бағдарламалық құралдардың моральдық және физикалық ескіру мерзімдерінен әлденеше рет асып кетеді. Сондықтан әртүрлі ақпараттық-бағдарламалық платформалар (portability) арасында қолданбалы бағдарламалық құралдардың тасымалдаушылығын қамтамасыз ету қажет. Қосымшалардың тасымалданушылығына қойылатын талап мәліметтерді бөліктеп өңдеу қолданылатын гетерогендік платформалардан туындайды.

АЖ-ның өзге жүйелермен деректер алмасу бойынша, сол сияқты оларды өңдеу үдерістерін басқару бойынша (мысалы, транзакция-ларды орындау кезінде) өзара іс-қимылын қамтамасыз ету талабы АЖ-ні интероперабельділік (interoperability)

қасиетімен ерекшеленуі қажеттілігін анықтайды.

Ең соңында, АЖ-мен жұмыс жасауға пайдаланушыларды даярлауға жұмсалатын шығындар мен уақытты қысқарту талабы тұрақты және достық пайдаланушылық интерфейсін (friendly user interface) қамтамасыз ету қажеттілігін анықтайды.

Ақпаратты басқару үрдісінің негізгі сатыларына сәйкес келесі техникалық құралдар қолданылады: ақпаратты жинау мен тіркеу, ақпаратты жіберу; машиналық тасығыштарды дайындау, ақпаратты өңдеу техникасын ұйымдастыру. Ақпаратты жіберу құралдары кеңістіктегі мәліметті өңдеу ортасы мен оны қолданатын жерге өткізуде қолдану. Техникалық құралдар жиынтығы кез-келген объектінің, өңделетін ақпараттың көлемі мен спецификасына тәуелді.

Әртүрлі деңгейде құрылған ақпараттық жүйе мүмкіншілігі техникалық құралдар құрамынан, оның архитектурасы мен функционалды мінездемесіне тәуелді. Сондықтан АЖ жобалау сатысында техникалық құралдарды белгілі бір параметрлерде сақтау, ақпаратты өңдеумен жіберу, функционалды құралдар, интерфейс жиыны сияқты талаптары нысандалады.

Техникалық және программалық құралдардың құрамы келесі міндеттерді атқаруы тиіс: еркін түрде мәліметтерге қол жеткізуді қалыптастыру, өңдеу үрдісін максималды түрде автоматтандыру, техникалық құралдар кешенінің істен шығып қалғанда ақпараттарды қайта қалпына келтіру және және сақтауды қамтамасыз ету, сонымен қатар өңделетін ақпараттардың құпиялылығын сақтау керек.

Пайдаланылған әдебиеттер:

- [1] **Абросимов Л.И., Рогов Д.Р.** Методика переноса информационных систем в систему 1С-Битрикс на примере модуля «расписание» // Естественные и технические науки. 2023. № 8 (183). С. 136-140.
- [2] **Аксенов К.А., Спицина И.А.** Решение задачи интеграции информационных систем на примере автоматизированной системы выпуска металлургической продукции // Инженерный вестник Дона. 2023. № 6 (102). С. 705-718.
- [3] **Алпеев В.С., Ли М.В., Савельев А.А., Белодедов М.В., Большаков С.А.** Применение мультипредметных нейронных сетей и миварных экспертных систем для создания гибридных интеллектуальных информационных систем // Искусственный интеллект в автоматизированных системах управления и обработки данных. Сборник статей Всероссийской научной конференции. В 2-х томах. Москва, 2022. С. 35-42.
- [4] **Алпеев В.С., Ли М.В., Савельев А.А., Правдина А.Д., Балдин А.В.** О применении мультипредметных нейронных сетей и миварных экспертных систем для создания гибридных интеллектуальных информационных систем // Информация и образование: границы коммуникаций. 2022. № 14 (22). С. 224-226.
- [5] **Алчинов А.И., Гороховский И.Н.** Концепция создания прикладной географической информационной системы моделирования поисковых корреляционно-экстремальных систем автономной навигации // Проблемы управления. 2022. № 1. С. 54-66.
- [6] **Андреева Н.А., Корчагина Е.В., Корчагин В.В., Магомедов А.К.**

Архитектура информационной системы автоматизированного обслуживания пользователей сети подразделений уголовно-исполнительной системы // Вестник Воронежского института ФСИН России. 2022. № 4. С. 23-29.

[7] Андреева О.Н., Новиков Е.С. Информационная система поддержки принятия решений в экспертных системах // Морской вестник. 2023. № S1 (16). С. 63-67.

ЦИФРЛЫ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫҢ ЖҰМЫС ІЗДЕУ ЖӘНЕ ЕҢБЕК НАРЫҒЫНДА ЖАС МАМАНДАРДЫ БЕЙІМДЕУ ПРОЦЕСТЕРІНЕ ӘСЕРІ

**Даутбаева Айгуль Оспановна, Қожамжаров Мадияр Тажмағамбетұлы,
Азамат Шарапат**

Қорқыт Ата Қызылорда Университеті, Қызылорда қаласы

Түйінді сөздер: еңбек нарығы, цифрлық экономика, еңбек ресурстары, инновациялар, инновациялық жұмыспен қамту, адами капитал, еңбек резерві, жұмыссыздық, жұмыспен қамту, жұмыспен қамту мәселесі.

Аңдатпа: Осы мақалада Қазақстандағы жас мамандардың жұмыспен қамтылуы барысында цифрлық технологиялардың пайдаланылуының әсері және ерекшеліктері жайлы зерттеу жасалды. Қазіргі технология озық дамыған заманда азаматтарға тиімді әрі жылдам қызмет көрсетілу қажет. Ол тіпті күнделікті өмір жағдайларында, оқу процестерінде, медициналық қызмет көрсетуде және біз қарастырып отырған жұмыспен қамтамасыз ету үдерістерін де қамтиды. Қазіргі уақытта цифрлық технологиялар біздің өміріміздің барлық салаларына еніп, күнделікті өмірдің ажырамас бөлігіне айналууда. Кәсіби жолын енді бастаған жас мамандар жұмыс іздеу, оқу, әріптестерімен және клиенттермен қарым-қатынас жасау үшін цифрлық құралдарды белсенді қолданады. Электрондық жұмыс іздеу платформалары, онлайн курстар, вебинарлар, мессенджерлер және әлеуметтік медиа олардың кәсіби өмірінің негізіне айналды.

Қазақстанда цифрлық инфрақұрылымды дамытуға және заманауи технологияларды игеруде жас мамандарды қолдауға ерекше назар аударылады. Экономиканы, білім беруді және денсаулық сақтауды цифрландыруды ынталандыру жөніндегі мемлекеттік бағдарламалар цифрлық технологияларды жас мамандардың кәсіби қызметіне интеграциялау үшін қолайлы жағдайлар жасалуына қазіргі кезде аса мән беруде.

Аннотация: В данной статье проведено исследование влияния и особенностей использования цифровых технологий в процессе занятости молодых специалистов в Казахстане. В эпоху передовых технологий гражданам необходимо предоставлять эффективные и быстрые услуги. Он даже включает в себя повседневные жизненные ситуации, учебные процессы, медицинское обслуживание и процессы трудоустройства, которые мы рассматриваем. В настоящее время цифровые технологии проникают во все сферы нашей жизни и становятся неотъемлемой частью повседневной жизни. Молодые специалисты, только начинающие свой профессиональный путь, активно используют цифровые инструменты для поиска работы, обучения, общения с коллегами и клиентами. Платформы электронного поиска работы, онлайн-курсы, вебинары, мессенджеры и социальные сети стали основой их профессиональной жизни.

Особое внимание в Казахстане уделяется развитию цифровой инфраструктуры и поддержке молодых специалистов в освоении современных технологий. Государственные программы по стимулированию цифровизации экономики, образования и здравоохранения придают большое значение созданию благоприятных условий для интеграции цифровых технологий в профессиональную деятельность молодых специалистов.

***Abstract:** This article examines the impact and features of the use of digital technologies in the employment of young professionals in Kazakhstan. In the era of advanced technology, citizens need to provide efficient and fast services. It even includes the daily life situations, educational processes, medical care and employment processes that we are considering. Currently, digital technologies are penetrating into all areas of our lives and becoming an integral part of everyday life. Young professionals who are just starting their professional career are actively using digital tools to find work, study, communicate with colleagues and clients. Electronic job search platforms, online courses, webinars, messengers and social networks have become the basis of their professional life.*

Special attention in Kazakhstan is paid to the development of digital infrastructure and support for young professionals in the development of modern technologies. Government programs to stimulate the digitalization of the economy, education and healthcare attach great importance to creating favorable conditions for the integration of digital technologies into the professional activities of young professionals.

Кіріспе

Экономикалық тұрақтылық жаһанда мемлекеттің деңгейін, әлеуетін және беделін көрсетеді. Азаматтардың еңбекпен қамтылуы елдің экономикалық дамуы мен өркендеуін айқындайтын негізгі фактор болып табылады. Адами капиталды тиімді пайдалану өндірістің, инновацияның және жалпы өмір сүру деңгейінің өсуіне ықпал етеді. Алайда, еңбек нарығының қазіргі динамикасына әртүрлі факторлар, соның ішінде технологиялық өзгерістер, демографиялық трендтер және экономикалық ауытқулар әсер етеді. Цифрлық технологиялардың тұрақты эволюциясы және еңбек процестерін автоматтандыру жағдайында олардың азаматтардың жұмысқа орналасуына және жұмыспен қамтылуына әсерін түсіну маңызды. Цифрлық технологиялардың еңбек саласына енуі жұмысшылар үшін де, жұмыс берушілер үшін де жаңа сын-қатерлер мен мүмкіндіктерге әкеледі. Бұл әсерді түсіну еңбек нарығындағы өзгермелі жағдайларға бейімделуге көмектесіп қана қоймай, ұлттық экономиканың даму стратегияларын қалыптастырады.

Бұл мақалада біз цифрлық технологиялардың заманауи жұмысқа орналасудағы маңыздылығына және олардың жұмыс орындарын қамтамасыз ету және тұрақты экономикалық өсу контекстіндегі рөліне назар аударамыз. Цифрлық инновациялар жалдау, кәсіби даму және жалпы еңбек нарығы процестеріне қалай әсер ететінін қарастырамыз, сонымен қатар жұмысқа орналасуды сәтті бейімдеу үшін ескеру қажет негізгі аспектілерді анықтау керек.

НЕГІЗГІ БӨЛІМ

Дүние жүзінде болып жатқан инновациялық процестер әр елдің экономикалық

даму стратегиясын осы бағытқа бейімдеуді талап етеді. Ұлттық экономиканың тұрақты әлеуметтік-экономикалық дамуы мен адами ресурстардың тиімді жұмыс істеуі үшін адами капитал ұғымы нақты анықталған рөл атқарады. Сонымен бірге, ел экономикасының тұрақты дамуын қамтамасыз ету еңбек нарығында халықаралық деңгейде жүргізіліп жатқан реформаларға байланысты[1].

Мобильді құрылғыларды пайдалану жыл сайын өсуде. 2023 жылы Global Digital жүргізген статистика сәйкес, 1990 жылдардан алғашқы мобильді заманауи телефондар пайда болғаннан бері әлем бойынша телефон құрылғыларына иелік ету 5,4 миллиардқа дейін өсті, оның 5,1 миллиарды интернетке қосылған қолданушылар. Технология дамып, смартфондардың жұмыс атқару функциялары артқан сайын, біз бұрын компьютерлерімізге жүктеп орындайтын тапсырмаларды қазір көптеген жағдайларда телефондарымызда орындау оңайырақ әрі тиімді. Жұмыс іздеушілер вакансия іздеуден бастап, компанияларды зерттеуге және сұхбаттасу бойынша кеңестерді оқуға дейін жұмыс іздеу процесінде компьютерлерге қарағанда мобильді телефондарын қолданғанды жөн көреді. Нарықта еліміз бойынша көптеген жұмыс берушілер электронды жұмыс хабарландыру платформаларын қолданып жатыр дегеннің өзінде, шағын және орта бизнестерде, аймақтық өңірлерде әлі де қағаз түріндегі жұмысқа орналасу процесі жалғасуда.

Әлемнің әртүрлі аймақтарында жұмыс процестерінде электрондық технологияларды қабылдаудың әртүрлі деңгейі байқалады. Кейбір жерлерде электронды құжаттарды басқару жүйелері мен процестері бұрыннан ауысқанымен, басқа аймақтар әлі де қағаз құжаттарын пайдалануды жөн көреді[2]. Бұл жерде өзіміздің Қазақстандағы жағдайды да мысал етіп көрсетсек болады. Бұған бірнеше факторлар себеп болуы мүмкін. Кейбір жағдайларда электронды жүйелерді енгізу үшін қажетті технологиялық инфрақұрылым жоқ. Компьютерлердің жеткіліксіздігі, интернетке қол жетімділіктің болмауы және жұмысшылардың ақпараттық технологиялармен таныс болмауы электрондық жұмыс процестеріне көшуді қиындатуы мүмкін. Жалпы, электрондық жүйелерге көшу кешенді тәсілді және әртүрлі факторларды ескеруді талап етеді. Әр аймақтың электрондық жұмыс процестерін жүзеге асыру кезінде ескеру қажет өзіндік ерекшеліктері мен сын-қатерлері бар.

Қазақстандағы ЖОО-ның әрбір бесінші түлегі мамандығы бойынша жұмыс істемейді. Бұл туралы Еңбек министрлігінде еңбек нарығы бойынша 2024 жылғы Ұлттық баяндаманың кезінде белгілі болды. Жас қазақстандықтардың басым бөлігі жалданып жұмыс істегенді жөн көреді – 78%. Алайда өзін-өзі жұмыспен қамтыған жастардың үлесі біртіндеп өсуде (22%). Себебі, орталық сарапшыларының айтуынша, түлектердің ЖОО-да оқыған мамандығы бойынша жұмыс істегісі келмеуінде жатыр. Жас мамандар өз амбициялары мен еңбек жағдайларына байланысты сауда мен қызмет көрсету саласын жиі таңдайтыны белгілі. Өйткені, мұнда олар өздеріне қолайды жұмыс жасау кестесін, кәсіби сатыдағы өсу мүмкіндіктерін, еңбек өтілі мен жұмыс тәжірибесіне тәуелді емес табыс деңгейін ұнатады. Ал диплом бойынша жұмысқа қабылдау кезінде жұмыс беруші түлекті бірден толыққанды компания қызметкері немесе бас инженер,

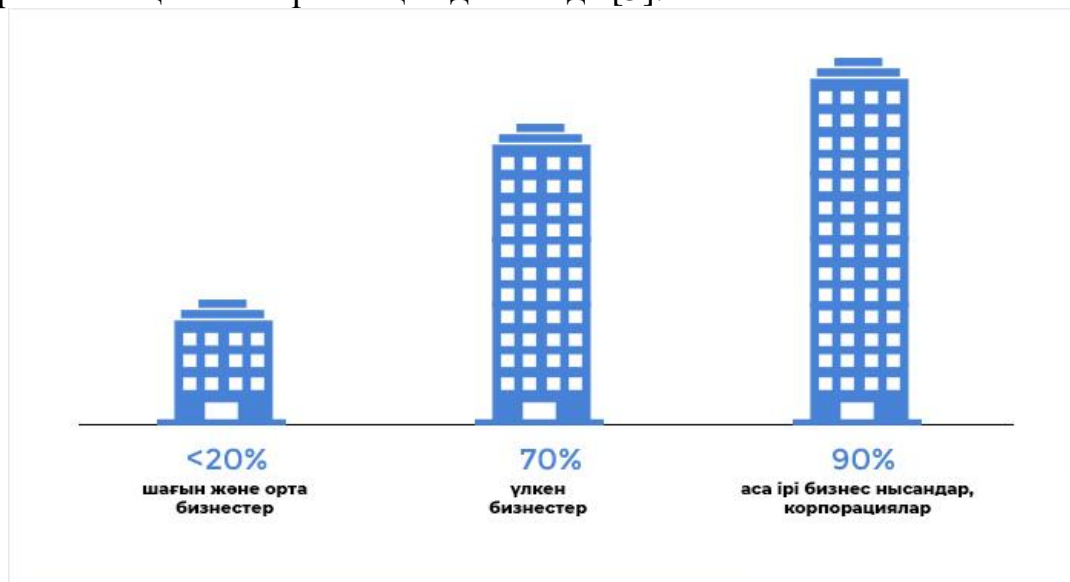
экономист етіп қоюы екіталай. Бәріне уақыт өте келе үлкен тәжірибемен қол жеткізу керек. Жалақының да едәуір айырмашылығы бар. Бұл да еңбек өтілі мен жұмыс тәжірибесіне байланысты. Бұл бірінші кезекте мемлекеттік басқарудағы жұмыстарға қатысты. Төменнен бастап, оқыған мамандығы бойынша жұмыс істеу жолын таңдағандар тәжірибелі маманға қарағанда әлдеқайда аз жалақымен келісуге мәжбүр. Жастардың басым бөлігі Алматы, Астана және Шымкент қалаларында қызмет көрсету және сауда саласында еңбек етеді. Сондай-ақ, көптеген фрилансерлер де еліміміздің мегаполистерінде шоғырланған. Оңтүстік аймақтарда жастар негізінен ауыл шаруашылығымен айналысады. Батыста аймақтарда - өнеркәсіпте. Ең аз жас мамандар Солтүстік Қазақстан және Ұлытау облыстарында тұрады. Жастар арасында жұмыссыздықтың ең жоғары деңгейі Алматыда, ал ең төмен деңгейі Атырауда байқалады. 2000 жылдары туу деңгейінің жоғарылауына байланысты жұмыссыздар саны артуы таңқаларлық дүние емес. Жұмыс орындар саны тек коммерция орталықтары, шағын-орта бизнес негізінде көтеріледі. Ал нақты ғылыммен, технологиямен айналысатын мамандарға жұмыс орындары тапшы.

ЖҰМЫСҚА АЛУ ПРОЦЕСІНІҢ ЭЛЕКТРОНДЫ ЖҮЙЕСІ

Цифрлық немесе электронды жұмыспен қамту жүйесі - бұл жұмысқа қабылдау процесіне және деректерді өңдеуге көмектесетін ақпараттық жүйе. Кадрларды іріктеу жүйесі жұмысқа орналасу туралы хабарландыруларды электронды түрде жасауға, сондай-ақ оларды компанияның жеке веб-сайтында, ішкі интранетінде және кейбір жұмыс орындарын жарнамалау арналарында жариялауға мүмкіндік береді[3]. Кадрларды іріктеу жүйесі өтінімдерді қабылдауға, өңдеуге және бағалауға, сондай-ақ жұмысқа қабылдау процесінде үміткерлер мен олардың профильдері туралы журнал ақпаратына ие болуға көмектеседі. Жүйеде алынған ақпаратты әр түрлі сұрыптау критерийлері бойынша саралауға болады және ақпарат болашақ жұмысқа қабылдау үшін сыртқы серверлерде сақталады. Кадрларды іріктеу жүйесі сонымен қатар кадрларды таңдау кезінде тиімді байланыс орнатуға мүмкіндік береді, өйткені көптеген жүйелер өтініш берушіге автоматты түрде "Өтініш бергеніңіз үшін рахмет!" деген сияқты электрондық хабарлама жібереді және жұмысқа қабылдау процесінің кешігуі жүйе арқылы электрондық пошта немесе SMS арқылы тиімді түрде хабарлануы мүмкін. Жұмысқа қабылдаудың электронды жүйелеріне өтініш берушілер туралы ақпарат, әдетте, компанияның жеке веб-сайтындағы жұмыс туралы хабарландыруларға сілтеме жасай отырып, өтініш формасы арқылы жіберіледі. Осылайша, жұмыс іздеп жүрген адамдар электронды формаға және белгілі бір лауазым туралы ақпаратқа оңай қол жеткізе алады[4].

Технологиялық үдерістер көлемі және сапасы бойынша озық елдердің бірін. Яғни АҚШ-ты мысалға алып қарайық. Зерттеу нәтижелері бойынша АҚШ-та ірі бизнестердің және корпорациялардың ақпараты бойынша 500 компанияның 90% пайызы кандидаттарды анықтау бағдарламалық құралын (ATS) пайдаланады. Жүйе қолданушылардың айтуынша, электронды жұмысқа жалдау және қамту құралдары жұмыстандыру нарығы әлемін қызметкерлер мен кәсіпорындар бір-

бірімен артық делдалдарсыз да ашық пікірталастарға қатыса алатындай етіп өзгертті. Үміткерлер, мұнда әсіресе коммуникациялық қабілеттері жетілмеген жастар, әлеуметтік желілер мен технологиялардың арқасында, ресми сұхбаттасуларда болатын қобалжуларын ұмытып нақты позицияға қатысты білімдерін және қабілеттерін айқындай алады[5].



Сурет – 1. Бизнес нысандардың жұмысқа алудың цифрланған бағдардамалық жүйесін қолдану бойынша көрінісі

Әдетте, кандидаттарды анықтау бағдарламалық құралының негізгі элементтері: лауазым атауы, қажетті дағдылар мен жұмыс тәжірибесі туралы ақпарат беретін лауазымдық нұсқаулық; бос лауазымның онлайн-жарнамасы; түйіндемелерді автоматты түрде ұсыну; түйіндемені талдау; ең білікті кандидаттарды анықтау; сұхбаттасуды жоспарлау; өтініш берушілерге хабарламалар; ең қолайлы кандидатқа жіберілетін жұмыс ұсынысы[6]. Процеске қатысты есептер ATS қамтамасыз ететін негізгі элементтердің бірі болып табылады. Бос лауазымды таңдаған кезде лауазымдық нұсқаулық туралы, сондай-ақ оған құжаттарды тапсырған үміткерлер туралы ақпарат көрінеді. Әрбір үміткер үшін түйіндемені және ілеспе хатты қарауға болады. Белгілі бір лауазымға арналған жұмыс сұхбаты кезінде қойылатын құрылымдық сұрақтарды да осы жерден табуға болады. Қосымша ақпаратты мына жерден табуға болады: үміткердің қалаған сыйақысы, үміткердің жұмысқа кірісетін күні, телефон нөмірі, электрондық пошта мекенжайы және дереккөзі (үміткер өтініш берген жерден) туралы ақпарат. Бағдарламалық жасақтаманың бұл бөлігінде "Жеке ерекшеліктер" деп аталатын ақпарат бар. "Жеке ерекшеліктерді" таңдау арқылы үміткердің осы мәліметтер базасында бар-жоғын және олардың құзыреттілігі мен тәжірибесінің деңгейі қалағанымен салыстырылатындығын, сондай-ақ олардың қай салада талантты екенін білуге болады. Бағдарламалық жасақтаманың бұл бөлігінде процеске қатысатын кез келген адам қалдыра алатын жазбалар да бар. Мысалы, рекрутер үміткерге телефон арқылы сұхбаттасу үшін хат жіберген болса, жазбалар қалдыра алады. Әрбір үміткер үшін онымен қарым-қатынастың бүкіл тарихы, ол туралы

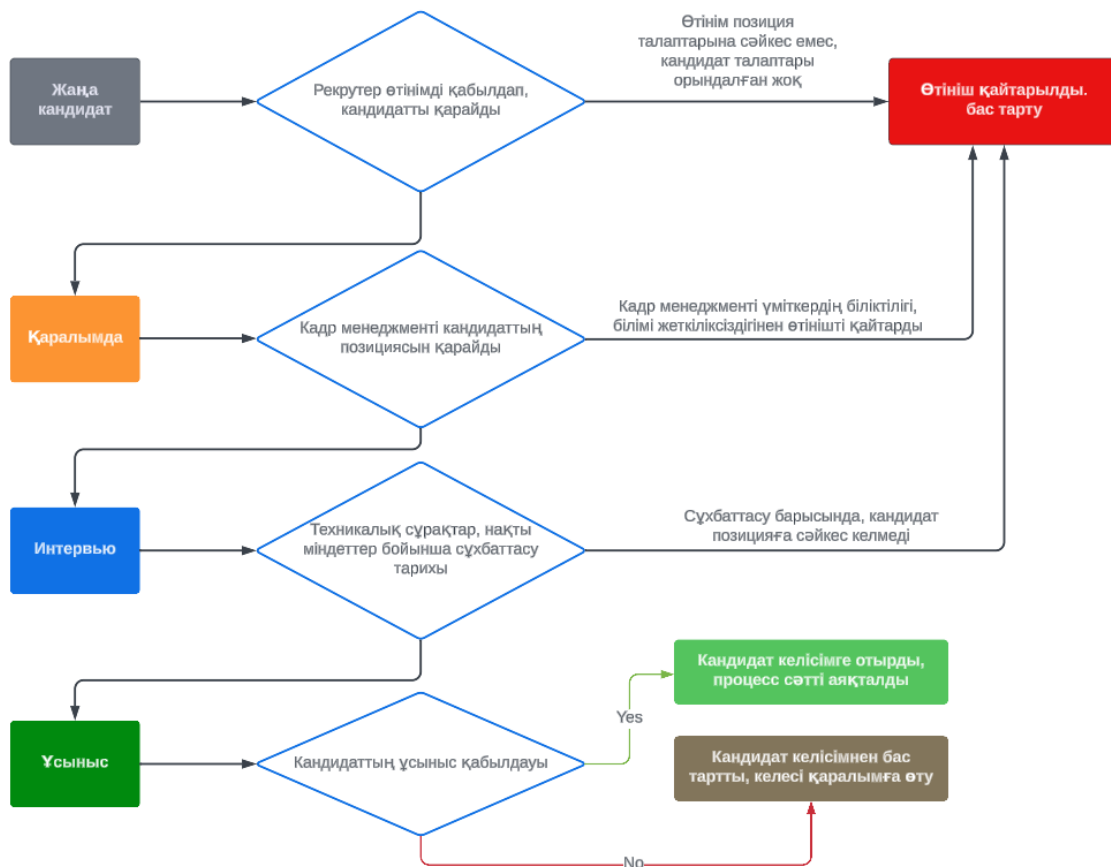
жазбалар, "Жеке ерекшеліктерге" кім кіріп қарағанын (егер ол бар болса) көруге болады. Әрбір өтініш беруші үшін олармен өткен соңғы сұхбаттасуды қарауға болады және нәтижелердің статусы туралы ақпарат бар.

Суреттен адамдардың тікелей қатуысуына негізделген қадамдарды қамтитын жұмысқа алу, кандидаттарды іріктеу процесі көрсетілген. Бізде бұл процесті орындаушы – жүйе.

Кандидаттарды анықтау бағдарламалық жүйесі ATS (үміткерлерді басқарудың автоматтандырылған жүйесі) сияқты цифрлық технологиялар дәстүрлі жалдау әдістеріне қарағанда бірқатар артықшылықтар ұсынады[7]:

1. Тиімділік және жылдамдық: түйіндемені өңдеу, үміткерлерді сүзу, сұхбатты басқару және хабарлама жіберу сияқты жалдаудың көптеген аспектілерін автоматтандыруға мүмкіндік береді. Бұл жұмысқа қабылдау процесін едәуір жылдамдатады, қолайлы үміткерлерді табуға және тартуға кететін уақытты азайтады.

2. Деректерді орталықтандырылған сақтау: барлық кандидаттар, жұмыс орындары, кандидаттармен байланыс және басқа мәліметтер ақпаратқа оңай қол жетімділік пен басқаруды қамтамасыз ететін бір жерде сақталады. Бұл жалдау процесіне қатысушылар арасындағы үйлестіру мен ынтымақтастықты жақсартуға мүмкіндік береді.



Сурет – 2. Кандидаттарды анықтау бағдарламалық жүйесінің жұмыс жасау алгоритмі.

3. Аналитика және есеп беру: жалдау деректерін талдауға мүмкіндік береді, мысалы, бос жұмыс орындарының ашық уақыты, үміткерлерді тарту көздері, конверсиялық көрсеткіштер және т.б. бұл компанияларға ақпараттандырылған шешімдер қабылдауға, жалдау стратегияларын оңтайландыруға және жалдау процесін жақсартуға көмектеседі.

4. Үміткерлерді басқаруды жақсарту: үміткерлердің мәліметтер базасын құруға, олардың мәртебесін басқаруға, әр үміткермен өзара әрекеттесу тарихын бақылауға, әрі қарай пайдалану үшін тізімдер жасауға мүмкіндік береді. Бұл үміткерлер пулын жақсы басқаруға ықпал етеді және жалдау тиімділігін арттырады.

5. Күнделікті тапсырмаларды автоматтандыру: көптеген күнделікті тапсырмаларды автоматтандырады, мысалы, үміткерлерге мәртебе туралы хабарламалар, ақпарат сұраулары және т.б. бұл HR қызметкерлеріне жалдаудың стратегиялық маңызды аспектілеріне назар аударуға мүмкіндік береді.

Тұтастай алғанда, цифрлық бағдарламалық жүйе үміткерлердің дерекқорларын қолмен басқару және түйіндемені қолмен өңдеу сияқты дәстүрлі әдістермен салыстырғанда жалдауды басқарудың тиімдірек және ыңғайлы әдісін ұсынады[8].

ҚОРЫТЫНДЫ

Талдау негізінде автоматтандырылған жүйенің рекрутингке "дәстүрлі" көзқараспен салыстырғанда артықшылықтары, жүйені қолданудың артықшылықтары және оларды қолданудың салдары туралы бірнеше қорытынды жасауға болады. Бос лауазымға үміткерлерді тарту және іріктеу процесін қолмен жүзеге асырумен салыстырғанда негізгі артықшылықтары: қызметкерлерді тарту және іріктеу процесі онлайн және командада жүзеге асырылады, кандидаттармен топ мүшелері арасындағы ынтымақтастық, сондай-ақ байланыс жеңілдетіледі, ашық бос орынға байланысты барлық әрекеттер көрінеді, әрбір іріктеу қатысушысы өз міндеттерін, сондай-ақ қажет болған жағдайда тапсырмаларды түзетуді көреді. Үміткерлерге және іріктеу процесіне жауапты адамдарға қолданылатын іріктеу бағдарламалық жасақтамасынан шықпай-ақ хабарлама жіберу мүмкіндігі беріледі. Іріктеу үшін барлық қажетті ақпарат бір жерде шоғырланған, бұл процесті жылдам әрі оңай басқаруға мүмкіндік береді, есептер жасалады, негізделген шешімдер қабылдау үшін пайдаланылатын деректерді қамтитын және талдауға мүмкіндік беретін, жұмыс жарнамасы бір рет жарияланады және әртүрлі әлеуметтік желілерде автоматты түрде пайда болады. Кандидаттар автоматты түрде алдын ала тексеруден өтеді және әр позиция үшін процестің барлық қатысушыларына көрінетін құрылымдық сұрақтар бар.

Дегенмен, цифрлық технологияларды енгізу сонымен қатар қызметкерлерді оқыту қажеттілігі, жаңа жүйелер мен процестерге бейімделу және деректердің қауіпсіздігін қамтамасыз ету сияқты белгілі бір қиындықтарды тудырады. Алайда, жаңа технологияны пайдаланудан алынған артықшылықтар осы сын-қатерлерден асып түседі және қазіргі әлемде бәсекеге қабілетті болып қалуға ұмтылатын компаниялар цифрлық технологияларды жалдау процестеріне енгізуді басымдық

ретінде қарастыруы керек. Осылайша, жас мамандарды жұмыспен қамтамасыз ету процесінде цифрлық технологияларды пайдалану тиімділік пен тиімділікті арттырып қана қоймайды, сонымен қатар процеске қатысушылар арасындағы өзара әрекеттесуді жақсартуға ықпал етеді, бұл оны ашық, қолжетімді және басқарылатын етеді.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Armstrong, M., & Taylor, S. (2014). *Armstrong's Handbook of human resource management practice*. 13-ші басылым. Лондон: KoganPage.
2. Gomez-Meija, L. R., Balkin, D. D., & Cardy, R. L. (2016). *Managing Human Resources*. 8-ші басылым. Англия: Pearson.
3. Landers, R. N., & Schmidt, G. B. (2016). *Social Media in Employee Selection and Recruitment*. Швейцария: Springer.
4. Антонова, К., Иванова, П. (2021) Robotization and Artificial Intelligence – A New Model of Cooperation and / or Interaction Between Machines and People in the Workplace. Журнал "Човешки ресурси & Технологии = HR & Technologies", Creative Space Association, 1, 60 – 76 бет.
5. Родригес, Ж. (2022) The Top 9 Free and Open Source Applicant Tracking Software. URL: <https://www.goodfirms.co/applicant-tracking-software/blog/the-top-9-free-and-open-source-applicant-tracking-software> (Қаралды: 07.02.2024).
6. Атанасова, М. (2015) Мениджмънт на човешките ресурси, теория и практика. Авангард Прима басылымы. URL: https://www.ipa.government.bg/sites/default/files/menidzhmnt_na_choveshkite_resursi_obedineno_tyalo_i_korica_small_preview.pdf (Қаралды: 05.02.2024).
7. Pankl, E., Theiss-White, D., & Bushing, M. C. (2010). *Recruitment, development, and Retention of Information Professionals*. Нью-Йорк: Business Science Reference.
8. Хендерсон, Р. (2022) What Is An ATS? 8 Things You Need to Know About Applicant Tracking Systems. URL: <https://www.jobscan.co/blog/8-things-you-need-to-know-about-applicant-tracking-systems/> (Қаралды: 07.02.2024).

МОБИЛЬДІ РОБОТТАРДЫҢ ОҢТАЙЛЫ ҚОЗҒАЛЫС ТРАЕКТОРИЯСЫН ІЗДЕУДІҢ ӘДІСТЕРІН ТАЛДАУ

Жағал Ақерке Ғалымжанқызы

2ші курс магистранты, Қызылорда қ., Қазақстан, zhagal.akerke@gmail.com

Бұл мақалада мобильді роботтардың белгісіз ортадағы қозғалысының траекториясын оңтайландыруға арналған алгоритмдерін талдау жайлы зерттеулер келтірілген. Берілген өлшемдерге сәйкес траекторияны іздеу мәселесін шешуге мүмкіндік беретін көптеген алгоритмдер бар. Шартты түрде "негізгі" жол іздеу алгоритмдерін 3 топқа бөлуге болады:

- 1) кедергілерді қарапайым айналып өту алгоритмдері;
- 2) граф бойынша жолды іздеу әдістері;
- 3) интеллектуалды алгоритмдер.

Алгоритмнің осы немесе басқа түрін қолдану берілген басқару мәселесін шешу үшін осы алгоритмді қолданудың тиімділігін анықтайтын тиісті критерийлермен анықталады.

МР тобы үшін қозғалыс траекториясын жоспарлау мәселесін шешу аясында кез-келген жоспарлау алгоритмін қолдану тиімділігін анықтайтын келесі критерийлерді бөлуге болады:

- Жоғары сапалы траектория құру, яғни алгоритм оңтайлы траекторияны қалыптастыруға мүмкіндік береді (жұмыс аймағының осы конфигурациясы жағдайында өте қысқа немесе қысқа).
- Аппараттық ресурстардың қалыпты жұмсалуды.
- Жоспарлау тапсырмасын ресімдеудің қарапайымдылығы (яғни жұмыс аймағының конфигурациясының математикалық ұсынылуының қарапайымдылығы).
- Жұмыс кеңістігінің күрделі конфигурациясы жағдайында тез әрекет ету (яғни көптеген кедергілер немесе күрделі нысандағы кедергілер болған кезде).
- Жұмыс аймағының динамикалық өзгермелі конфигурациясы жағдайында траекторияны жоспарлау үшін тиімді қолдану мүмкіндігі (яғни жылжымалы кедергілер, сондай-ақ басқа да МР болған кезде).

Берілген критерийлерге сәйкес жолды іздеудің типтік алгоритмдеріне талдау жасап көрейік.

Кедергілерді қарапайым айналып өту алгоритмдері

Кедергілерді болдырмаудың осы әдісін қолдану үшін алгоритм екі негізгі параметрді қадағалауы керек: кедергілерді анықтау шарты (мысалы, ауадағы белгілі бір қашықтық өлшегіштің көрсеткіші) және агент пен оның нысанасының салыстырмалы орналасуы. Осы шарттарға сүйене отырып, келесі айналып өту

стратегияларын жүзеге асыруға болады:

1. Кедергі анықталған жағдайда қозғалыс бағытын өзгерту. Бұл ретте агент пен нысана арасындағы қашықтықты азайтатын бағыттар (шартты түзу сызық бойымен) басымдыққа ие. Осылайша, агент кез келген мүмкін бағытта шағын қозғалыстардың көмегімен (агенттің өлшемдеріне сәйкес) кедергілерді айналып өтіп, мақсатқа «талпынады».

2. Кедергілерді бақылау. Бұл айналып өту стратегиясын күрделі нысандағы кедергілерді айналып өту үшін қолдануға болады. Төменгі жол-агент кедергі анықталған кезде, мысалы, төмен қуатты борттық диапазондарды қолдана отырып, белгілі бір қашықтықта оның контуры бойымен жүре бастайды. Бақылау мақсатқа дейінгі қашықтықты (түзу сызықпен) ескере отырып жүзеге асырылады.

Граф бойынша іздеудің негізгі алгоритмдері

Графтар теориясында күрделі кедергілер мен өлшенген аудандар болған кезде траекторияны жоспарлау мәселесін шешу үшін қолдануға болатын бірнеше негізгі алгоритмдер бар. Бұл алгоритмдер шешімді күйдің өзгеруіне сәйкес келетін графикалық түйіндерден өту арқылы іздейді. Осылайша, жұмыс кеңістігін дискреттендіру жол іздеу тапсырмасын ресімдеу үшін қолданылады, ал бір дискретті ұяшықтан екіншісіне ауысу графтің екі түйіні арасындағы ауысуға, яғни күйдің өзгеруіне тең болады.

Шешім табу процесінде графикалық түйіндерге ауысудың әртүрлі стратегияларын қолданатын көптеген алгоритмдер бар.

Дейкстра алгоритмі

Бұл алгоритмді өткен ғасырдың 50-ші жылдарының соңында әйгілі голландиялық ғалым Эдсгер Дейкстра жасаған, бірақ әлі күнге дейін бұл іздеу әдісі (және оның модификациясы) графтың жолын жоспарлауда ең танымал болып қала береді [10].

Алгоритмнің ерекшелігі – дискретті жұмыс кеңістігін ұсынған кезде, графтің әр жиегіне осы жиекпен байланысқан түйіндер арасындағы ауысу ұзындығына ("құны") тең мән беріледі. Осылайша, ортогональды дискретизациясы бар тегіс жұмыс кеңістігі үшін әр түйіннің 8 жақын түйіндері бар, олармен 8 мүмкін бағыттар бойынша жиектер қосылады: 4-уі – мысалы, 10 құны бар тікелей ауысулар үшін, және тағы 4-уі – сәйкесінше 14 құны бар диагональды ауысулар үшін.

Бұл алгоритмнің басты артықшылығы – ол мүмкін диагональды өтулерді ескереді. Сондай-ақ, жұмыс кеңістігінің конфигурациясына байланысты жиектердің ұзындығын тағайындауға болатындығына сүйене отырып, "өлшенген" аймақтар мәселесін шешуге және ең қысқа траекторияларды құруға болады.

Алайда, Дейкстра алгоритмінің дұрыс жұмыс істеуі үшін ашық түйін мәндерін сақтауға көп жады қажет етеді, сонымен қатар ең аз мән алу үшін келесі итерацияларда алынған мәндермен алдыңғы мәндерді іздеу және салыстыру процедураларын бірнеше рет орындау қажет. Барлық осы есептеу операциялары

мәселені шешу процесін баяулатады .

Сондай-ақ, бұл алгоритмнің толқындық алгоритммен бірдей кемшілігі бар: іздеу процесі мақсаттың орналасуын ескерусіз барлық бағытта жүреді, бұл мәселені шешу уақытына теріс әсер етеді. Алайда, бұл әсер белгілі бір мәселелерді шешу үшін пайдалы болуы мүмкін, мысалы, радиосигналдың қамту аймағының қиылысын іздеген кезде. Іздеудің "бағыттылығы" мәселесін A^* алгоритмінің көмегімен шешуге болады.

A^* алгоритмі

Бұл алгоритм оңтайлы жолдарды табу мәселесін шешудің ең жақсы әдістерінің бірі болып саналады. A^* -да дискретті жұмыс кеңістігін құру және жолды құру принципі Дейкстра алгоритміне ұқсас жүреді: граф жасалады, оның түйіндері (n) "салмақтың" өту ұзындығына сәйкес жиектермен байланысады. Бірінші кезекте бастапқы торапқа іргелес тораптар қаралады және $f(n)$ өтуінің "құны" (ұзындығы) ең аз мәні бар тораптар таңдалады. Негізгі ерекшелігі – $f(n)$ есептеу кезінде түйінінің мақсатты түйінге "жақындық" параметрі ескеріледі :

$$f(n) = g(n) + h(n),$$

мұнда $g(n)$ – бастау нүктесінен n торабына дейінгі жолдың ең аз жиынтық құны; $h(n)$ – жолдың құнын n түйінінен мақсатқа эвристикалық жақындату.

Эвристикалық жуықтауды әртүрлі жолдармен есептеуге болады, бірақ олардың ішіндегі ең жылдамы "манхэттен қашықтығы" функциясы болып саналады, мұнда $h(n)$ мәні ағымдағы және мақсатты түйіндердің координаталық айырмашылықтарының модульдерінің қосындысына тең.

Эвристикалық жуықтауды ескере отырып, алгоритм ең алдымен мақсатқа жетелейтін түйіндерді қарастырады.

Осылайша, іздеудің тиімділігі $h(n)$ мәні мақсатқа дейінгі қалған жолдың "құнының" нақты мәніне қаншалықты жақын болуына байланысты болады. Егер $h(n)$ мәні мақсатқа дейінгі нақты жол ұзындығымен салыстырғанда тым аз болса, онда алгоритмнің тиімділігі төмен болады, өйткені іздеу бағыты Дейкстра алгоритміне ұқсас болады, ал эвристикалық жуықтауды есептеуге әлі де уақыт жұмсалады.

Алгоритмді бағдарламалық түрде іске асыру кезінде маршруттарды бастапқы нүктеден графиктің барлық ашылмаған шыңдарына дейін құрайтын көптеген түйіндерді сақтау үшін басым тізімді (Open тізімін) қамтамасыз ету қажет. Әрбір келесі ауысу үшін басым түйінді таңдау $f(n)$ мәні бойынша анықталады. Алгоритм мақсатты түйін үшін $f(n)$ мәні кезектің қалған түйіндерінің мәндерімен салыстырғанда аз болғанға дейін жұмысын жалғастырады, әйтпесе графиктің барлық түйіндері ашылған кезде іздеу тоқтайды [14]. Барлық ашық түйіндер іздеу кезінде қайта өңдеуді болдырмау үшін бөлек Closed тізімінде сақталады.

A^* алгоритмі мақсатқа жетудің ең қысқа жолын табу мәселесін тиімді шешуге мүмкіндік береді, бірақ сонымен бірге осы алгоритмді қолдану үшін бірқатар шектеулер бар:

- үлкен өлшемді карталарды өңдеу үшін (бірнеше мың дискретті ұяшықтар

және одан да көп) Open және Closed тізімдеріндегі мәліметтер көлемі де артады, бұл (MP борттық аппараттық ресурстарының шектеулі жағдайында) іздеу жылдамдығына теріс әсер етуі мүмкін және траекторияны есептеу мәселесін шешу уақытын едәуір арттырады;

- әрбір жаңа түйін үшін алгоритм жолдың ең төменгі жалпы "құнын" есептейтіндіктен (бастапқы деңгейден бастап), алгоритм динамикалық өзгеретін жұмыс кеңістігі немесе траекторияларды топтық жоспарлау жағдайында жұмыс істеген кезде дұрыс жұмыс істемеуі мүмкін, мұнда агенттер арасындағы жанжалды жағдайларды шешудің қосымша ережелерін ескеру қажет;

- эвристикалық жуықтауды есептеу әдісі $h(n)$ алгоритмнің сапасына қатты әсер етеді.

Көрсетілген шектеулеріне қарамастан, бұл A^* алгоритмі траекторияны жоспарлаудың ең тиімді классикалық алгоритмдерінің бірі болып табылады және MP қозғалысын басқару үшін белсенді қолданылады.

Жоғарыда қарастырылған жол іздеу әдістерінен басқа, графиктерге ұқсас құрылымдарды қолданатын басқа тәсілдер бар, оларда түйіндер MP-тың басқа күйлерін де ескере алады (мысалы, бағдарлау бұрышы, роботтың жылдамдығы және үдеуі). Осыған қарамастан, мұндай әдістер статикалық қоршаған орта жағдайында жоспарлау үшін өте өзекті, өйткені мұндай графтарды салу жұмыс кеңістігі туралы ақпараттың толықтығын талап етеді, оны алдын-ала ұсыну қиын.

Жолды іздеудің интеллектуалды алгоритмдері

Интеллектуалды БЖ құруға болатын ең перспективалы алгоритмдерді 3 негізгі бағытқа бөлуге болады:

- 1) эволюциялық (генетикалық) алгоритмдер;
- 2) анық емес логика алгоритмдері;
- 3) нейрондық желі алгоритмдері.

Бұл ақылды алгоритмдер классикалық тәсілдерге қарағанда бірқатар маңызды артықшылықтарға ие, атап айтқанда:

- жоспарлау міндетін ресімдеуді оңайлату;
- аппараттық ресурстардың қалыпты жұмсалуды;
- жоғары өнімділік және тез жұмыс жасау.

Генетикалық алгоритмдер

Жалпы алғанда, генетикалық алгоритм (ГА) – бұл көптитеррациялық кездейсоқ іріктеу (таңдау) және кейіннен бастапқы параметрлерді біріктіру және өзгерту арқылы оңтайлы шешімді табудың интеллектуалды алгоритмі. ГА эволюциялық есептеу деп аталатын әдістерге жатады, олар оңтайландыру мәселесінің шешімін табу үшін мұрагерлік, мутация, таңдау және кроссовер сияқты табиғи эволюцияның формальды әдістерін қолданады.

Анық емес логика алгоритмдері

Анық емес алгоритмдерге негізделген жоспарлау мәселесін шешу үш негізгі кезеңнен тұрады.

1. Кіріс және шығыс айнымалыларын анықтау. Анық емес реттегіштің кіріс сигналдары мынадай параметрлермен белгіленеді: A – жұмыс аймағының бос аудандары; b – нысананан бұрыштық ауытқу. A матрицаны білдіреді, оның элементтері келесі мәндерді қабылдай алады: "0" – аймақ бос, "1" – кедергі алған аймақ.

Анық емес реттегіштің шығу сигналдары: V – МР сызықтық жылдамдығы; ω – МР қозғалысының бағыты.

2. Кіріс және шығыс айнымалылары үшін тиістілік функциясын белгілеу. Кіріс және шығыс сигналдарына логикалық-лингвистикалық айнымалылар сәйкес келеді, олардың мәндері жиынтықтармен анықталады: теріс үлкен (NB), теріс орта (NM), теріс кіші (NS) және т. б.

3. Анық емес қорытынды ережелерін анықтау (дефазификация). Қорытындылардың анық емес ережелері кіріс және шығыс терминдері – жиынтықтар арасындағы байланысты көрсетеді. Роботтың b нысанасынан бұрыштық ауытқуына және жұмыс аймағында бос аудандардың болуына байланысты (A матрицасы бойынша) базада 72 ереже анықталады, яғни роботтың нысананан бұрыштық ауытқуының сегіз мәнінің әрқайсысы үшін салынған тоғыз ереже (сегіз мүмкін қозғалыс бағыты). Сондай-ақ, роботқа қатысты мақсаттың орналасуының басқа мүмкін жағдайлары үшін анық емес басқару ережелерінің негіздері анықталады: робот алдындағы және сол жақтағы мақсат, робот алдындағы және оң жақтағы мақсат, сол жақтағы мақсат, оң жақтағы мақсат және т.б.).

Алгоритмнің жұмыс барысында ережелер базасында, ең алдымен, "мақсат" айнымалысы бойынша іздеу жүзеге асырылады, бұл МР есептеу ресурстарын тиімді пайдалануға мүмкіндік береді.

Анық емес логикаға негізделген жоспарлау алгоритмдерінің негізгі ерекшелігі:

- аппараттық ресурстардың қалыпты жұмсалуды МР;
- есептеу шығындары іс жүзінде жұмыс аймағының конфигурациясының матрицасының өлшеміне байланысты емес.

Бұл ерекшеліктер анық емес алгоритмдерді басқа интеллектуалды тәсілдерден, әсіресе есептеу қабілеті шектеулі роботтар тобын басқару үшін борттық компьютерлерді (микробот) пайдаланған кезде тиімді түрде ажыратады.

Анық емес логикаға негізделген жоспарлау алгоритмінің басты кемшілігі ретінде траекторияны құрудың басқа интеллектуалды тәсілдерге қарағанда жоғары емес сапасын атап өтуге болады. Алайда, жоспарлау тапсырмасының бөлігі ретінде анық емес алгоритмді траектория құру алгоритмдерінің басқа түрлерімен, мысалы, күрделі формадағы кедергілерді айналып өту кезінде траекторияны жергілікті түзету үшін сәтті қолдануға болады.

"Нейрондық карталар" әдісі

"Нейрондық карталар" – бұл жүйке белсенділігі кезінде ми шығаратын биологиялық ассоциативті модельдер. Олар мидың сенсорлық функциясының белсенділігі кезінде пайда болады (тактильді карта, есту картасы және т.б.).

Биологиялық модель бола отырып, нейрондық карталарды практикалық мәселелерді шешудің құралы ретінде пайдалануға болады. Бұл модельді берілген кеңістікте траекторияны іздеу мәселесін шешу үшін алғаш рет Roy Glasius, Andrzej Komoda, Stan C. A. M. Gielen ғалымдар тобы ұсынды [2]. Бұдан әрі әдіс пысықталды және оның негізінде бір МР үшін позициялау жүйесі әзірленді.

Әдістің мәні мынада: Хопфилдтің қайталанатын НЖ дискретті жұмыс кеңістігінің топологиялық көрінісі ретінде қолданылады, яғни әр дискретті ұяшықтың орталығы тек жақын көршілерімен байланысқан нейронға сәйкес келеді, ал көршілермен байланыс осы ұяшықтар арасындағы ауысу ұзындығына сәйкес келеді. Әрі қарай, НЖ бастапқы күйдің кіріс векторын жібереді, онда кедергі жасушаларына сәйкес келетін нейрондар өзгермейтін нөлдік күйге ие, мақсат ұяшығы максималды мәнге ие және бірлікке тең. Белсендіру процесі аяқталғаннан кейін, нөлдіктерден басқа барлық нейрондар нөлден басқа мәнді қабылдағанда, барлық желілік нейрондардың күй матрицасы (нейрондық карта) құрылады, ал матрицаның өлшемі дискретті жұмыс кеңістігінің өлшеміне сәйкес келеді. Күй матрицасы арқылы максималды градиент алгоритмін қолдана отырып, кез-келген нөлдік емес ұяшықтан мақсатқа дейін оңтайлы жолды құруға болады [4].

Бұл тәсіл қарастырылған іздеу алгоритмдерімен салыстырғанда бірқатар негізгі артықшылықтарға ие:

- рекуррентті НЖ арнайы архитектурасының арқасында дискретті жұмыс кеңістігінің бағдарламалық жасақтамасы тек бастапқы күйдің векторын енгізу арқылы мүмкін болады (іс жүзінде нөлдік нейрондар мен мақсатты нейрондардың саны), бұл траектория іздеу тапсырмасын ресімдеуді айтарлықтай жеңілдетеді және қарапайым деректер құрылымдарымен жұмыс істеуге мүмкіндік береді;

- НЖ архитектурасы кез-келген жұмыс кеңістігі үшін өзгеріссіз қалады, тек нейрондардың саны мен кіріс параметрлерінің жиынтығы өзгереді;

- алгоритм сонымен қатар қайталанатын НЖ-нің тез жинақталуына және параллельді есептеу әдістерін қолдану мүмкіндігіне байланысты жоғары өнімділікке ие, бұл оны алдын-ала белгісіз конфигурациясы бар динамикалық жұмыс кеңістігінде қолдануды ерекше өзекті етеді;

- алгоритмнің өнімділігі мен ресурсын аз қажетсінуін алу үшін НЖ-ні толық аппараттық іске асыру мүмкіндігі;

- күйлердің соңғы матрицасының мәндерімен жұмыс жасай отырып, өлшенген аймақтарды ескере отырып, траекторияларды (оңтайлы деңгейге жақын) қалыптастыруға, сондай-ақ апатсыз қозғалыс маршруттарын және жалпы жұмыс кеңістігінде қозғалатын МР топтары үшін өзара әрекеттесудің икемді ережелерін құруға болады.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Гайдук А.Р. Модели и алгоритмы коллективного управления в группах роботов / А.Р. Гайдук, С.Г. Капустян, И.А. Каляев — Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2009.

2. Юревич Е.И. Основы робототехники / Е.И. Юревич — СПб: БХВ-

Петербург, 2010.

3. Алгоритмы поиска пути — URL: <http://pmg.org.ru/ai/stout.htm>
4. Ющенко А.С. Автономные мобильные роботы - навигация и управление / А.В. Назарова, А.С. Ющенко, Б.Б. Михайлов // Известия ЮФУ. Технические науки. — 2016.
5. Браништов С.А., Бузиков М.Э., Морозов Н.Ю. Васильев С.Н. Групповое управление автономными мобильными аппаратами // Материалы 10-й Всероссийской мультikonференции по проблемам управления (МКПУ-2017). — Дивноморское, 2017.
6. Капустян С.Г., Шаповалов И.О., Гайдук А.Р. Алгоритм управления движением группы мобильных роботов в условиях неопределенности / С.Г. Капустян, И.О. Шаповалов., А.Р. Гайдук // Инженерный вестник Дона. — 2018. — № 3(50). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/algoritm-upravleniya-dvizheniem-gruppy-mobilnyh-robotov-v-usloviyah-neopredelennosti>
7. Ермолов И.Л., Князьков М.М., Семенов Е.А., Собольников С.А., Суханов А.Н. Градецкий В.Г. Вопросы взаимодействия роботов в группе при выполнении единой транспортной задачи // Материалы 10-й Всероссийской мультikonференции по проблемам управления (МКПУ-2017). — Дивноморское, 2017.
8. Тимофеев А.В. Методы нейросетевого и мультиагентного в робототехнике и мехатронике / А.В. Тимофеев // АНО «Центр междисциплинарных исследований» (ЦМИ). — URL: <http://spkurdyumov.ru/uploads//2013/08/Bas10.pdf>
9. Алгоритм A* для новичков — URL: http://www.policyalmanac.org/games/aStarTutorial_rus.htm
10. Heuristics and A* Pathfinding — URL: <http://www.policyalmanac.org/games/heuristics.htm>
11. LaValle S.M., Yershov D.S. Simplicial Dijkstra and A* algorithms for optimal feedback planning // IEEE International Conference on Intelligent Robots and Systems, 2011.
12. Ivanov M.V. Data transferring model determination in robotic group / M.V. Ivanov, V.V. Tyrsa, V.M. Kartashov [и др.] // Robotics and Autonomous Systems. — 2016.
13. Pu-Sheng Tsai Wu Combining turning point detection and Dijkstra's algorithm to search the shortest path / Pu-Sheng Tsai, Nien-Tsu Hu, Jen-Yang Chen, Ter-Feng Wu // Advances in Mechanical Engineering. — 2017.
14. Лю В. Методы планирования пути в среде с препятствиями (обзор) / В. Лю // Математика и математическое моделирование. — 2018.

ДИНАМИКАЛЫҚ ӨЗГЕРЕТІН ЖҰМЫС КЕҢІСТІГІ ЖАҒДАЙЫНДА ЖҰМЫС ІСТЕУ ҮШІН ЖОСПАРЛАУ ЖҮЙЕСІНІҢ БЕЛСЕНДІРУ ФУНКЦИЯСЫН ОҢТАЙЛАНДЫРУ

Жағал А.Ғ.

2ші курс магистранты, Қызылорда қ., Қазақстан, zhagal.akerke@gmail.com

Аңдатпа: Мақсаттың координаттары анықталған және роботтың қазіргі координаттары туралы ақпараты бар жағдайды қарастырамыз. Жоспарлау жүйесінің жұмысын динамикалық өзгеретін жұмыс кеңістігі жағдайында жақсарту үшін нейрондық картаны қалыптастырудың негізгі алгоритмін түрлендіру қажет, осылайша активтендіру циклінің есептеу уақыты (t_c) және осы циклдердің саны (n) азайтылады. Борттық есептеу жүйелерінің жылдамдығына және МР сенсорлық жүйелерінің сезімталдығына, сондай-ақ МР қозғалысының жылдамдығына байланысты траекторияны түзетудің екі әдісін қолдануға болады:

- картаны ішінара түзету – төмен есептеу жылдамдығымен, сондай-ақ сенсорлардың (әрекет ету радиусында) төмен сезімталдығымен (мысалы, тек IR-қашықтық өлшегіштер) немесе сенсорлардың кедергілердің жағдайында (шу, жарық және т. б.) жұмысымен;

- жаңа картаны қалыптастыру – МР жоғары есептеу жылдамдығы кезінде және сенсорлық жүйенің жоғары тиімді жұмысы кезінде (жүйенің әрекет ету радиусы үлкен, ал шу сүзіледі, мысалы, кедергілерді сәйкестендірудің әртүрлі көздерінен алынған деректерді салыстыру арқылы).

Кілттік сөздер: нейрондық желі (НЖ), нейрондық карта, мобильді робот, белсендіру функциясы

Жұмыс кеңістігінің конфигурациясы алдын-ала белгісіз, МР-та "жақын" (IR-қашықтық өлшегіштер) және "алыс" (ультрадыбыстық немесе лазерлік қашықтық өлшегіштер) сенсорлары бар. Бұл жағдайда жоспарлау жүйесі робот пен мақсат арасындағы аймақта НЖ ($E_{in} = E_o = 0$) "нөлдік" күйде ешқандай кедергілер жоқ (яғни НЖ-де "өшірілген" нейрондар жоқ) деп болжап, роботтың траекториясын жасайды.

Роботтың шығу сигналын қалыптастыру кезінде НЖ өнімділігінің артуы нейрондардың берілу функциясын оңтайландыру арқылы да мүмкін, бұл активтендіру циклінің есептеу уақытын (t_c) азайтады, сондықтан T_A нейрондық картасын қалыптастырудың жалпы уақытын азайтады. [1, 2, 3]

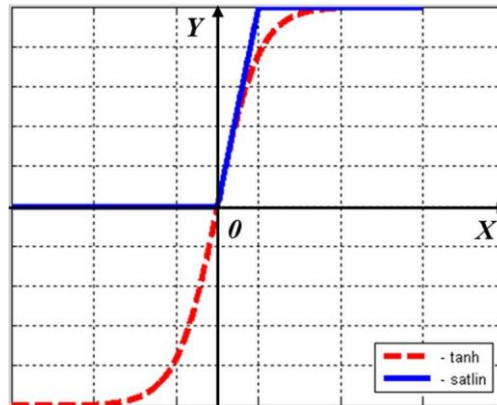
Жоғарыда айтылғандай, нейрондық картаны қалыптастыруға болатын негізгі шарт – $\Phi(x)$ активтендіру функциясы нөлдік сигнал үшін 0-ге тең болуы керек және оң кіріс сигналымен монотонды түрде 1-ден $+\infty$ -ке өсуі қажет. Бастапқыда гиперболалық тангенциалды активация функциясы таңдалды, ол барлық қажетті жағдайларға дәл сәйкес келеді. Бұл функция желідегі

нейрондардың активтену энергиясын таратудың максималды тегістігін қамтамасыз етеді және осылайша оңтайлы траекторияларды қалыптастыруға мүмкіндік береді. Алайда, функцияның айқын кемшілігі – бұл аппараттық құралдарды іске асырудың күрделілігі және машина уақытының жоғары құны – әр нейронға 7-ге дейін математикалық операция. [4, 5]

Балама ретінде қанықтылығы бар сызықтық беріліс функциясын қолдануға болады:

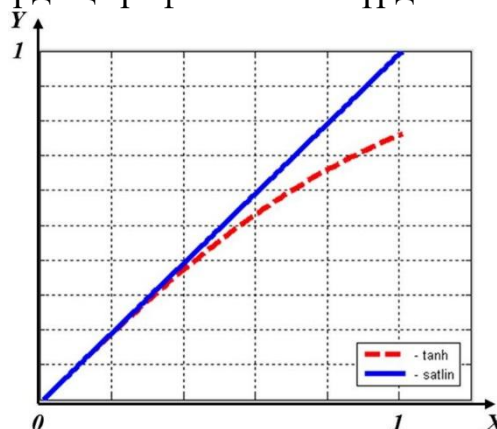
$$\Phi(u_i) = \begin{cases} 0, & \text{если } u_i \leq 0, \\ u_i, & \text{если } 0 < u_i \leq 1, \\ 1, & \text{если } u_i > 1. \end{cases}$$

Бұл функция аппараттық іске асыру үшін қарапайым, машина уақытын аз талап етеді (7 орнына 1 математикалық операция) және нейрондық картаны құру үшін негізгі талаптарды қанағаттандырады. Функциялар графигінің жалпы түрі 1 суретте көрсетілген.



Сурет 1 Гиперболическая тангенциальная (\tanh) функция и функция с насыщением (satlin)

Желідегі нейрондар 0-ден 1-ге дейінгі мәндерді қабылдайтындықтан ($E = [0 ; 1]$), олар үшін функциялардың графигі келесі түрде болады (2 сурет).

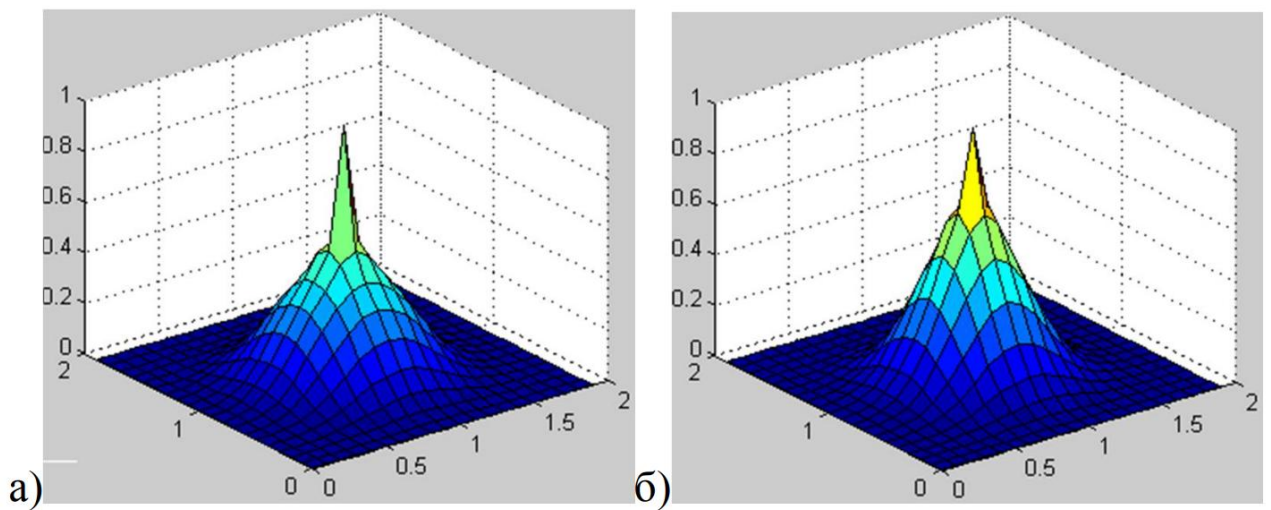


Сурет 2 $x = [0 ; 1]$ тең болған кездегі гиперболалық тангенциалды (\tanh) және қанықтылығы бар сызықтық (satlin) функциялар графигі

Сурет 3 Нейрондардың активтену беті:

а) гиперболалық тангенциалды активтендіру функциясы; б) қанықтылығы бар сызықтық функция

2 және 3 суреттерден көрініп тұрғандай, гиперболалық тангенциалды функция желідегі сигнал өзгеруінің үлкен "тегістігімен" сипатталады, бірақ сонымен бірге қанықтыру аймағында орналасқан нейрондардың сигналының жоғарылауын "тежейді", бұл активтендірудің нәтижесінде пайда болған бетімен расталады (3 сурет). Бұл әсер сондай-ақ НЖ активтендірудің жалпы уақытына әсер етеді. *Matlab* бағдарламалық пакетінде (А қосымшасы) модельдеу нәтижелері



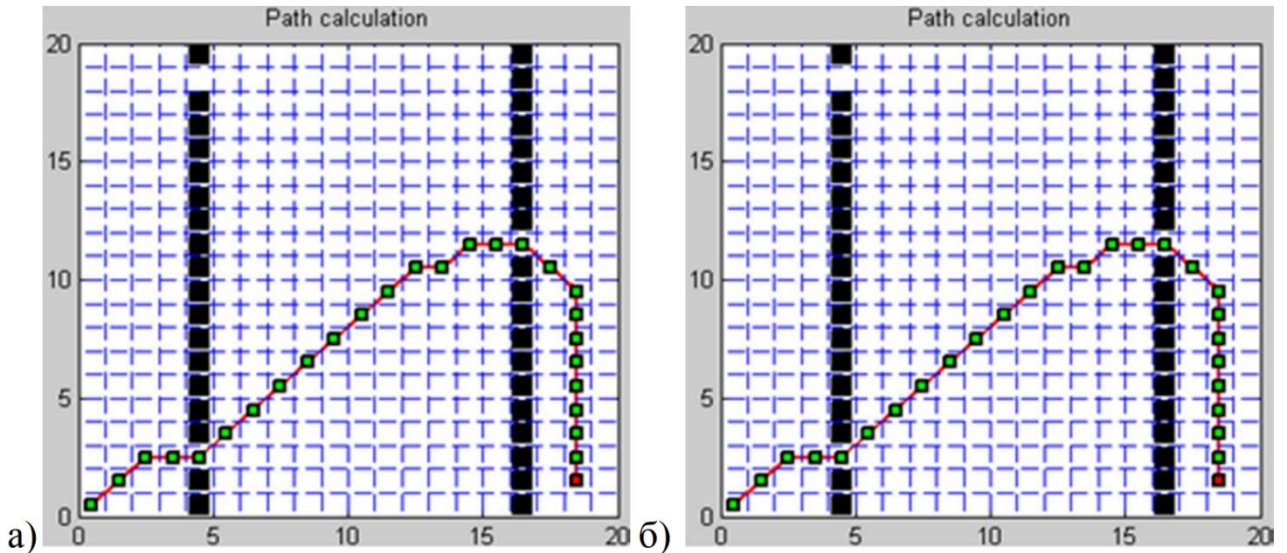
бойынша сызықтық қаныққан функцияны активтендіру функциясы ретінде пайдалану желінің өнімділігін 2,5 есе дейін арттыра алатындығы анықталды (жұмыс кеңістігінің өлшемі мен конфигурациясына байланысты).

Модельдеу 2 ГГц жиіліктегі 1,8 ядролық компьютерде жүргізілді. Сызықтық және гиперболалық тангенциалды активтендіру функцияларын қолдана отырып, бір МР үшін траекторияны жоспарлау нәтижелері төменде 4 және 5 суреттерде келтірілген (T – мәселені шешу уақыты, яғни картаны қалыптастыруға және траекторияны құруға қажетті уақыт, жұмыс кеңістігінің өлшемі 20×20).

Модельдеу нәтижелері көрсеткендей, гиперболалық тангенциалды функцияны қанықтылығы бар сызықтық функцияға ауыстыру – траекторияны есептеудің дұрыстығын сақтай отырып, нейрондық картаны құру уақытын 2-3 есе қысқартады. Уақыт бойынша пайда – жұмыс кеңістігінің конфигурациясы күрделене түскен кезде, яғни агент пен мақсат арасындағы кедергілердің формасы күрделене түскен кезде артады. Бұл әсер жұмыс кеңістігінің конфигурациясы күрделене түскен кезде (яғни, желідегі нейрондар саны мен кедергілер саны артқанда) белсендіру процесін аяқтау үшін көбірек итерация қажет болатындығымен түсіндіріледі. Қанықтылығы бар сызықтық функция қанықтыру облысындағы нейрондық сигналдардың жоғарырақ мәндерімен сипатталатындықтан, желідегі сигналдардың таралуы тезірек жүреді, бұл

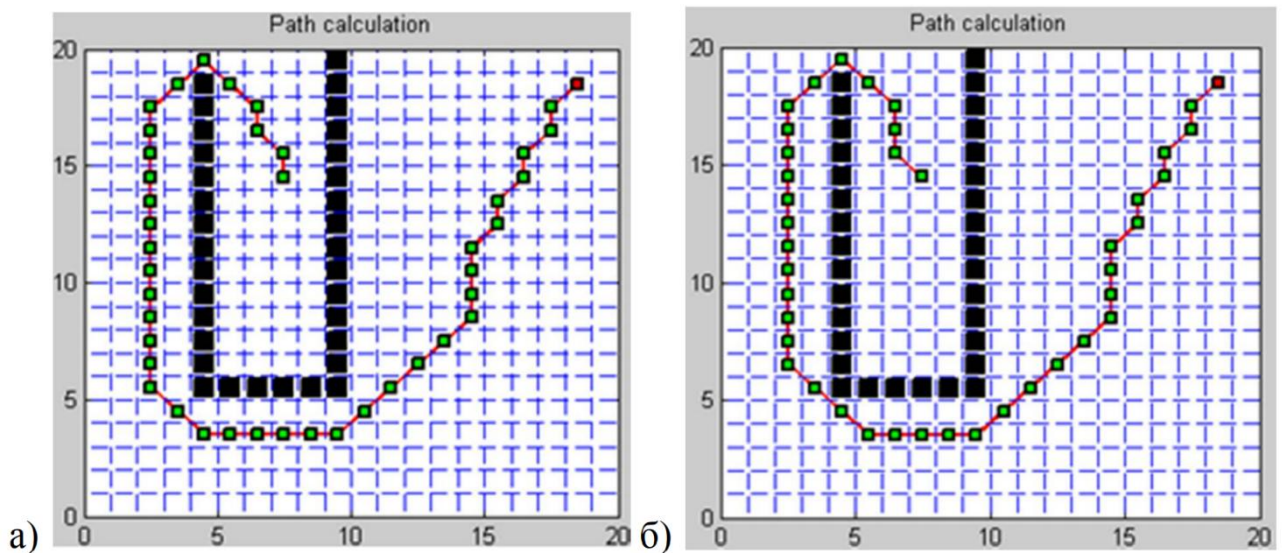
нейрондық картаны аз уақыт ішінде қалыптастыруға мүмкіндік береді.

Бұл жүйе МР тобын басқару үшін де қолданылатындығын ескере отырып (яғни динамикалық ортада), активтендіру функциясын ауыстыру өзекті болып табылады.



Сурет 4 Әр түрлі активтендіру функцияларында траектория құру:

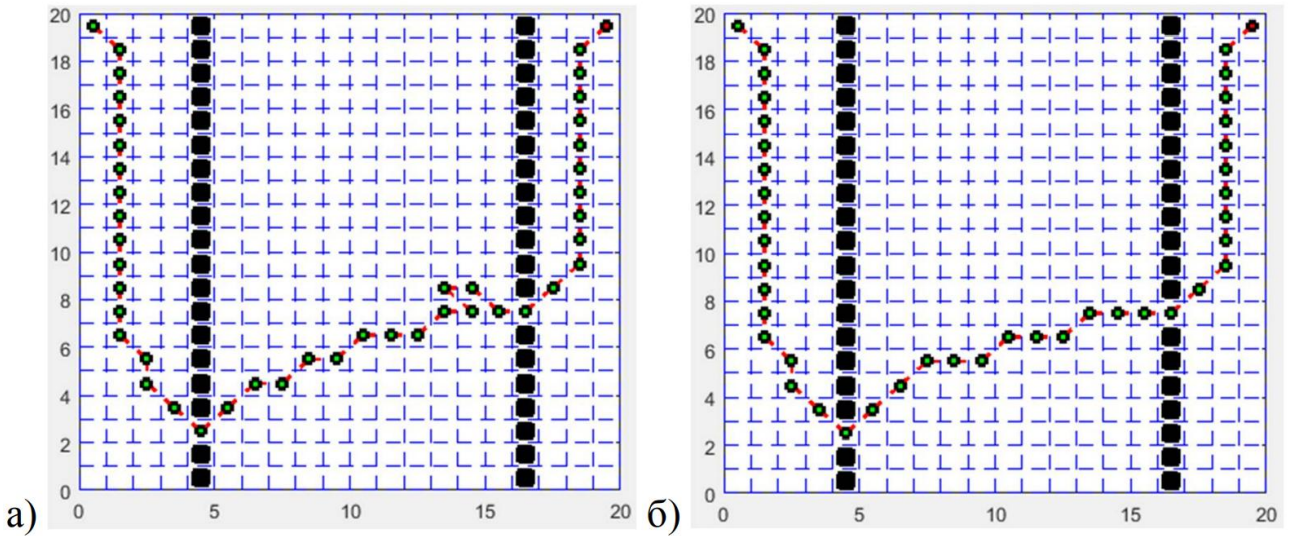
- а) гиперболалық тангенс $T = 0,1187$ с., 27 итерация;
- б) сызықтық қанықтылығымен $T = 0,1114$ с., 26 итерация



Сурет 5 Әр түрлі активтендіру функцияларында траектория құру (2,5 есе үдеумен):

- а) гиперболалық тангенс $T = 0,4014$ с., 109 итерация;
- б) қанықтылығы бар сызықтық $T = 0,1672$ с., 47 итерация

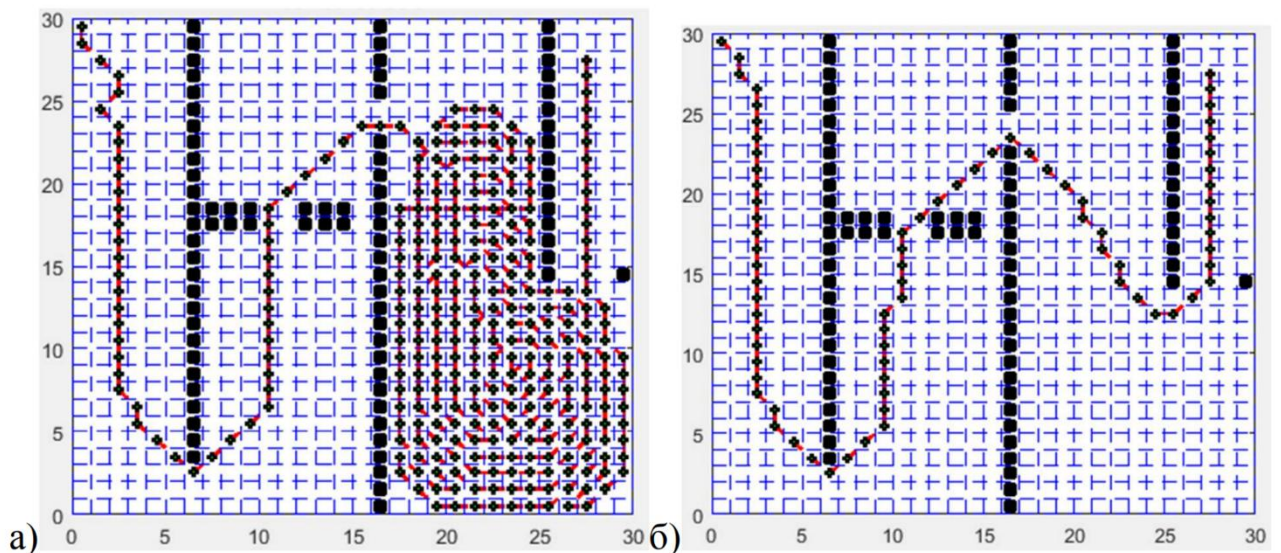
Сондай-ақ, модельдеу кезінде сызықтық функцияны қанықтыру арқылы қолдану желіні іске қосу процесін тұрақты ететіні анықталды. Бұл әсер жекелеген



жағдайларда (мысалы, сигналдың "өткізу қабілеті төмен" НЖ учаскелері болған кезде) траекторияны дұрыс есептемеуге және "рыскания" әсерінің пайда болуына әкелетін жергілікті максимумдардың пайда болу тәуекелдерін болдырмауға мүмкіндік береді (6(a) сурет, 7(a) сурет).

Сурет 6 Әр түрлі активтендіру функцияларында траектория құру (400 нейрон):

а) гиперболалық тангенс; б) қанықтылығы бар сызықтық



Сурет 7 Әр түрлі активтендіру функцияларында траектория құру (900 нейрон):

а) гиперболалық тангенс; б) қанықтылығы бар сызықтық

Қорытынды. Нейрондық желі технологияларын қолдану жүйенің есептеу ресурстарына қойылатын талаптарды азайтуға мүмкіндік береді, сонымен бірге оны шешудің қажетті сапасын қамтамасыз етеді. Нейрондық желі технологиялары жүйенің динамикалық сыртқы бұзылуларға тез жауап беру мүмкіндігін

қамтамасыз етеді, өйткені қайталанатын архитектурасы бар НЖ деректердің үлкен массивін тез параллель өңдеуге қабілетті.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Ivanov M.V. Data transferring model determination in robotic group / M.V. Ivanov, V.V. Tyrsa, V.M. Kartashov [и др.] // Robotics and Autonomous Systems. — 2016.
2. Pu-Sheng Tsai Wu Combining turning point detection and Dijkstra's algorithm to search the shortest path / Pu-Sheng Tsai, Nien-Tsu Hu, Jen-Yang Chen, Ter-Feng Wu // Advances in Mechanical Engineering. — 2017.
3. Лю В. Методы планирования пути в среде с препятствиями (обзор) / В. Лю // Математика и математическое моделирование. — 2018.
4. Браништов С.А., Бузиков М.Э., Морозов Н.Ю. Васильев С.Н. Групповое управление автономными мобильными аппаратами // Материалы 10-й Всероссийской мультikonференции по проблемам управления (МКПУ-2017). — Дивноморское, 2017.
5. Капустян С.Г., Шаповалов И.О., Гайдук А.Р. Алгоритм управления движением группы мобильных роботов в условиях неопределенности / С.Г. Капустян, И.О. Шаповалов., А.Р. Гайдук // Инженерный вестник Дона. — 2018. — № 3(50). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/algoritm-upravleniya-dvizheniem-gruppy-mobilnyh-robotov-v-usloviyah-neopredelennosti>

РОБОТТАРДЫ БАСҚАРУДА НЕЙРОНДЫҚ ЖЕЛІ ӘДІСІНІҢ МАҢЫЗЫ

Кәрім Назерке Әділқызы, Қоңырбаев Нұрбек Беркінбайұлы, Оралбек
Серікбол Бахытұлы, Мукеев Мақсұт Ахметұлы

knazerke20@gmail.com, n.konyrbaev@mail.ru, serikbol.ktl@gmail.com, Goroo_ict@mail.ru

Қорқыт Ата Қызылорда Университеті, Қызылорда қаласы

№222 орта мектеп, Қызылорда қаласы

Түйінді сөздер: нейрондық желі, нейрондық жүйе, робот, робототехника, бірқабатты нейрондық желі, көпқабатты нейрондық желі.

Аңдатпа. Нейрондық желілер роботтарды интеллектпен қамтамасыз етіп, қоршаған ортаның өзгеретін жағдайларына бейімделуін қамтамасыз ететін робототехниканың дамуында шешуші рөл атқарады. Нейрондардың құрылымы, оқыту әдістері және белсендіру функцияларын пайдалану сияқты нейрондық желілердің негізгі принциптері оларды робототехника мәселелеріне қолдану барысы талқыланады. Нейрондық желілердің әртүрлі типтері және олардың робототехника саласындағы ерекшелігі талданады. Навигация, басқару, машиналық көру және қоршаған ортамен әрекеттесу сияқты нақты робототехника мәселелерін шешуде нейрондық желілерді пайдалану мысалдарына ерекше назар аударылады.

Аннотация. Нейронные сети играют решающую роль в развитии робототехники, наделяя роботов интеллектом и адаптируясь к изменяющимся условиям окружающей среды. Обсуждаются основные принципы нейронных сетей, такие как структура нейронов, методы обучения и использование функций активации, а также их применение к задачам робототехники. Анализируются различные типы нейронных сетей и их специфика в области робототехники. Особое внимание уделяется примерам использования нейронных сетей при решении реальных задач робототехники, таких как навигация, управление, машинное зрение и взаимодействие с окружающей средой.

Abstract. Neural networks play a decisive role in the development of robotics, giving robots intelligence and adapting to changing environmental conditions. The main principles of neural networks, such as the structure of neurons, learning methods and the use of activation functions, are discussed in the context of their application to robotic tasks. Different types of neural networks and their specifics in the field of robotics are analyzed. Special attention is paid to examples of the use of neural networks in solving real robotic tasks, such as navigation, control, machine vision and interaction with the environment.

Кіріспе

Қазіргі кезде роботтар өнеркәсіп пен медицинадан бастап тұрмыстық және ойын-сауық қолданбаларына дейінгі өмірдің әртүрлі салаларында маңызды рөл атқара отырып, заманауи қоғамның ажырамас бөлігіне айналды. Жыл сайын роботтар интеллектуалды, икемді және әртүрлі тапсырмаларды орындауға қабілетті болып келеді. Робототехниканың дамуының негізгі құрамдас бөліктерінің бірі интеллектуалды және бейімделгіш роботтарды жасауда маңызды рөл атқаратын нейрондық желілер болып табылады[9;45].

Нейрондық желілер – бұл адам миының жұмысынан шабыттандырылған есептеу моделі. Нейрондық желілер күрделі жүйелерді модельдеуге және роботтарды әртүрлі тапсырмаларды орындауға үйретуге арналған қуатты құралды ұсынады. Робототехникада нейрондық желілер әртүрлі тапсырмаларда, соның ішінде қозғалысты басқаруда, машиналық көруде, шешім қабылдауда және т.б. кең қолданыс тапты. Олардың тәжірибеден үйрену және әртүрлі жағдайларға бейімделу қабілеті оларды нақты әлемдегі күрделі мәселелерді шеше алатын автономды жүйелерді құруда таптырмас құрал етеді[8;382]. Заманауи робототехника зерттеулері мен жобаларында кескінді өңдеуге арналған конволюционды нейрондық желілер, ретті деректерді талдауға арналған қайталанатын нейрондық желілер және күрделі деректерден жоғары деңгейлі мүмкіндіктерді алу үшін терең нейрондық желілер сияқты нейрондық желілердің әртүрлі түрлері кеңінен қолданылады.

Негізгі бөлім

Нейрондық желілер робототехникадағы қуатты құралға айналды, қолданбалардың кең ауқымында роботты жүйелердің мүмкіндіктерін өзгертті. Адам миының құрылымы мен қызметінен шабыттанған нейрондық желілер роботтарға қоршаған ортаны қабылдауға, шешім қабылдауға және автономия мен бейімделудің бұрын-соңды болмаған деңгейлері бар тапсырмаларды орындауға мүмкіндік береді. Сенсорлық деректерді өңдеу, тәжірибеден үйрену және өнімділікті оңтайландыру арқылы нейрондық желілер роботтарға қиын немесе тіпті мүмкін емес деп есептелген күрделі тапсырмаларды орындауға мүмкіндік береді. Бұл тұрғыда нейрондық желілер робототехника саласының дамуында маңызды рөл атқарады, нақты әлемде тиімді жұмыс істей алатын интеллектуалды және жан-жақты робот жүйелерін дамытуға жол ашады[6;218].

Нейрондық желілер робототехниканың әртүрлі аспектілерінде маңызды рөл атқарады және роботтардың интеллектуалды мінез-құлқы мен бейімделуіне мүмкіндік береді[2;50]. Мұнда нейрондық желілер робототехникада қолданылатын бірнеше негізгі аймақтары:

- Қозғалысты басқару: нейрондық желілер робот қозғалысын, маршрутты жоспарлауды, қоршаған ортада локализацияны және кедергілерді болдырмауды басқару үшін қолданылады. Олар өзгермелі жағдайлар мен ортаға бейімделе алады, бұл роботтарды тапсырмаларды орындауда икемді және тиімді етеді.

- Машиналық көру: Нейрондық желілер объектілерді тану, қоршаған ортаны шарлау, қауіптерді анықтау және әртүрлі манипуляцияларды орындау үшін

көрнекі ақпаратты өңдеу мен талдауда маңызды рөл атқарады. Олар роботтарға қоршаған әлемді көруге және қабылдауға, ондағы өзгерістерге бейімделуге және тиісті шешімдер қабылдауға мүмкіндік береді.

- Оқыту және бейімделу: нейрондық желілер тәжірибе мен деректерден үйренеді, бұл роботтарға жұмыс кезінде дағдылары мен мінез-құлқын жақсартуға мүмкіндік береді. Олар жаңа жағдайларға бейімделе алады, кері байланыс және қоршаған ортамен өзара әрекеттесу тәжірибесі негізінде білім алады.

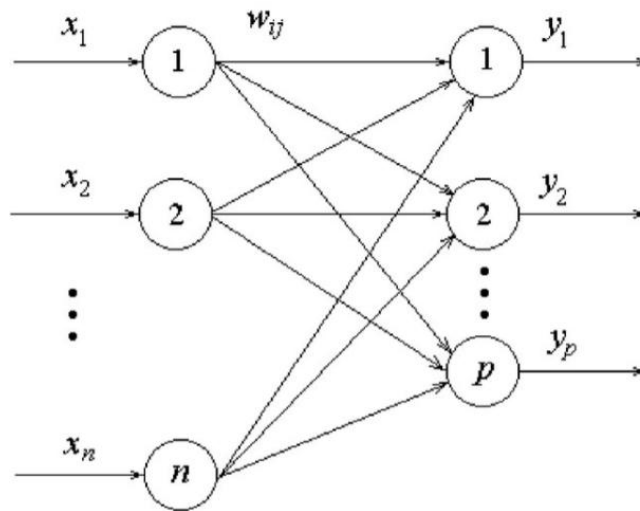
- Сөйлеуді тану және өңдеу: нейрондық желілерді сөйлеу ақпаратын тану және өңдеу үшін пайдалануға болады, бұл роботтарға адамдармен әрекеттесу және ауызша командаларды орындауға мүмкіндік береді. Роботтарды басқару үшін ыңғайлы және интуитивті интерфейстерді құрудың жаңа мүмкіндіктерін ашады.

- Бірлескен жүйелер: Нейрондық желілер бірлескен робот жүйелерін жасауға мүмкіндік береді, онда роботтар күрделі тапсырмаларды орындау үшін бір-бірімен және адамдармен әрекеттесе алады. Олар проблемаларды шешу, әрекеттерін үйлестіру және ақпарат алмасу үшін бірлесіп жұмыс істей алады, бұл оларды әртүрлі тапсырмаларды орындауда тиімдірек етеді.

Жалпы, нейрондық желілер заманауи робототехниканың дамуында шешуші рөл атқарады, роботтарға интеллект, бейімделу және сыртқы әлеммен және адамдармен өзара әрекеттесу мүмкіндігін береді.

Робототехникадағы бірқабатты нейрондық желілер салмақ қабаты немесе перцептрондық деңгей деп аталатын нейрондардың бір қабатынан тұратын қарапайым нейрондық желі архитектурасы болып табылады. Бұл желілер кірістерді қабылдайды, кірістердің салмақтарымен сызықтық комбинациясын орындайды және қиғаштықты қосады, содан кейін желі шығысын есептеу үшін нәтижені белсендіру функциясы арқылы өткізеді[1]. Бірқабатты нейрондық желілерді робототехникада сызықтық жіктеу, функцияларды жуықтау немесе қарапайым басқару тапсырмаларын орындау сияқты қарапайым тапсырмалар үшін пайдалануға болады. Олар деректердің қарапайым құрылымы бар жағдайларда тиімді болуы мүмкін және мәселені сызықтық немесе сызықты бөлу функцияларын қолдану арқылы шешуге болады[7;178].

Көпқабатты нейрондық желіде нейрондар қабаттарға орналасады. Ең қарапайым жағдайда мұндай желіде ақпарат шығыс деңгейге берілетін кіріс деңгейі болады. Мұндай желі бірқабатты деп аталады. Оның топологиясы 1-суретте көрсетілген.



1-сурет. Бірқабатты нейронды желінің топологиясы

Бұндай желілерде белгілер бір бағытта берілетіндіктен, оларды кері бағыттағы желілер деп атайды.

Суретте көрініп тұрғандай, әрбір x_i кірісі нейрондық желінің бір қабатының әрбір нейронына қосылған. j -ші нейрондық элементтің шығысы мына формуламен есептеледі:

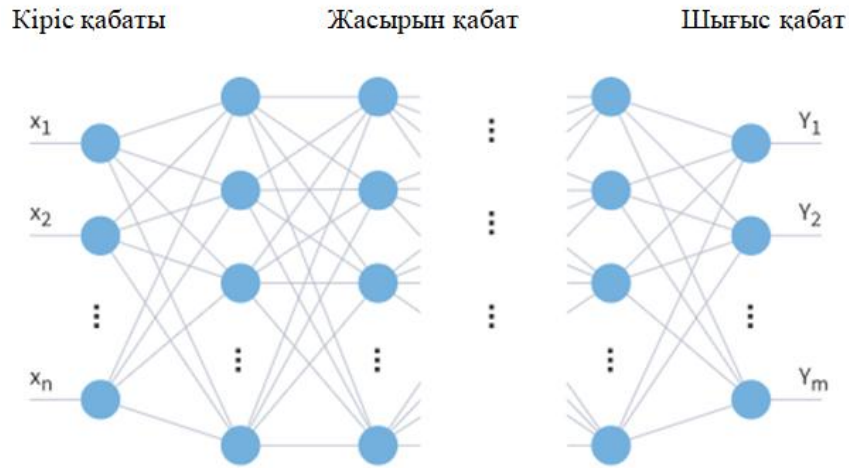
$$y_j = F \left(\sum_{i=1}^n w_{ij} x_i - T_j \right)$$

мұндағы w_{ij} – i -ші кіріс пен j -ші нейрон арасындағы салмақ коэффициенті. Осылайша, нейрондық жүйе салмақ коэффициентін $n \times m$ өлшемді матрица ретінде көрсетуге болады, мұндағы n – нейрондық жүйе кірістерінің саны, m – нейрондық элементтердің саны:

$$W = \begin{pmatrix} w_{11} & w_{12} & \dots & w_{1m} \\ w_{21} & w_{22} & \dots & w_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_{n1} & w_{n2} & \dots & w_{nm} \end{pmatrix}$$

Робототехникадағы көпқабатты нейрондық желілер (немесе терең нейрондық желілер) кіріс және шығыс деңгейлері арасындағы жасырын қабаттарды қамтитын нейрондардың бірнеше қабаттарынан тұратын нейрондық желі архитектурасы болып табылады. Бұл желілер абстракцияның әртүрлі деңгейлеріндегі деректерден мүмкіндіктерді автоматты түрде шығарып, оларды күрделі сценарийлерді талдау және робототехникадағы мәселелерді шешу үшін қуатты құрал етеді[3;40].

Көпқабатты нейрондық желілер топологиясы 2-суретте көрсетілген.



2-сурет. Көпқабатты нейронды желінің топологиясы

Сигма тәрізді функция әдетте барлық нейрондық элементтерде белсендіру функциялары ретінде пайдаланылады, өйткені, бұрын айтылғандай, ол барлық жерде монотонды және дифференциалданады. Көп қабатты нейрондық желілерді үйрету үшін төменде талқыланатын қателерді кері тарату алгоритмі қолданылады. Айта кету керек, нейрондық жүйенің бұл түрін қолдану А.Н.Колмогоров теоремасына негізделген: $[0,1]$ бірлік сегментіндегі n айнымалының кез келген үзіліссіз функциясын бір өлшемді соңғы санның қосындысы ретінде көрсетуге болады. функциялары:

$$f(x_1, x_2, \dots, x_n) = \sum_{p=1}^{2n+1} g\left(\sum_{i=1}^n \lambda_i \varphi_p(x_i)\right)$$

мұндағы g және φ_p функциялары біөлшемді және үздіксіз болса, барлық i үшін $\lambda_i = const$

Бұл теореманы көпқабатты нейрондық желілерге жалпылай отырып, келесі тұжырымды тұжырымдауға болады [1,4]:

Кез келген үздіксіз функция: $f: [0,1]^n \rightarrow [0,1]$ бір жасырын қабаты бар үш қабатты нейрондық желі арқылы кез келген дәлдік дәрежесімен жуықталады, оның салмақ коэффициенттері кері таралу алгоритмі арқылы реттеледі.

Кем дегенде тағы бір қабаттың пайда болуына байланысты бұрын енгізілген мәндер өзгереді:

$y_j = F(S_j)$, мұндағы y_j - шығыс қабатының j -ші нейрондық элементінің шығысы, S_j - j -ші нейрондық элементтің салмақты қосындысы;

$S_j = \sum_{i=1}^{n_3} w_{ij} y_i - T_j$, мұндағы w_{ij} - жасырын қабаттың i -ші нейрондық элементінен шығыс қабаттың j -ші нейрондық элементіне өтетін қосылыстың салмақтық коэффициенті, T_j - шығыс қабатының j -ші нейрондық элементінің бастапқы шарты[4;150].

Бірқабатты және көпқабатты нейрондық желілердің робототехникада қолдану барысындағы негізгі ерекшеліктері мен артықшылықтары:

Бірқабатты нейрондық желілер:

- Қарапайымдылық: Бір қабатты нейрондық желілер нейрондардың бір қабатынан тұратын қарапайым құрылымға ие.
- Есептеу тиімділігі: олардың қарапайымдылығына байланысты есептеуде тиімдірек болуы мүмкін және үйрену мен пайдалану үшін аз ресурстарды қажет етеді.
- Қарапайым есептерді шешу: Бірқабатты нейрондық желілер сызықтық жіктеу немесе қарапайым функция жуықтауы сияқты қарапайым есептерді шешу үшін өте қолайлы.
- Түсіну: Бір қабатты желілерді пайдалану нейрондық желілердің негізгі принциптерін жақсырақ түсінуге көмектеседі.

Көпқабатты нейрондық желілер:

- Икемділік: Көпқабатты нейрондық желілер үлгіні тану, табиғи тілді өңдеу және күрделі ортада басқару сияқты күрделі мәселелерді шешуге қабілетті.
- Оқу мүмкіндігі: Терең архитектурасының арқасында көп қабатты желілер деректердегі күрделірек тәуелділіктерді үйреніп, әртүрлі робототехника сценарийлеріне жақсырақ бейімделе алады.
- Иерархиялық абстракция: көп қабатты желілер деректерден иерархиялық мүмкіндіктерді автоматты түрде шығарып, оларды күрделі нысандар мен жағдайларды талдау үшін қолайлырақ етеді.
- Прогрессивті нәтижелер: Бүгінгі таңда көп қабатты нейрондық желілер көптеген машиналық оқыту және деректерді өңдеу тапсырмаларында ең жақсы нәтижелерді көрсетеді[5;405].

Дегенмен, көпқабатты нейрондық желілермен салыстырғанда бір қабатты нейрондық желілердің мүмкіндіктері шектеулі. Олар күрделі сызықты емес есептерді шеше алмайды немесе деректерден күрделі мүмкіндіктерді терең архитектуралар сияқты тиімді түрде шығаруды үйрене алмайды. Осылайша, күрделірек робототехника тапсырмалары көбінесе тереңірек және күрделі нейрондық желі үлгілерін қажет етеді. Осының негізінде робототехникадағы бірқабатты және көпқабатты нейрондық желілерді таңдау нақты тапсырмаға, қолда бар ресурстарға және шешімнің қажетті күрделілік деңгейіне байланысты. Бірқабатты нейрондық желілер негізгі есептер үшін қарапайым және тиімді таңдау бола алады, ал көпқабатты нейрондық желілер үлкен икемділік пен күрделі есептерді шешу мүмкіндігін береді[10;179].

Қорытынды

Робототехника - нейрондық желілерді қолданудың ең перспективалы бағыттарының бірі. Кейбір шектеулерге қарамастан, нейрондық желілер әртүрлі ортаға бейімделе алатын және әртүрлі тапсырмаларды орындай алатын интеллектуалды және икемді роботтарды жасау үшін үлкен мүмкіндікке ие. Осы саладағы әрі қарай зерттеулер мен әзірлемелер әртүрлі қолданбаларда күрделі мәселелерді шешуге қабілетті неғұрлым жетілдірілген және тиімді роботтық жүйелерге әкелуі мүмкін. Дегенмен, барлық артықшылықтарына қарамастан, нейрондық желілердің шектеулері мен қиындықтары бар, мысалы, олардың

есептеу ресурстарына қойылатын талаптары, нәтижелерді интерпретациялаудың қиындығы және оқыту үшін деректердің үлкен көлемінің қажеттілігі.

Қорытындылай келе, нейрондық желілер робототехниканың дамуында маңызды рөл атқарады және оларды қолдану зерттеулер мен дамудың перспективалы саласы болып табылады. Нейрондық желілерді оқытудың технологиялары мен әдістерінің дамуымен роботтар анағұрлым интеллектуалды, автономды және айналасындағы адамдармен өзара әрекеттесуге қабілетті болып келеді.

Пайдаланылған әдебиеттер

1. «Основы робототехники. Учебное пособие» Юревич Евгений Иванович, 2018. - 126 б.
2. «Основы робототехники» Иванов А.А., 2011. - 44-56 б.
3. «Проектирование мехатронных и робототехнических устройств» Лукинов А.П., 2012. - 37-59 б.
4. «С чего начинаются роботы?» Владимир Гололобов, 2011. –150 б.
5. «Робототехника: Сборник статей» - под ред. В. Л. Шагурского, С. В. Гончарова, М. В. Муравьева, 2018. - 405 б.
6. «Робототехника и Искусственный интеллект: Учебное пособие» - Николай А. Крупенин, 2016. - 218 б.
7. «Искусственный интеллект и робототехника» - Л. С. Лебедев, Е. В. Жданов, 2019. -178 б.
8. «Искусственный интеллект и робототехника: Технологии будущего» - В. В. Давыдов, В. В. Кузьмин, И. В. Хорошилов, 2020. - 382 б.
9. «Робототехника. Как создаются роботы» - Михаил Михайлович Богданов, 2018. - 45 б.
10. «Роботы будущего: Наука, технологии, идеи» - Александр Павлович Павлов, 2020. -179 б.

МЕТОД ВАРИАЦИОННОГО АНАЛИТИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ ДЛЯ СИНТЕЗА ОПТИМАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Коңырбаев Нұрбек Беркінбайұлы, Оралбек Серікбол Бахытұлы, Кәрім
Назерке Әділқызы

n.konyrbaev@mail.ru, serikbol.ktl@gmail.com, knazerke20@gmail.com

Кызылординский университет имени Коркыт Ата, г. Кызылорда

Ключевые слова. аналитического программирования, вариационного аналитического программирования, базисное решение, генетического программирования, задачи синтеза управления

Аннотация. Рассматривается метод вариационного аналитического программирования. В отличие от известного метода аналитического программирования, который является развитием метода генетического программирования и использует представление математических выражений в виде упорядоченного множества целых чисел, новый метод обеспечивает поиск решения на пространстве малых вариаций базисного решения, заданного в форме кода записи аналитического программирования.

Такой подход эффективен для решения задачи синтеза управления, в которой опытный исследователь может на основе анализа свойств задачи определить приблизительный вид математического выражения, близкого к искомому оптимальному решению. Использование малых вариаций и задание близкого к оптимальному решению базисного решения позволяют существенно сократить область поиска в пространстве возможных решений и время поиска оптимального решения.

Аңдатпа. Вариациялық аналитикалық бағдарламалау әдісі қарастырылады. Белгілі аналитикалық бағдарламалау әдісінен айырмашылығы ол генетикалық бағдарламалау әдісінің дамуы болып табылады және математикалық өрнектерді бүтін сандардың реттелген жиыны түрінде көрсетуді пайдаланады, жаңа әдіс негізгі шешімнің шағын вариациялар кеңістігінде шешім іздеуді қамтамасыз етеді, аналитикалық бағдарламалау жазбасының коды түрінде көрсетілген.

Бұл тәсіл тәжірибелі зерттеуші есептің қасиеттерін талдау негізінде қажетті оңтайлы шешімге жақын математикалық өрнектің жуық формасын анықтай алатын бақылау синтезі мәселесін шешу үшін тиімді. Кішігірім вариацияларды қолдану және оңтайлы шешімге жақын негізгі шешімді көрсету ықтимал шешімдер кеңістігіндегі іздеу аймағын және оңтайлы шешімді іздеу уақытын айтарлықтай қысқартуы мүмкін.

Abstract. The method of variational analytical programming is considered. Unlike the well-known analytical programming method, which is a development of the genetic programming method and uses the representation of mathematical expressions in the

form of an ordered set of integers, the new method provides a search for a solution in the space of small variations of the basic solution, specified in the form of an analytical programming recording code.

This approach is effective for solving the problem of control synthesis, in which an experienced researcher can, based on an analysis of the properties of the problem, determine the approximate form of a mathematical expression close to the desired optimal solution. The use of small variations and specifying a basic solution close to the optimal solution can significantly reduce the search area in the space of possible solutions and the time of searching for the optimal solution.

Введение

Метод аналитического программирования [1-3] предназначен для задач, решениями которых являются нечисловые структуры. К таким задачам относится задача синтеза управления, решением которой является математическое выражение, описывающее функциональную зависимость управления от координат пространства состояния объекта. Метод аналитического программирования представляет собой разновидность метода генетического программирования [4-6]. Код метода аналитического программирования состоит из упорядоченного множества целых чисел, которые указывают на номера кодируемых структур. Простота кодирования определяет преимущества метода аналитического программирования.

Для сужения пространства поиска решения задачи синтеза управления целесообразно использовать совместно с методом аналитического программирования принцип малых вариаций базисного решения.

МЕТОД АНАЛИТИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Рассмотрим упорядоченные множества функций с определёнными количествами аргументов

$$F_i = (f_{i,1}(z_1, K, z_i), K, f_{i,m_i}(z_1, K, z_i)), \quad i = \overline{0, n}, \quad (1)$$

где $f_{i,j}(z_1, K, z_i)$ - функция под номером j с количеством аргументов i , $j = \overline{1, m_i}$, $i = \overline{0, n}$.

Объединим все множества в одно

$$F = \prod_{i=0}^n F_i. \quad (2)$$

Пронумеруем все элементы объединённого множества

$$F = (f_1, K, f_D), \quad (3)$$

$$\text{где } D = \sum_{i=0}^n m_i, \quad (4)$$

$$f_1 = f_{0,1}, f_2 = f_{0,2}, \dots, f_{m_0} = f_{0,m_0}, f_{m_0+1}(z) = f_{1,1}(z), \dots, f_{m_0+m_1}(z) = f_{1,m_1}(z),$$

$$f_{m_0+m_1+1}(z_1, z_2) = f_{2,1}(z_1, z_2), \dots, f_{m_0+K+m_n}(z_1, K, z_n) = f_{n,m_n}(z_1, K, z_n).$$

Отдельно рассмотрим множество функций без аргументов или с нулевым количеством аргументов. Данное множество для математических выражений представляет собой множество параметров или переменных

$$F_0 = (f_{0,1,K}, f_{0,m_0}) = (x_{1,K}, x_N, q_{1,K}, q_p). \quad (5)$$

Запись кода математического выражения в методе аналитического программирования осуществляется в форме упорядоченного множества целых чисел

$$C = (c_{1,K}, c_K), \quad (6)$$

где $c_i \in \{1, K, D\}$, $i = \overline{1, K}$.

Каждое число указывает на номер элемента в объединенном множестве F (7). Запись имеет префиксный порядок. Код функции в записи предшествует коду аргумента. Длина записи кода ограничена. Дополнительное множество переменных и параметров используется для корректного завершения записи. При необходимости код функции из объединённого множества используется в виде кода для элемента множества переменных или параметров.

Для получения математического выражения из записи кода необходимо знать количество элементов в каждом из множеств функций: m_0, \dots, m_n , и количество используемых переменных и параметров N и p .

Количество аргументов функции i и номер функции j определяем по значению элемента c_k кода математического выражения с помощью соотношений

$$i = \begin{cases} 0, & \text{если } 0 \leq c_k \leq m_0 \\ \alpha, & \text{если } \sum_{r=0}^{\alpha-1} m_r \leq c_k \leq \sum_{r=0}^{\alpha} m_r, \alpha = \overline{1, m_n} \end{cases}, \quad (7)$$

$$j = c_k - \sum_{r=0}^{i-1} m_r, \quad 1 < i \leq n. \quad (8)$$

При соответствии элемента кода c_k функции без аргументов, $i = 0$, для определения переменной x_j или параметра q_j необходимо использовать количества используемых переменных N и параметров p .

$$j = \begin{cases} c_k, & \text{если } c_k \leq N \\ c_k - N & \text{иначе} \end{cases}, \quad i = 0, \quad (9)$$

где код c_k соответствует переменной x_j , если $c_k \leq N$, или параметру q_j , если $N < c_k \leq m_0$.

Для описания кодов векторных математических выражений используем один набор целых чисел с определенным количеством элементов для каждого компонента векторного выражения. Пусть вектор математических выражений имеет M компонент. Выделим под каждую компоненту вектора L позиций в коде записи. Код математического выражения каждого компонента i векторного

выражения содержит $k_i \leq L$ элементов, $i = \overline{1, M}$. Не используемым в формировании кода элементам задаем нулевые значения

$$C = (\underset{L}{\underbrace{c_{1, K} \dots c_{k_1, 0, K, 0, K}}_{L}}, c_{L(M-1)+1, K}, \underset{L}{\underbrace{c_{L(M-1)+k_M, 0, K, 0}}_{L}}), \quad (10)$$

где L - число позиций для кода одной компоненты векторного выражения, k_i - длина кода компоненты i векторного выражения, $i = \overline{1, M}$.

В коде записи векторного выражения (10) для всех значений элементов выполняются условия

$$c_j = 0, \text{ если } L(i-1) + k_i < j \leq Li, i = \overline{1, M}. \quad (11)$$

Для расшифровки кода векторного выражения необходимо вместе с величинами $m_i, i = \overline{1, n}, N$ и p дополнительно знать число позиций L и длины кодов компонент $k_i, i = \overline{1, M}$.

Для определения корректности записи кода математического выражения используем индекс элемента. Пусть в записи кода (10) математического выражения элемент $c_j \neq 0$. Для векторного математического выражения определим него номер компоненты i из соотношения

$$i = \left\lfloor \frac{j-1}{L} \right\rfloor + 1. \quad (12)$$

Для корректной записи для индекса элемента $c_j \neq 0$ необходимо выполнения условий

$$T(j) > 0, j \neq k_i, \quad (13)$$

$$T(k_i + L(i-1)) = 0. \quad (14)$$

где $T(j)$ индекс элемента j записи кода математического выражения.

Для вычисления индекса $T(j)$ элемента j при условии $c_j \neq 0$ используем соотношение

$$T(j) = 1 - (j - L\beta) + \sum_{k=L\beta+1}^j i_k, \quad (15)$$

где

$$i_k = \begin{cases} 0, & \text{если } 0 \leq c_k \leq m_0 \\ \alpha, & \text{если } \sum_{r=0}^{\alpha-1} m_r \leq c_k \leq \sum_{r=0}^{\alpha} m_r, \alpha = \overline{1, m_n} \end{cases}, \quad (16)$$

$$\beta = \left\lfloor \frac{j-1}{L} \right\rfloor. \quad (17)$$

Индекс $T(j)$ элемента j указывает на минимальное число недостающих справа элементов. Невыполнение условий (13) или (14) указывает на неправильность записи математического выражения.

Алгоритм для вычисления математического выражения по записи кода в аналитическом программировании должен располагать информацией о

максимальном количестве аргументов в используемых функциях.

МЕТОД ВАРИАЦИИ АНАЛИТИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Пусть запись кода (10) определяет пространства записей математических выражений. Пространство всех вариантов возможных записей длины K для D значений кодов содержит D^K элементов.

Малой вариацией кода аналитического программирования является изменение значения кода элемента $c_i \in \{1, K, D\}$. Одной малой вариации достаточно для получения любой записи пространства из одной заданной записи за конечное число вариаций.

Для описания малой вариации используем вектор из двух компонент

$$\mathbf{w} = [w_1 \ w_2]^T, \quad (18)$$

где w_1 - номер позиции изменяемого кода элемента записи, w_2 - значение кода элемента.

Для выполнения вариации необходимо знать: количество элементов в векторном выражении M , количество переменных N , количество параметров p , количества используемых функций определенной аргументности $m_0 = N + p$, m_1, \dots, m_n , количество выделенных для каждой компоненты позиций L и количество используемых в варьируемом коде позиций k_i , $i = \overline{1, M}$.

Номер позиции w_1 в векторе вариации (18) не должен превышать количество позиций в коде

$$1 \leq w_1 \leq LM \quad (19)$$

Значение кода элемента w_2 не должно превышать количество элементов в объединенном множестве (18)

$$1 \leq w_2 \leq |F|, \quad (20)$$

$$\text{где } |F| = N + p + \sum_{i=1}^n m_i. \quad (21)$$

Рассмотрим пример решения задачи синтеза управления методом вариационного аналитического программирования [3].

Задана система уравнений

$$\dot{x}_1 = x_2,$$

$$\dot{x}_2 = x_3,$$

$$\dot{x}_3 = u.$$

Заданы терминальные условия

$$x_i(t_f) = 0, \quad i = 1, 2, 3.$$

Заданы фазовые ограничения

$$x_1 \geq 0.$$

Задана область начальных значений

$$x_1(0) = 1, -1 \leq x_2(0) \leq 1, -1 \leq x_3(0) \leq 1.$$

Задан функционал

$$J = \int_0^{t_f} \left(x_1 + \frac{u^2}{2} \right) dt \rightarrow \min.$$

Необходимо найти управление в виде

$$u = h(x_1, x_2, x_3).$$

Для решения задачи используем метод вариационного аналитического программирования.

Базисное решение имело следующий вид

$$h^0(x_1, x_2, x_3) = q_1(x_1^f - x_1) + q_2(x_2^f - x_2) + q_3(x_3^f - x_3),$$

где $q_1 = 1, q_2 = 1, q_3 = 1$.

В результате применения метода было получено следующее решение

$$u = q_1(x_1^f - x_1) + q_2(x_2^f - x_2) + (x_3^f - x_3) \max \left\{ |x_1^f - x_1|, |q_1 - \sin(x_1^f - x_1)| \right\},$$

где $q_1 = 4.729600, q_2 = 8.815670$.

На рис. 1-4 приведены результаты моделирования системы с полученным решением.

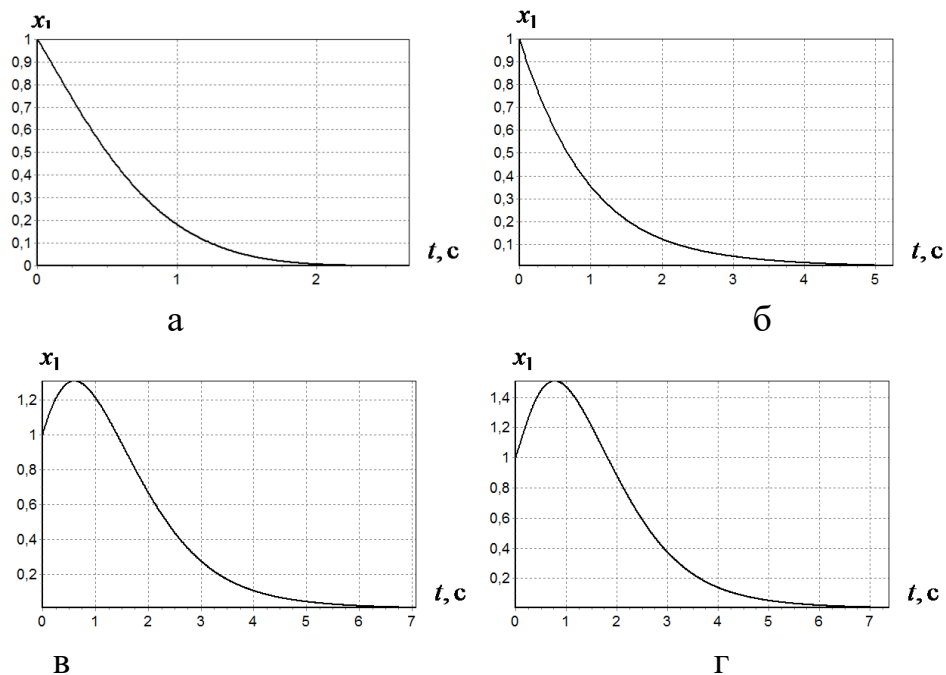


Рис. 1 График изменения x_1 при различных начальных условиях:

а - $x_2(0) = -1, x_3(0) = -1$; б - $x_2(0) = -1, x_3(0) = 1$;

в - $x_2(0) = 1, x_3(0) = -1$; г - $x_2(0) = 1, x_3(0) = 1$;

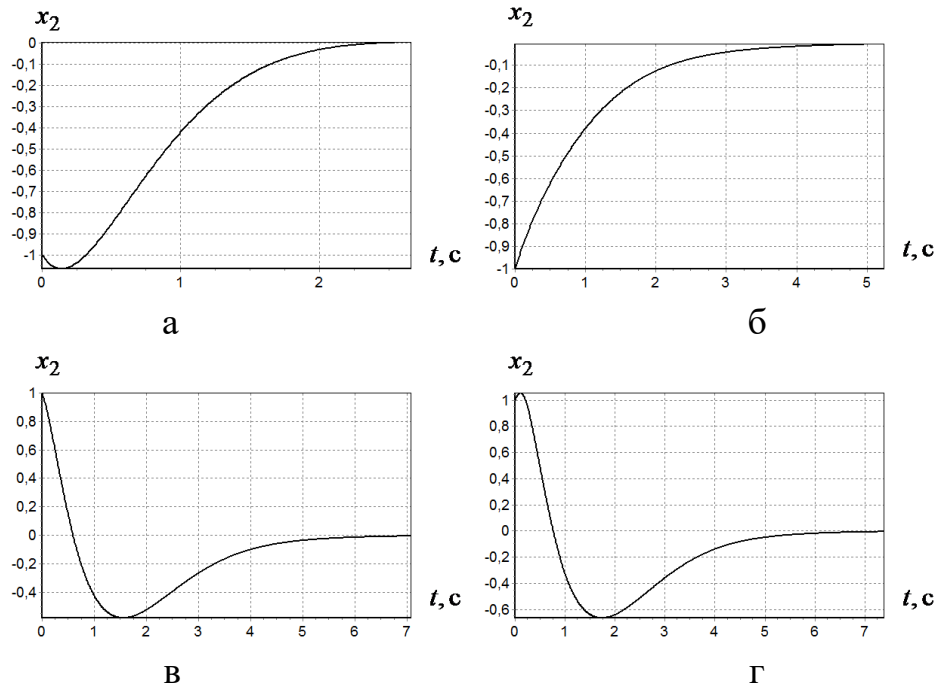


Рис. 2 График изменения x_2 при различных начальных условиях:

- а - $x_2(0) = -1, x_3(0) = -1$; б - $x_2(0) = -1, x_3(0) = 1$;
 в - $x_2(0) = 1, x_3(0) = -1$; г - $x_2(0) = 1, x_3(0) = 1$;

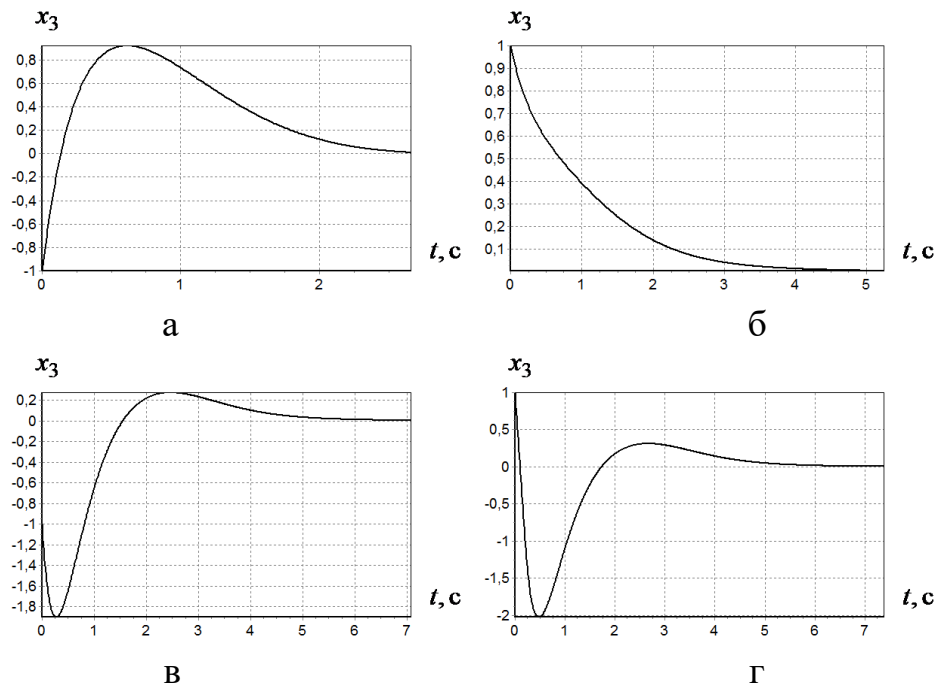


Рис. 3 График изменения x_3 при различных начальных условиях:

- а - $x_2(0) = -1, x_3(0) = -1$; б - $x_2(0) = -1, x_3(0) = 1$;
 в - $x_2(0) = 1, x_3(0) = -1$; г - $x_2(0) = 1, x_3(0) = 1$;

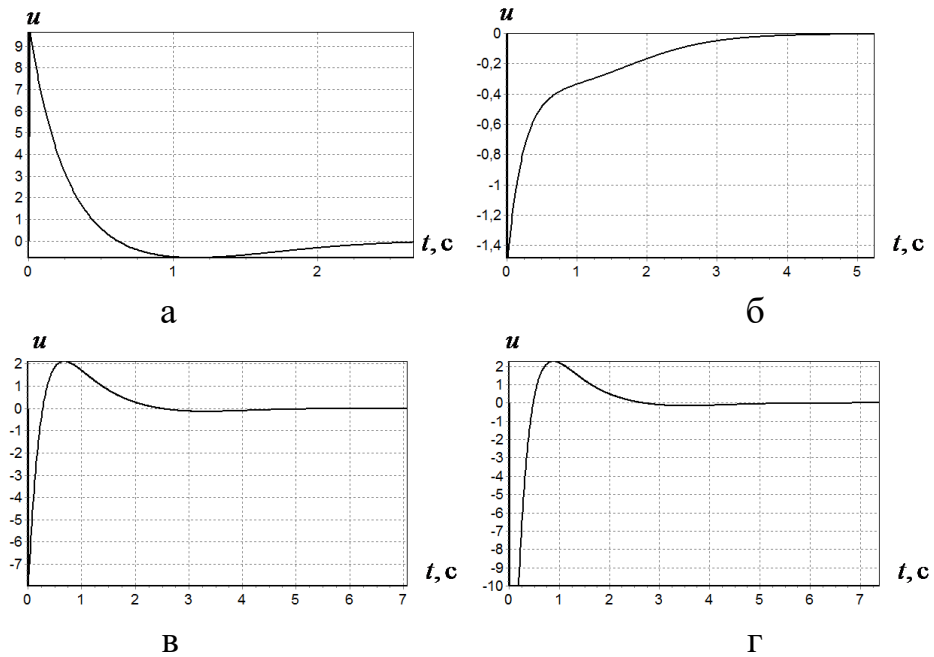


Рис. 4 График изменения u при различных начальных условиях:

- а - $x_2(0) = -1, x_3(0) = -1$; б - $x_2(0) = -1, x_3(0) = 1$;
в - $x_2(0) = 1, x_3(0) = -1$; г - $x_2(0) = 1, x_3(0) = 1$;

Из сказанного следует вывод, что метод аналитического программирования эффективен для решения задач синтеза управления.

Список литературы

1. Zelinka I. Analytic programming by Means of Soma Algorithm// Mendel '02 In: Proc. 8th International Conference on Soft Computing Mendel'02, Brno, Czech Republic, 2002, P. 93-101.
2. Zelinka I., Oplatkova Z. Analytic programming // Comparative Study. CIRAS'03, The second International Conference on Computational Intelligence, Robotics, and Autonomous Systems, Singapore, 2003.
3. Zelinka I., Nolle L., Oplatkova Z. Analytic Programming —Symbolic Regression by Means of Arbitrary Evolutionary Algorithms //Journal of Simulation. 2012. Vol. 6, N 9. P. 44—56.
4. Koza J. R., Keane M. A., Rice J. P. Performance improvement of machine learning via automatic discovery of facilitating functions as applied to a problem of symbolic system identification //IEEE International Conference on Neural Networks I. 1993. San Francisco, USA. 1993. P. 191—198.
5. Koza J.R. Genetic Programming: On the Programming of Computers by Means of Natural Selection. Cambridge, Massachusetts, London, MA: MIT Press, 1992. 819 p.

6. Bourmistrova A., Khantsis S., Control System Design Optimisation via Genetic Programming in Proc. of IEEE Congress on Evolutionary Computation, Singapore, 2007, P. 1993–2000.
7. Robbins H. Junction phenomena for optimal control with state variable inequality constraints of third order// Journal of Optimization Theory and Applications. 31:1. 1980, P. 85-99.

РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ СЕКТОРЕ



SRSTI 633.289

SEED RADIATION ON THE INITIAL GROWTH OF BARLEY, DETERMINATION OF THE FREQUENCY AND SPECTRUM OF MUTATIONAL VARIABILITY OF MORPHOLOGICAL PROPERTIES

L.A. Tokhetova, B.K. Baizhanova, B.T. Kenzhalieva., P.O. Imangaziev,
Zh.Kosherbay

Korkyt Ata Kyzyl-Orda State University, Republic of Kazakhstan

Abstract. Gamma irradiation technology is considered to be very promising for trait-based plant modification. The effect of γ -irradiation on the germination, growth, and productivity of daughter generations of barley M1 and M2 is highly relevant. The aims of the study was the creation of a source material for barley breeding in the form of mutant lines with selectively valuable traits, by treating seeds with ionizing radiation using an electron accelerator of the Park of Nuclear Technologies JSC (Kurchatov, Republic of Kazakhstan); as well as to improve and expand the classical methods of breeding based on induced mutagenesis in creating an original gene pool of the source and breeding material of barley for the accelerated and effective introduction of stress tolerant (to salinization and drought) varieties into production in the conditions of Aral Sea impacted landscapes. Seeds of the two varieties of barley were treated with five doses of radiation (from 50 Gy to 250 Gy).

Аңдатпа. Гамма-сәулелену технологиясы өсімдіктердің белгілеріне негізделген модификациясы үшін өте перспективалы болып саналады. γ -сәулеленудің M1 және M2 арпасының аналық ұрпақтарының өнуіне, өсуіне және өнімділігіне әсері өте өзекті. Зерттеудің мақсаты: «Ядролық технологиялар паркі» АҚ (Курчатов қ., Қазақстан Республикасы) электронды үдеткішінің көмегімен тұқымдарды иондаушы сәулемен өңдеу арқылы селекциялық құнды белгілері бар мутантты линиялар түріндегі арпа өсіру үшін бастапқы материалды жасау. ; сондай-ақ стресске төзімді (тұздануға және құрғақшылыққа) сорттарды өндіріске жеделдетіп және тиімді енгізу үшін арпаның бастапқы және асыл тұқымды материалының түпнұсқа генофондын құруда индукцияланған мутагенезге негізделген селекцияның классикалық әдістерін жетілдіру және кеңейту. Арал теңізінің жағдайы ландшафттарға әсер етті. Арпаның екі сортының тұқымдары бес доза радиациямен (50 Гр-дан 250 Гр-ға

дейін) өңделген. Олардың өскіндерінің әртүрлі өсу фазаларындағы өнуі мен әртүрлі морфологиялық сипаттамалары сәулеленбеген (бақылау) өңдеумен салыстырылды. Осы алдын ала зерттеудің нәтижелері өңделген екі сорттың да γ -сәулеленуіне сезімтал екенін және басылған морфологиялық қасиеттерді көрсеткенін көрсетті, мұнда 250 Гр ең жоғары дозасы ең тежегіш әсерді көрсетті, нәтижесінде әрең өскен өскіндер өледі.

Аннотация. Технология гамма-облучения считается очень перспективной для модификации растений по признакам. Весьма актуально влияние γ -облучения на всхожесть, рост и продуктивность дочерних поколений ячменя М1 и М2. Целью исследования было создание исходного материала для селекции ячменя в виде мутантных линий с селекционно ценными признаками путем обработки семян ионизирующим излучением с использованием ускорителя электронов АО «Парк ядерных технологий» (Курчатов, Республика Казахстан). ; а также усовершенствовать и расширить классические методы селекции, основанные на индуцированном мутагенезе, при создании оригинального генофонда исходного и селекционного материала ячменя для ускоренного и эффективного внедрения в производство стрессоустойчивых (к засолению и засухе) сортов в условиях Аральского моря повлияли на ландшафты. Семена двух сортов ячменя были обработаны пятью дозами радиации (от 50 Гр до 250 Гр). Всхожесть и различные морфологические характеристики их проростков на разных фазах роста сравнивали с необлученной (контрольной) обработкой. Результаты этого предварительного исследования показали, что оба обработанных сорта были чувствительны к γ -облучению и демонстрировали подавление морфологических свойств, причем самая высокая доза в 250 Гр показала наибольший ингибирующий эффект, приводящий к гибели едва проросших растений.

Keywords: γ -radiation, breeding, barley, mutant lines.

Introduction. Producing sufficient and quality food for a growing population is one of the major challenges facing the food and agriculture sector. This is especially challenging given the context of an ever-changing, changing climate. Given the many challenges facing agricultural food systems, new technologies and techniques need to be developed and adapted to grow high- yielding crop varieties that can withstand multiple environmental stresses during the growing season (Gerard et al., 2020).

The Kyzylorda region of the central Kazakhstan is located in extremely unfavourable conditions for the implementation of crop production, where intensive desertification, salinization and soil deflation are observed (Hu et al., 2020; Verón et al., 2006; Reynolds et al., 2007). Long-term cultivation of rice in Kyzylorda region led to a general rise in the level of groundwater, which resulted in salinization of arable soils by 60% over past 10 years (Baimbetov and Sagimbayev, 2005). Lack of moisture, high temperatures, drought, dry wind, and return of cold temperatures, salinization, and a decrease in the level of fertility of the arable soil layer are the main limiting factors of the studied Aral Sea region. Because the most effective and economical way to reduce their negative impacts on cultural vegetation is genetic breeding approach, researches on

the creation of new resistant varieties of barley adapted to local environmental conditions specified with high salinization and droughts are very relevant.

At present, in the breeding work of the Aral Sea scientists, the only classical method for creating such varieties is intra-species hybridization based on the “pedigree”. Therefore, the main prerequisite for these studies was the expansion of breeding methods in the creation of a fundamentally new starting material based on induced mutagenesis, which makes it possible to obtain mutant lines characterized by resistance to a biotic stress factors, such as salt-tolerant. In addition γ - radiation of seeds supposedly will significantly shorten the time spent for breeding process by direct propagation of mutant lines with a complex of positive traits.

Implementation of this project is expected to create a solid scientific basis in strengthening and deploying full-scale breeding work for diversified crops in this region and improving existing varieties of local breeding. We expect that the results of this study will find wide application in theoretical and practical breeding of barley, which will reveal the genetic nature of complex polygenic traits and enhance the efficiency of genetics and breeding projects in Kazakhstan, in general.

Materials and methods. The objects of research were two barley varieties (Syr Aruy and Inkar) that are constant in terms of commercially valuable traits and biological properties. The seeds of the barley varieties were treated with ionizing radiation using the ILU-10 electron accelerators at the Park of Nuclear Technologies JSC (Kurchatov) in the following parameters of the radiation processing technological process:

- electron energy - 5 MeV;
- average current of the electron beam - 0.04; 0.08; 0.12; 0.16; 0.20 mA;
- speed of the beam section of the conveyor - 9 m/min;
- the range of absorbed doses was $50 \pm 10\%$ Gy (Gray); $100 \pm 10\%$ Gy; $200 \pm 10\%$ Gy and $250 \pm 10\%$ Gy.

The treatment of seeds with ionizing radiation was carried out using the ILU-10 electron accelerator of the Park of Nuclear Technologies Joint Stock Company (Kurchatov, East Kazakhstan region).

In the laboratory conditions, the optimal radiation doses were selected by careful analysis of growth parameters at the initial stage of barley growth and development by determining the following characteristics: germination energy, laboratory germination of seeds, measuring the length of roots and shoots of 10 and 15-days-old seedlings and other auxiliary indicators (Udovenko 1968; Methodological guidelines 1989). Unirradiated seeds served as control.

Field experiments were carried out in April (2019) according to the generally accepted scheme: treated and control seeds were sown manually on plots with an area: in the first year of the experiment (2019)- at least 1.0 m² along the track of the marker, in subsequent year (2020) with an increase in the area of plots depending on the number of seeds obtained. The phenological observations of the growth and development of plants, the beginning and end of the onset of phases (not shown in this paper), counts, and selection of plants for biometric analysis were carried out according to the methods described by Udovenko (1968), Dospekhov (1973) and Methodological guidelines (1981).

Determination of the frequency of visible dominant mutations on plants was carried out by means of an individual assessment of plants to identify the effect of mutagens (leaf color, plant height, ear shape, the presence of anthocyan coloration of awns, leaf ears, wax bloom, graininess and other morphological traits) by visually viewing the plants from each treatment in comparison with the control. Harvesting was carried out manually with a preliminary selection of 10 plants for structural analysis, and the remaining plants were harvested by family groups, with the main spike (ears) separately from the lateral.

The initial stage of the research included studying the effect of various doses of ionizing radiation on the growth and development of barley plants in the early stages (germination energy, laboratory germination, height, length, mass of shoots and roots of 10 and 15 days old seedlings) in order to determine the test indicator of the most effective mutagenic exposure to radiation treatment.

The second stage of the research included studies on the effect of ionizing radiation on the commercial and biological characteristics of barley, such as field germination, plant condition (preservation for harvest), the length of growing period, the onset of the heading phase, elements of productivity, grain weight per unit area and the spectrum of modified forms in M1. Figure 1. shows one representative experimental plots as a sample.

Typically mutation frequencies in the M1 generation are estimated from those of the M2 or M3 generations, assuming a Mendelian segregation of mutant alleles (Naito et al., 2005). Themorphological parameters of the two studied varieties of barley were statistically processed according to Kostyloeva and Kostylev (2017). The data obtained was processed in Excel and Statistica 19 software, and the mean differences were calculated by Duncan's multiple range test.



Figure 1. Differentinitial stages of barley varieties on 02.04.2019.

Treatment no 3(radiation $150 \pm 10\%$ Gy): 1- Inkar; 2-Syr Aruy; 3-controlInkar; 4- controlSyrAruy

Results and Discussions. The effect of radiation treatment of seeds of the Syr Aruy variety on germination energy and seed germination was insignificant (except for the first seed treatment) and their indicators in all doses were at the same level.

Interestingly, at a minimum radiation dose of 50 Gy, a significant decrease in germination was observed (85.4%), while in other treatments with increased doses. This indicator was at the control level in the range of 94.4-96.9% (Table 1). A different picture was observed for the Inkar barley variety, in which the laboratory germination decreased with increasing doses of ionizing radiation to 75.2% (Table 2). The differences in comparison with the control were statistically significant. The study of the effect of ionizing radiation on the length of 10 and 15-daysold seedlings showed that as the absorbed doses increase, a slight decrease in the length of 10-days-old seedlings to 12.6 and 12.9 cm, respectively, was observed for the varieties of Syr Aruy and Inkar, compared to 14.4 and

13.8 cm in the control treatments. A similar picture was observed for the weight of 15-days-old seedlings and roots, where at the highest irradiation dose of 250Gy the seedling lengths were

14.9 and 14.5 versus 18.3 and 17.2 in the control treatment (Tables 1 and 2).

We found that at a dose of $200 \pm 10\%$ Gy there was a better morphological characteristics of seedlings of both varieties, in comparison with other treatments (though not statistically significant), but still less efficient than in the control (Table 1 and Table 2).

This phenomenon cannot be explained at these preliminary stages of the experiments. However, it deserves more detailed molecular and genetic studies in a perspective. Many studies reported that low radiation doses of pre-sowing seed treatment accelerate the passage of the first phases of growth and reduce the growing season.

The studied varieties showed differences in laboratory seed germination depending on the dose of the mutagen, which indicates that the effect of ionizing radiation depends on the genetic nature of the varieties. The laboratory studies revealed a significant decrease in root length and mass values with increasing radiation doses in comparison with the control, which indicates significant differences between the experimental treatments. There fore, these signs can serve as one of the informative (test) indicators when assessing effective doses of ionizing radiation.

As can be seen from Figure 2, the value of field germination in both varieties varied proportionally to the radiation doses, namely, a decrease in germination values was observed with an increase in the treatment dose. A preliminary conclusion can be made that a more significant effect on this trait was exerted not by the genotype, but by the dose of the mutagen in accordance with earlier cited researches in this paper.

Table 1. Analysis of the seed germination and seedlings characteristics of the Syr Aruy barley variety at different doses of seed radiation treatment

Characteristics of 15-days-old seedlings

No of treatment	Range of absorbed doses, Gy	Number of germinated seeds, pcs (after 4 days)	Laboratory germination, %	Length of 10-days-old Seedling sprouts, cm	Seedling weight, mg	Root length, cm	Root weight, g
1	50±10 %	42.7a*	85.4a±0.98	14.4a±0.21	17.1a±0.56	0.165a±0.004	5.12a±0.087a
2	100±10 %	47.3b	95.6b±0.56	14.2a±0.46	17.4a±0.53	0.171b±0.009	7.07b±0.123b
3	150±10 %	46.7b	94.4b±0.89	13.0b±0.32	16.3b±0.91	0.152c±0.012	7.92b±0.112b
4	200±10 %	46.3b	96.9b±0.57	14.5a±0.51	17.8a±0.89	0.167a±0.003	7.96b±0.128b
5	250±10 %	45.8c	94.6b±0.92	12.6b±0.95	14.9c±1.86	0.157c±0.016	6.31c±0.117b
6	Control (not irradiated)	48.3d	96.6b±0.98	14.4a±0.85	18.3d±0.97	0.173b±0.006	8.55d±0.139c

*Different letters indicate statistically significant differences at $p < 0.05$; according to Duncan's multiple range test

Table 2. Analysis of the seed germination and seedlings characteristics of the Inkar barley variety at different doses of seed radiation treatment

Characteristics of 15-day-old seedlings

No of treatment	Range of absorbed doses, Gy	Number of germinated seeds, pcs (after 4 days)	Laboratory of germination, %	Length of 10-days-old Seedling roots, cm	Seedling weight, g Root length, cm	cm	Root weight, g
1	50±10 %	42.2a*	84.4a±0.87	13.5a±0.51	16.5a±0.15 0.1512 2a±0.009	6.15a±0.12	0.119a±0.012
2	100±10 %	40.3b	80.6b±0.34	13.3a±0.44	15.2b±0.24 0.1418 8a±0.012	6.22a±0.18	0.129b±0.002
3	150±10 %	40.8b	81.6b±0.29	13.0a±0.52	14.8b±0.32 0.1404 4ab±0.015	6.57a±0.04	0.127b±0.004
4	200±10 %	39.8b	89.6c±0.48	14.0b±0.61	16.0a±0.27 0.1416 5ab±0.012	7.52b±0.16	0.135b±0.009
5	250±10 %	37.6c	75.2d±0.31	12.9c±0.91	14.5b±0.31 0.1409 0b±0.019	5.15c±0.09	0.108c±0.018
6	Control	48.7d	97.4e±0.23	13.8a±0.34	17.2c±0.29 0.1504 7a±0.003	9.27d±0.04	0.151d±0.009

irradiated)

Different letters indicate statistically significant differences at $p < 0.005$; according to Duncan's multiple range test.

It was observed that various doses of ionizing radiation had a stimulating effect on the productive tillering and the weight of 1000 grains, but somewhat reduced the grain number in the ear (Table 3). Productive tillering in both varieties increased with an increase in the radiation dose to 3.3 and 3.8 pieces per plant at 250 Gy for Syr Aruy variety and Inkar variety, respectively.

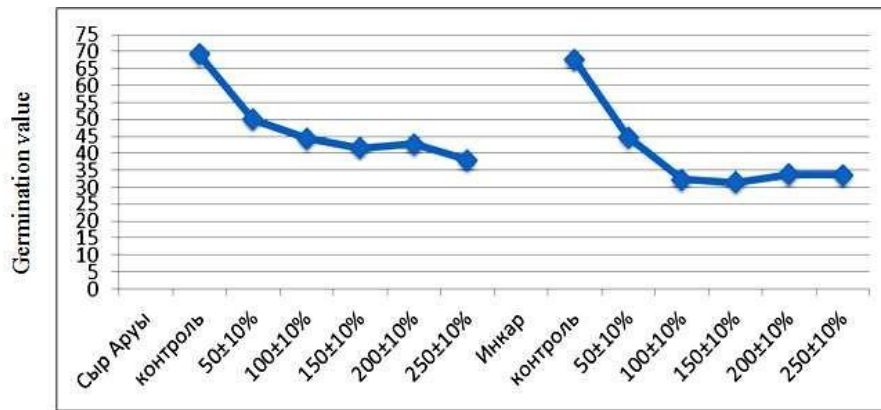


Figure 2. Changes in the field germination (%) of barley varieties at different doses of radiation (Gy)

Although ionizing radiation had a stimulating effect on the increase of productive tillering, it also caused unfulfilled spikes in the lateral shoots and their under ripening (Table 3). In general, a decrease in the productivity of barley varieties under the influence of various doses of ionizing radiation was caused, first of all, by low field germination, due to inhibition of growth processes already in the phase of germination of the grain or their non-viability.

Table 3. Effect of different doses of γ -radiation on productivity of M1 plants of barley

No	Range of Productive	Number of n	Weight of Grain	Deviation
	absorbed doses, tillering,	grains per 1000 control,	grains, g weight	per from
Gy	pcs/plant	ear, pcs	ear, g/m ²	g/m ²
Syr Aruy variety				

	Original variety-control	1.7±0.04	24.7±0.92	45.0	504.9	0.0
1	50±10%	2.1±0.03	21.1±0.53	45.8	379.9	-125.0
2	100±10%	2.4±0.02	20.0±0.23	45.4	357.5	-147.4
3	150±10%	2.8±0.03	19.8±0.08	46.0	337.3	-167.6
4	200±10%	2.8±0.05	19.2±0.25	45.2	336.8	-168.1
5	250±10%	3.3±0.06	16.5±0.87	46.0	318.1	-186.8
Inkar variety						
	Original variety-control	1.8±0.03	25.20.86	45.4	514.9	0.0
1	50±10%	2.3±0.03	20.1±0.68	46.7	291.6	-223.3
2	100±10%	3.5±0.04	16.0±0.74	47.9	268.7	-246.2
3	150±10%	3.5±0.05	21.0±0.38	45.2	257.1	-257.8
4	200±10%	3.8±0.04	21.2±0.57	45.9	254.2	-260.7
5	250±10%	3.4±0.05	16.7±0.14	47.1	231.8	-283.1

Throughout the growing season, the selection of modified plants by characteristics differing from the original control variety was carried out by visual comparative method. In the current year (2020), in the M1 modified forms were detected for the density and shape of the spike, awns, plant height, spike branching and others (Figure 3; Table 4).



Figure 3. Ear modification - branching: barley variety Inkar, treatment No. 5 - $250 \pm 10\%$ Gy

The first two years of the study showed that most of the studied morphological parameters of barley were suppressed by irradiation of seeds, regardless of the dose, compared with the control (un- irradiated seeds). Generally, the higher the dose, the more negative changes were found. The detected modified forms were marked with flags and removed separately (Figure 4a, 4b, 4c, 4d). Each selected ear will be sown next year in a 1st year breeding nursery using a square-nesting method (hole/ear), 36 lines in total. The rest of the plants in the context of each treatment were manually threshed, cleaned and prepared for sowing in a hybrid nursery. The area of the plots M2 according to the treatments and depending on the number of seeds will be from 10 to 22 m².



a. Flagging of morpho-altered forms for the Inkar variety



b. Flagging of morpho-altered forms for the Syr Aruy variety



c. Counting of productive ears



d. Manual cleaning of treatment plots

Figure 4. Stages of the field works on two barley varieties

Thus, the duration of the sowing-heading period varied from 40 to 49 days for the Syr Aruy variety and from 42 to 49 days for Inkar. The latest onset of the heading phase was noted in the treatment with a high radiation dose of $250 \pm 10\%$, in which the deviation from the control variant was 13 and 9 days for Syr Aruy and Inkar, respectively. Accordingly, this was reflected in the final indicator of ontogeny - the length of growing season. In the early season variety Syr Aruy with a growing season of no more than 75 days, the length of growing season prolonged in proportion to the increase in the radiation dose from 4 to 9 days. A similar situation was observed for the mid-season Inkar variety. It was revealed that the Inkar variety, in comparison with the Syr Aruy, significantly reduces productivity under the influence of mutagens, which indicates a significant share of the contribution of the genotype itself, i.e. dependence of the effect of a mutagen on the genetic nature of the genotype.

Conclusions. The results of this preliminary experiment on the use of induced mutagenesis as a source for the creation of new initial forms will be applied to an expanded research with application of other ranges of γ -ray seed pre-treatment to find out an optimal range of irradiation and most suitable mutant lines. Taking into consideration that low-dose gamma irradiation has high potential positive effect on barley morphological, germination and yield characteristics and also tolerance to stresses, the further deeper studies of changes and behavior in molecular and genetic levels are perspectives.

References:

- [1] **Baimbetov, K.**, Sagimbayev S. 2005. Agromeliorative monitoring of irrigated lands and prospects for rice planting in the Aral sea region. Bulletin of agricultural science of Kazakhstan 4:12- 14.https://nauka.kz/page.php?lang=1&page=1655&page_id=794
- [2] **Dobrovolsky, S.**, Kubarev V. 2009. Mutagenesis and recombination of agricultural plants. Journal the World of Science 7(77).
- [3] **Dospekhov, B.A.** 1973. Field experiment methodology. Moscow “Kolos”, pp. 335.
- [4] **Gerard, J.**, Harriet H., Benbowb R., Singh D., Ewen R. 2020. Improvements in Genomic Technologies: Applications to Crop Research. Reference Module in Food Science. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.22693-0>
- [5] **Hu, Y.**, Han Y., Zhang Y. 2020. Land desertification and its influencing factors in Kazakhstan. Journal of Arid Environments 180:104-203.<https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2020.104203>
- [6] IAEA 2019. Plant Breeding and Genetic Newsletter. Joint FAO/IAEA Programme. Nuclear techniques in Food and Agriculture no.43.http://www.fao.org/ag/portal/index_en.html
- [7] **Jo, Y.D.**, Kim J-B. 2019. Frequency and spectrum of radiation-induced mutations revealed by whole- genome sequencing analyses of plants. Quantum Beam Science 3(7):2-13, doi10.3390/qubs3020007.
- [8] **Kazakova, E.A.**, Makarenko E.S., Podlutsky M.S. et al 2020. Radio Sensitivity of the winter and spring barley varieties according to the morphological effect of low-dose gamma irradiation on the original seeds. Grain Economy of Russia 2(68):23-28. DOI:10.31367/2079-8725-2020-68- 2-23-28 (in Russian).
- [9] **Kim, J.S.**, Kim J.K., Lee Y.K., Baek M.W., Kim J.G. 1998. Effects of low dose gamma radiation on the germination and yield components of Chinese cabbage. Kor. J. Environ. Agr. 17: 274– 278.
- [10] **Korystov, Y.N.**, Narimanov A.A. 1997. Low doses of ionizing radiation and hydrogen peroxidase stimulate plant growth. Biologia (Bratisl.)52:121–124.
- [11] **Kumari, R.**, Singh Y. 1996. Effect of gamma-rays and EMS on seed germination and plant survival of *Pisum sativum* L., and *Lens culinaris*. Medic. Neo Botanica 4(1):25–29.
- [12] **Kuzin, A.M.**, Vagabova M.E., Prinak-Miroljubov V.N. 1975. Molecular mechanisms of the stimulating effect of ionizing radiation on seed. Activation of RNA synthesis. Radiobiol.15:747–750.
- [13] **Liu, S.**, Jiang J., Liu Y., Meng J., Xu Sh. 2019. Characterization and Evaluation of OsLCT1 and OsNramp5 Mutants Generated Through CRISPR/Cas9-Mediated Mutagenesis for Breeding Low Cd Rice. Rice Science 26(2):88-97.<https://doi.org/10.1016/j.rsci.2019.01.002>
- [14] **Majeed, A.**, Muhammad Z. 2010. Gamma irradiation effects on some growth parameters of *Lepidium sativum* L. World J Fungal Plant Biol. 1(1):39–42.

СУАРМАЛЫ ЕГІНШІЛІК ЖАҒДАЙЫНДА КҮРІШ КӨГІН ЗАҚЫМДАЙТЫН ЗИЯНКЕСТЕР ТҮРЛЕРІ ЖӘНЕ ҚОРҒАУ ШАРАЛАРЫ

*Демесінова А.А., Жуматаева А.Ж., Қаймолдаева Қ.А.
Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті*

Аңдатпа: Мақалада Қазақстандық суармалы егіншілік жағдайдың күрделенуіне байланысты ауылшаруашылық дақылдарының өнімін көтеруде, суармалы егістік жерлердің әрбір гектарын тиімді пайдалану, егілетін дақылдардың өсуіне қолайлы жағдай жасау арқылы олардың зиянкестерге, ауруларға төзімділігін арттыру және зиянды аздалардың дамуын тежеу көзделіп отыр. Бұл тұрғыда, әлемдік тәжірибе көрсеткендей, кешенді жүйенің негізгі элементіне жататын аймақтық егіншілік жүйесі - ауыспалы егісті, топырақ өңдеу әдістерін, су режимін реттеу, атызды суару, тыңайтқыштар, пестицидтер қолдану арқылы күріштің агрофитоценозының құрамын реттеу шаралары, мәдени дақылдардың өсіп-өнуіне қолайлы жағдай жасайды және арамшөптердің, зиянкестер мен аурулар төмендеуіне тиімді әсер етеді.

Күрішті зақымдайтын күріш дақылына маманданған зиянкес жәндіктер кездеседі. Оларға күріш көгін зақымдайтын зиянкестерден ең қауіптісі – жағалық сұр шыбын, күріш масасы, арпа минері шаян тектестерден лептестерия және щитень. Бұл зиянкестер күріш өнімін азайтып қана қоймай, оның қоректік сапасын төмендетіп, адам және жануарлар ағзасын уландыруы мүмкін.

Аннотация: Целью статьи является повышение урожайности сельскохозяйственных культур в связи со сложной ситуацией орошаемого земледелия в Казахстане, эффективное использование каждого гектара орошаемых сельхозугодий, повышение их устойчивости к вредителям и болезням за счет создания благоприятных условий для роста возделываемых культур, а также для подавления развития вредных организмов. В связи с этим, как показывает мировой опыт, региональная система земледелия, являющаяся основным элементом комплексной системы, - мероприятия по регулированию состава агрофитоценоза риса посредством севооборота, способов обработки почвы, регулирования водного режима, орошение, удобрения, пестициды создают благоприятные условия для роста культурных культур и оказывают эффективное воздействие на снижение численности сорняков, вредителей и болезней.

Существуют насекомые-вредители, специализирующиеся на рисовых культурах, которые повреждают рис. Среди вредителей, повреждающих растений риса, наиболее опасны прибрежная серая муха, рисовый комар, ячменный минер-скорпион лептестерия и щитенка. Эти вредители способны не только снизить урожайность риса, но и снизить его питательные качества, отравить организм

человека и животных.

Annotation: The purpose of the article is to increase the productivity of agricultural crops in connection with the difficult situation of irrigated agriculture in Kazakhstan, the effective use of each hectare of irrigated farmland, increasing their resistance to pests and diseases by creating favorable conditions for the growth of cultivated crops, as well as to suppress the development of harmful organisms. In this regard, as world experience shows, the regional farming system, which is the main element of the complex system, - measures to regulate the composition of rice agrophytocenosis through crop rotation, soil cultivation methods, water regime regulation, irrigation, fertilizers, pesticides create favorable conditions for the growth of cultivated crops and have an effective effect on reducing the number of weeds, pests and diseases.

*There are insect pests that specialize in rice crops and damage rice. Among the pests that damage rice mold, the most dangerous are the coastal gray fly, the rice gnat, the barley scorpion miner *Leptesteria* and the barley miner. These pests can not only reduce the yield of rice, but also reduce its nutritional quality and poison the human and animal body.*

Суармалы егіншілікте өсіруге қолайлы, аса бағалы, көп таралған тағамдық дақылдардың бірі күріш- жер бетіндегі ең өнімді әрі маңызды дақылдардың бірі. Әлемдегі барлық адамзаттың жартысынан көбі күріш дәнін тағам ретінде пайдаланады. Соның ішінде күріш аса бағалы дәнді дақыл ретінде әлемнің 110-ға жуық елдерінде 150 млн. гектар жерге егіліп, оның 90 пайызы Азияда, 4 пайызы Америкада, 2 пайызы Африкада, 4 пайызы басқа құрлықтарда өсіріледі одан жыл сайын 400 млн. тоннадай жалпы өнім алынады. Құнды диетикалық тағам болып табылатын жармасының құрамында 7,7 пайыз ақуыз, 75,2 пайыз көмірсу 0,4 пайыз өсімдік майы, 2,2 пайыз клетчатка, 0,5 пайыз күл және 14 пайыз су болады. Қазақстанда күріш егіншілігі негізінен Іле мен Қаратал өзендері алқабында (Ақдала мен Қаратал массивтері) және Сырдария өзені бойында (Қызылқұм массиві мен Қызылорда облысы) орналасқан. Қазақстанда егілетін күріш көлемінің 80 пайыздан астамы Қызылорда облысы өңіріне тиесілі. Жалпы аграрлық өндірісті тұрақтандыру – азық түлік қауіпсіздігі мен аймақтағы әлеуметтік тұрақтылығының негізі болып саналатын күріш өндірісінің тиімділігін арттыру күріш зиянкестері, аурулары және арамшөптерінің зияны 16-18 пайызға кемітуде. Күріш көгін зақымдайтын зиянкестерден ең қауіптісі – жағалық сұр шыбын, күріш масасы, арпа минері шаян тектестерден лептестерия және щитень.

Жағалық сұр шыбын *Ephudra macellaria* Lgg – кең тараған және күріш егістігінде қауіпті зиянкестер қатарына жатады.

Жағалық сұр шыбынның зақымдау фазасы – дернәсіл. Күріш жаңа көктегеп келе жатқан кезде оның өскінінің тамырын кеміреді. Зақымдалған күріш көгі судың бетіне қалқып шығады да күріш сиреп қалады. Әсіресе күріш көгінің тамыры тпояраққа толық орнықпай, бір ғана тамырға ілініп тұрған кезде оның зияны көп болады. Дернәсілдің зақымдалу барлық күріш өскіні тамырын қайшымен қиған секілді біркелкі

ұзындықта болуы. Шыбынның дернәсілі күріштің су астындағы тамырлары мен сабақтарына және жапырақтарына, өскен жылдан, қалған шөптердің қалдықтарына жабысып, оны кеміре бастайды. Күріш тұқымы топыраққа сіңірілмей егілген болса, онда оған тым көп зиян келтіреді. Өсімдіктің көктеу фазасындағы зақымдалу коэффициенті 70 пайыздай, ал өнімнің азаюы 3-4 пайыз және одан да көп болады (2).

Зиянкес күріш егетін аймақтарда кең таралған, бірақ жоғары зиян келтіруі Қызылорда және Алматы облыстарына тән. Қыстап шыққан шыбындардың алғашқы байқалуы мамыр айының басында күріш атыздарында тіркеліп, гектарына 10-25 данадан кездесіп, сол уақытта жұмыртқа салуы да байқалды. Дернәсілдердің бірінші ұрпағының алғашқы пайда болуы 14-22 мамыр айында тіркелді. Дернәсілдердің тығыздығы бір шаршы метрде 20 дананы құрады. Өсімдіктің зақымдануы кей жерлерінде 35 пайызға жетті. Жағалық шыбындарының екінші ұрпағының ұшып шығуы маусым айының екінші онкүндігінде байқалып, дернәсілдерінің алғашқы шығуы 22 маусым. Дернәсілдерінің екінші ұрпағының дамуы шілде айының екінші жартысына дейін созылып, орналасу тығыздығы бір шарша метрде 3-9-дан, 28-50 дана болды.

Дернәсілдердің қуыршаққа айналуы шілде айының 1-10 күндерінде тіркелді. Күріш дақылдың толық түптеу кезеңінде шілде айының екінші онкүндігінде шыбындарының үшінші ұрпағының ұшуы тіркеліп, шілденің 10-15- де коллектор, қашыртқы және суармалы каналдарда алғашқы жұмыртқа салуы байқалды. Дернәсілдердің шығуы 18-25 шілдеде тіркелді. Қоректенуі сулы өсімдіктерінде және өсімдік қалдықтарында өтті. Дернәсілдердің қуыршаққа айналуы 4-5 тамыз айында байқалды. Төртінші ұрпақ шыбындарының алғашқы ұшып шығуы 13-15 тамызда тіркеліп, тамыз айының соңында байқалып, одан кейін зиянкес қыстауға кетті.

Күріш масасы. Бұл – күріш егілетін барлық аудандарға әсіресе су режимі бұзылған атыздарда көп кездеседі. Күріш масасының *Chigonomidae* тұқымдасына жататын екі туыстасы бар: *Chigonomus* sp. және *Stictopris* sp. Саны жағынан масаның ең көп кездесетін туысына *Chigonomus* жатады. Оның басқа күріш зиянкестерінен айырмашылығы – ол себілген тұқымды, өскін жапырағын, сабақты зақымдайды. Масаның зақымдау фазасы – дернәсіл. Ол жапырақтың төменгі жағынан кеміріп жеп тек беткі жұқа қабығын қалдырады. Нәтижесінде жапырақ бұзылып жіңішке жіпке айналады және қурап қалады. Күріш масасының дернәсілі күріш өскінін түгел немесе жартылай кеміреді, соның арқасында өсімдік қурайды немесе бойы сау өсімдікке қарағанда қысқа болады. Күріштің себілген дәнін зақымдау кезінде бойына қажетінше ылғал жинаған дәннің қабығы ашылып, өскін шыққан кезде дернәсіл дәннің ішіне еніп, ұрықты түгел жеп қояды, ал эндоспермге тимейді. Осыдан кейін дән көктеу қабілетінен айырылып, өспей қалады. Бірақ сыртқы бейнесінде ешқандай өзгеріс байқалмайды. Күріш масасы өмір сүру кезеңінде ұрықтарын күріштің сабағының астыңғы жағына және атыздардың түбіне тастайды. Оңтүстік облыстарда күріш масасы үш ұрпақ, кейде тіпті төрт ұрпақ береді.

Арпа минері - *Hydrellia griseola* Fale *Ephydridae* тұқымдасына жатады. Арпа минері Қазақстанның барлық күріш өсіретін аймақтарында кең таралған және одан ең көп зиян шегетін Қызылорда облысының күріш егістіктері. Минер үш генерацияда

дамиды. Ересек түр сабан астыда, өсімдік қалдығында, қыстап шығады.

Арпа минерінің зияндау фазасы - дернәсіл. Олар пайда болған бойда жапырақтың қабығын тесіп ішіне енеді де паренхимасымен қоректенеді. Дернәсілінің қоректену кезінде мина пайда болады. Жапырақты өсуіне байланысты дақ та үлкейеді. Жапырақ бетінде бір немесе бірнеше минер болуы мүмкін. Егер жапырақта бір минер болса, ол орташа жапырақтың 15 пайызға жуық келемінде, екі мина болса 25 пайыздай бетіне жайылады. Минердің жапырақта орналасу сипаты әртүрлі: жапырақтың негізгі жағында, ортасында және ең жоғарғы бөлігінде. Ең қауіпті зақымдалу - жапырақ негізіндегі екі немесе одан да көп минасының болуы. Осындай жағдайда жапырақ қурайды, солады.

Арпа минерінің зияндылығы ауа райы жағдайымен байланысты әсіресе, жаздың салқын болуы оның зияндылығын арттырады. Дернәсілінің бірінші және екінші ұрпағы аса зиян келтіреді. Арпа минерінің зияндау коэффициенті, атыздағы судың тереңдігі 20-30 сантиметрден асса, 30- пайыздай болып, өнімнің жалпы төмендеуі 70 пайызға жетеді. Сонымен қатар зақымдалған өсімдік зақымдалмаған өсімдікке қарағанда 1-2 күндей кеш шашақтанады және аурумен зақымдалған күріш жапырағының ішіне еніп паренхимамен қоректенеді. Бір дернәсіл жапырақ тақтасының 15 пайызын, екі дернәсіл 25 пайызын зақымдайды.

Шаян тәрізділер – Crustacea

ТМД республикаларында шаян тәрізділер барлық күріш өсірілетін аймақтарда кездеседі. Кубанда А.И. Касьяновтың (3), А.С. Космачевскийдің (4), Орта Азия республикаларында К.И. Бобер (5), және Сборщикованың (6). зерттеуінен анықталған. Күріш зиянкесі ретінде щитень бірінші рет Қырғызстанда 1937 жылы, Краснодар өлкесінде және Ташкент облыстарында 1947-1949 жылдары тіркелген.

Қазақстанда *Tripos canciformis* Scnof және *Leptesteria dahalacengis* Алматы және Қызылорда облыстарының күріш егістіктерінде 1967 жылы байқалды. Бұған дейін шаян тәрізділермен күріштің зақымдалуы жайлы ешқандай мәлімет болмаған.

Қызылорда облысында шаян тәрізділер бір ұрпақ береді. Олардың жұмырқалары топырақтың беткі қабатында қыстап шығады. Күріш атыздарын суға бастырғаннан кейін 7-8 күннен соң шаян тәрізділердің дернәсілі жұмыртқадан шыға бастайды. Олардың өсіп үлкен шаянға айналуына 18-20 күн жетеді. 17-маусым мен 19-шы шілде аралығыда жаппай шағылысу басталады. Шілде айының екінші онкүндігінен бастап шаян тәрізділердің жұмыртқа капсулаларынан жұмыртқаларды көріп санауға болады. Лептестерия 120-200-ге дейін жұмыртқа салады. Жұмыртқа салған шаян тәрізділердің көпшілігі шілденің соңында қырылып калады.

Шаян тектестердің күрішке зияны - әлі өсіп үлгірмеген жас өскіндерді тамырымен жұлып құлатып кетеді. Сондай-ақ олар суды лайлап өскіндерге күн сәулесінің түсуін қиындатады. Күрішті щитеннің ересек жастағы дернәсіл личинкасы мен ересек имагосы зақымдайды. К.И. Бобердің (4) ойынша олар күріш өскінін кеміру арқылы зақымдайды. Арал еңірінде күріш тұқымын топыраққа сіңірмей сепкен жерде, кеш себілген және су режимі бұзылған жерде зиянкестер көп кездеседі. Ең зиянды кезеңі маусымның бірінші жартысы. Әсіресе кеш себілген күріш 2 - ден 7 пайызға дейін зақымдалады. Қазақ күріш шаруашылығы ғылыми зерттеу институтының зерттеулері

көрсеткендей егіс алқаптарын зиянкестерден қорғауда агротехникалық шаралармен қатар химиялық әдістерді қолдану да жақсы нәтиже береді (7).

Агротехникалық зерттеу әдістері. Күріш көгін зақымдайтын зиянкестерден қорғауда су режимін және атыздағы судың тереңдігін дұрыс сақтаудың әсері бар. Танаптағы судың тереңдігі 10 см болса жағалық шыбынмен зақымдалу 20 сантиметр тереңдікке карағанда үш есе, күріш масасымен зақымдалу төрт және одан да көп болады. Зиянкестер санын тымді азайту үшін атызды, 2-3 күнге кептіру жақсы нәтиже береді. Осы шараның тиімділігі 98-100 пайызға жетеді.

1-кесте. Жағалық шыбын мен күріш масасының зақымдау қарқындылығына баға беру шкаласы

Зақымдау белгісі	Балл
Тамыр жүйесінде немесе жапырақта өзгеріс жоқ	1
Тамыр жүйесі зақымданған (жағалық шыбын) немесе жапырақ зақымданған (күріш масасы)	
25 %-дейін	2
26-50 %-ға дейін	3
51-75 %-ға дейін	4
75 %-дан жоғары	5

2023 ж. Қызылорда өңірінде күріш зиянкестерін зерттеу, оның өнімін төмендететін зиянкестерге қарсы қорғау шаралары тұрақты түрде жүргіздік. Сондықтан қорғау шараларын әртүрлі күріш өсіру технологиясын, стационарлық, далалық егістігінде жүргіздік. Зерттеу жылдары күріш ауруларына, зиянкестеріне агротехникалық шаралардың әсері: топырақ өңдеу, тұқым себу мерзімінің әсері, су режимі, судың тұздылығы, минералды тыңайтқыштардың, алғы дақылдардың әсері анықталды. Өңірде күрішті зиянкестерден қорғау 2 түрлі әдіспен: - тұқымды себер алдында өңдеу; - күріштің өсу кезеңінде өңдеу. Қорғау шараларын жасау кезінде әртүрлі тұқым өңдегіш инсектицидтердің, күріш өсімділерін зақымдайтын зиянкестерге әсеріне салыстырмалы түрде баға бердік. 2023 ж. Қызылорда облысы, Қазалы ауданында күріш өсіретін шаруашылықтарда әрдайым дақылға шығын келтіретін зиянкестерге есеп жұмыстары жүргізіліп отырды. Күріш зиянкестеріне қарсы қолданған инсектицидтердің биологиялық тиімділіктері келесі теңдеумен анықталады:, мұнда: Б тиім. – биологиялық тиімділік, зиянкестің санының төмендегені, %; А – зиянкестің бақылауда саны, дана; Б – зиянкестің тәжірибеде саны, дана. Әрбір тәжірибе мөлтектерде 4 рет қатарымда сынаулар алынып, күріштің өнімділігі анықталады. Инсектицидтер пайдаланған танаптағы мөлтектерде күріштің өнімділігі үшін математикалық жолмен есептеу жұмыстары жүргізіледі.

2-кестедегі мәліметтерге сипаттама берсек, жағалық шыбынның дернәсілдерінің зияндылығы ең аз жоңышқадан кейін себілген танаптарда байқалды, ал ең қатты зақымдануы тыңайған жерден кейін себілген күріш егістерде болды. Біздің ойымызша, тыңайған жерде зиянкестің жиналғаны болады. Күрішті күздік бидайдан және қайтадан күріштен кейін мәдени өсімдіктің зақымдануы орташа келеді: көрсеткіштерде орташа.

2-кесте. Жағалық шыбынының дернәсілдер саны мен зияндылығына ауыспалы егістің

әсері. шыбын саны

№1	Алдыңғы дақыл	Егіс көлемі, га	Зиянкестің саны, дана		Өсімдіктер,%	
			зақымдалған өсімдіктер дернәсілдер саны	1 қакқышпен 10 рет қакқана	зақымдалған	жойылғаны
1	Жоңышқа	15	3,8	534	3,9	0,6
2	Күздік бидай	56	4,5	568	12,0	0,9
3	Күріш	30	5,9	602	15,4	1,2
4	Тыңайған жерлер	29	8,8	923	25,9	1,9

Химиялық күрес тәсіліне тұқымды себер алдында димилин, 48 % с.к. 0,1 л/т, каратэ 050, к.э. 0,1л/т тұқымға араластырып егу кезінде өсімдіктің бір шаршы метрдегі саны бақылаумен салыстырғанда димилинде 5,4, каратэде 6,5 пайызға көбейді, ал дәннің салмағы тисінше 44 кг және 33 кг өңделмеген нұсқаға қарағанда бір шаршы метрде бақылаумен салыстырғанда көбейді.

Қорытынды

1. Суармалы егіншілік жағдайында күріш көгін зақымдайтын зиянкестерге жағалық сұр шыбын, күріш масасы, арпа минері, шаян тектестерден лептестерия және щитень жатады.
2. Жағалық сұр шыбынның күріш кектеу фазасындағы зақымдау коэффициенті 70 пайыз, ал өнімнің азаюы 3 пайыздай. Күріш масасының зияндылық коэффициенті 24,3 пайыз, өнімнің азаюы 1,8 пайызға тең. Арпа минерінің зияндау коэффициенті 30 пайыз, ал бір дернәсіл жапырақ тақтасының 15 , екі дернәсіл 25 пайызын зақымдайды. Шаян тектестердің ең зиянды кезеңі маусымның бірінші жартысы.
3. Күріш көгін зақымлайтын зиянкестерден қорғау шаралары агротехникалық және химиялық болып табылады. Агротехникалық шаралардан тиімдісі атыз суын 2-3 күнге құрғатып отыру, ол 97-100 пайызға жойылуын қамтамасыз етеді.
4. Тұқымды себер алдында инсектицитермен өңдеу күріш көгін зиянкестерден сақтап өсімдіктің зақымдануын азайтады..

Пайдаланылған әдебиеттер

1. Әбілдаева Ж., Бәкірұлы Қ., Шермағамбетов К. Күріш ауыспалы егістігіндегі дақылдардың зиянкестері, аурулары, арамшөптері және олардан қорғау шаралары. Қызылорда,» Тұмар» 2007. б.12-15.
2. Абилдаева Ж., Шермағамбетов К. Рекомендации по системе защиты риса и культур рисового севооборота от вредителей, болезней и сорных растений в условиях Кызылординской области. Кызылорда, 2005 с. 1-22
3. Жайлыбай К.Н. Агрэкологические и морфологические основы оптимизации способов внесения минеральных удобрений в зависимости от сортовых особенностей риса// Известия НАН РК, Серия аграрных наук. 2016, №5. – С.54-62.
4. Таутенов И.А., Култасов Б.Ш., Сматов Р.Н., Шаймерденова А.К. Агрэкологиялық

факторлардың күріш өнімділігіне және дән сапасына әсері. // «Астық саласы: даму күйі мен келешегі – Зерновая отрасль: состояние и перспективы развития» Қазақстан республикасы Ұлттық ғылым академиясының академигі Ізтаев Әуелбек Ізтайұлының 70-шы жылдығына арналған халықар. тәжіриб. конф. материалдары (28 ақпан 2020 жыл) - Алматы: АТУ. – Б. 72-74.

5. Жұматаева Ж.Б., Тоқтамұсов Ә.М., Бәкірұлы Қ., Шейден А.Х., Қаймолдаева Қ.А. Күріш сорттарының биохимиялық және технологиялық көрсеткіштеріне минералдық тыңайтқыштар мөлшерінің әсері // «Ізденістер, нәтижелер», Алматы, 2017.- №3(75). – С. 216- 219.

6. Бәкірұлы Қ., Аймұхамбетов Ә., Ондашев Р. Арал өңірі жағдайында Ресей селекциясы сорттарының экологиялық сортсынау нәтижелері. Сборник материалов Международной научно-практической конференции «Научно-инновационные основы развития рисоводства в Казахстане и странах зарубежья» посвященная 80-летию со дня организации КазНИИ рисоводства им. И. Жахаева. Кызылорда: Изд «Ақмешіт баспа үйі».- 2012.-С.66-69. 5. Таутенов И.А., Қаймолдаева Қ.А., Есеналиева Н., Біләлұлы. Арал өңірінде күріш дақылдарының өнімділік әлеуетін арттыру жолдары.

ТЕПЛО- И МАССООБМЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ В РЕАКТОРЕ АНАЭРОБНОГО СБРАЖИВАНИЯ БИОГАЗОВОЙ УСТАНОВКИ

А.Н. Каракулов, А.И. Анарбаев

Институт проблем энергетики АН РУз, г.Ташкент, Узбекистан

Ключевые слова: анаэробное сбраживание, консорциум, отходы животноводства, утилизация и переработка отходов, субстрат

Аннотация. Разработанная программа позволяет смоделировать температурный режим реактора и разработать рекомендации по оптимальным величинам основных параметров процесса. Математическая модель тепло- и массообменных процессов в реакторе анаэробного сбраживания строится с учетом трехслойной структуры среды в реакторе.

Аннотация. Ўзирленген бағдарлама реактордың температуралық режимін модельдеуге және процестің негізгі параметрлерінің оңтайлы мәндері бойынша ұсыныстар жасауға мүмкіндік береді. Анаэробты ашыту реакторындағы жылу және масса алмасу процестерінің математикалық моделі реактордағы ортаның үш қабатты құрылымын ескере отырып құрылады.

Annotation. The developed program allows to simulate the temperature of the reactor and to develop recommendations for the optimal values of the main parameters of the process. A mathematical model of heat and mass transfer processes in anaerobic digestion reactor is constructed taking into account the three-layer structure of the medium in the reactor.

Введение

Утилизация биомассы, получение и использование биогаза является перспективным направлением биоэнергетики. Энергия, получаемая из биомассы, может удовлетворить энергетические потребности Узбекистана лишь на 15÷19%. Но это тоже важно, так как использование биомассы для получения энергии в определенной степени решит проблему охраны окружающей среды и обеспечит сельскохозяйственное растениеводство высококачественными удобрениями.

Анализ проблемы

Рассматривается реактор с рубашкой и мешалкой, внутри которого осуществляется процесс анаэробного сбраживания органической массы (рисунок 1). Водный раствор органической массы периодически загружается в реактор с одновременным отводом продуктов разложения. Образующийся биогаз отводится через верхний штуцер. Рабочая среда при работе биогазового реактора расслаивается на три области [1;46]:

- суспензия, состоящая из твердых частиц органической природы, взвешенных в слое воды;
- светлый слой, состоящий, преимущественно, из воды (свежая вода, молочные отходы);

- масляный слой (остатки жиров, масла растительные отработанные).

После первоначальной загрузки реакционная среда нагревается теплоносителем, циркулирующим в рубашке, до температуры 37°C . При такой температуре процесс анаэробного сбраживания протекает наиболее интенсивно.

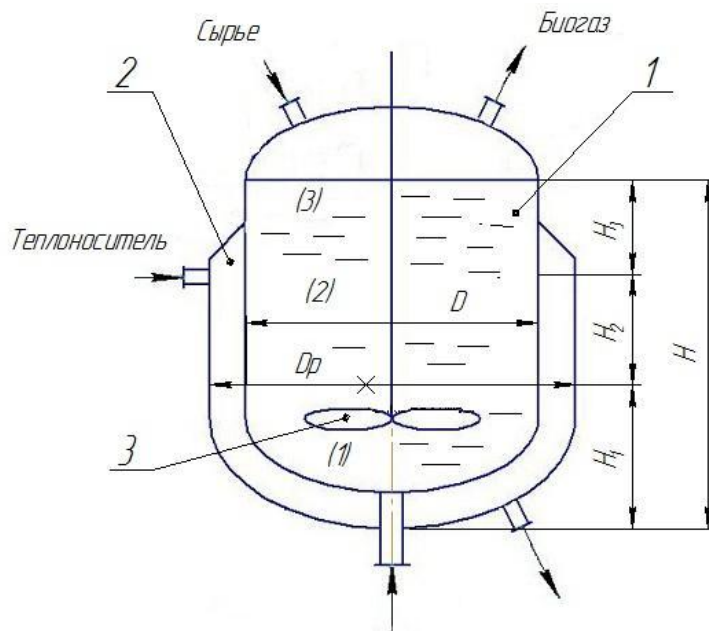


Рис. 1. Реактор для получения биогаза:
1 - корпус реактора, 2 - рубашка, 3 - мешалка.

В результате жизнедеятельности бактерий вырабатывается биогаз, состоящий на 70% из метана и примерно на 30% из углекислого газа с теплотой сгорания примерно $25 \div 29$ МДж/м³. Производительность биореактора при оптимальном режиме составляет $2 \div 7$ м³/сутки на 1 м³ реакционной смеси.

Эффективность работы биореактора определяется многими параметрами, важнейшими из которых являются температура, интенсивность перемешивания, показатель pH и др. Субстрат подается в реактор в непрерывном режиме или мелкими порциями, а прореагировавшее сырье выводится из реактора.

Газовые пузыри зарождаются, преимущественно, в нижней части реактора на поверхности твердых органических частиц субстрата и стенках. При достижении радиуса отрыва R_0 газовый пузырь отрывается от твердой поверхности и всплывает. По мере движения его радиус увеличивается из-за массообмена с жидкой фазой. Закон изменения радиуса пузыря и скорость всплытия существенно влияют на процессы теплообмена и производительность реактора.

Математическая модель тепло- и массообменных процессов в реакторе анаэробного сбраживания должна отвечать следующим условиям [2;398]:

- строиться с учетом трехслойной структуры среды в реакторе (массообменный процесс);
- учитывать различия газовыделений в трех слоях биомассы (массообменный процесс);

- строиться с учетом зависимости теплофизических характеристик слоев от состава питающей смеси (массообменный процесс);
- учитывать гидродинамические характеристики течения реакционной массы в зависимости от интенсивности перемешивания;
- учитывать характер консорциума;
- относиться к разнородности реакционной массы;
- реализовывать учет зависимости характеристики потока жидкости в реакционном пространстве от интенсивности перемешивания;
- протекать при давлении над поверхностью реакционного пространства, не превышающем 0,02 атм.

Методы

Программа, реализующая режимы работы биогазового реактора составлена в среде Mathcad 14.

В качестве исходных данных задаются: массовая доля метана в биогазе m_{CH_4} ; содержание сухих веществ в жидкости CB , %; рабочая температура в реакторе t_p , °С; внутренний диаметр реактора D , м; высоты нижнего (H_1), среднего (H_2) и верхнего (H_3) слоев жидкости, м; объемная доля твердых частиц в нижнем слое Φ ; плотность ρ_m , теплоемкость c_m и теплопроводность λ_m твердых частиц; плотности жидкости в среднем (ρ_2) и верхнем (ρ_3) слоях, кг/м³; динамическая вязкость жидкости в верхнем слое μ_3 , Па·с; теплопроводности жидкости в среднем (λ_2) и верхнем (λ_3) слоях, Вт/м·К; частота вращения мешалки n_m , 1/сек; диаметр мешалки d_m , м; коэффициент теплоотдачи от теплоносителя к наружной поверхности реактора $\alpha_{mн}$, Вт/м²·К; теплопроводность материала стенки реактора λ_c , Вт/м·К; толщина стенки реактора δ_c ; теплоемкость сырья c_c , Дж/кг·К; расход сырья G_c , кг/с; интенсивность внутренних тепловыделений q_v , Вт/м³; коэффициент теплопередачи от теплоносителя через рубашку к окружающей среде k_p , Вт/м²·К; диаметр рубашки D_p , м; средняя температура теплоносителя в рубашке $t_{mн}$, °С; начальная температура сырья на входе в реактор $t_{сн}$, °С; начальная температура реактора с сырьем t_0 , °С; коэффициент гидравлического сопротивления пузыря ζ .

Расчеты выполняются в следующей последовательности.

1. Определяются молярная масса и плотность газовой смеси:

$$M_{\Gamma} = \frac{1}{\frac{m_{CH_4}}{M_{CH_4}} + \frac{1-m_{CH_4}}{M_{CO_2}}} \quad (1)$$

где $M_{CH_4} = 16$ кг/моль, $M_{CO_2} = 44$ кг/моль – молярные массы газов.

$$\rho_{\Gamma} = \frac{P \cdot M_{\Gamma}}{R \cdot T_p} \quad (2)$$

где P – давление в реакторе ($P \approx 10^5$ Па);

$R = 8314 \frac{\text{Дж}}{\text{кмоль} \cdot \text{К}}$ – универсальная газовая постоянная;

T_p – абсолютная температура в реакторе.

2. Определяются коэффициенты поверхностного натяжения и кинематической вязкости.

- Плотность среды в нижнем слое
- Динамическая вязкость жидкости во втором слое:

$$\mu_2 = \nu_{ж} \cdot \rho_2 \quad (3)$$

- Динамическая вязкость жидкости в первом слое
- Радиус отрыва пузырей
- Газовыделение реактора:

$$V_{г} = 4 \frac{\pi \cdot D^2}{4} H \frac{1}{24 \cdot 3600}, \quad (4)$$

где $H = H_1 + H_2 + H_3$ – общая высота слоя.

- Частота выхода газовых пузырей из слоя:

$$n = \frac{3 V_{г}}{4 \pi R_{н}^3}. \quad (5)$$

- Скорость всплывания газового пузыря
- Радиус пузыря, соответствующий максимальной скорости всплывания
- Определяется число Рейнольдса для нижнего слоя.
- Число Прандтля:

$$Pr_1 = \frac{\mu_1 \cdot c_1}{\lambda_1} \quad (6)$$

- Число Нуссельта и коэффициент теплоотдачи для нижнего слоя
- Средний коэффициент теплоотдачи
- Зависимость $t(\tau)$ рассчитывается [3;95].

Результаты

На рисунках 2,3 и 4 представлены результаты моделирования реактора при следующих значениях исходных данных:

$m_{сн4} = 0,7$; $CB = 10\%$; $t_p = 37^{\circ}C$; $R_{н} = 0,02$ м; $D = 1$ м; $H_1 = 0,3$ м; $H_2 = 0,5$ м; $H_3 = 0,2$ м; $\Phi = 0,34$; $\rho_m = 1800$ кг/м³; $c_m = 840 \frac{Дж}{кг \cdot К}$; $\lambda_m = 0,9 \frac{Вт}{м \cdot К}$; $\rho_2 = 992$ кг/м³; $\rho_3 = 868$ кг/м³; $c_2 = 4200 \frac{Дж}{кг \cdot К}$; $c_3 = 1780 \frac{Дж}{кг \cdot К}$; $\mu_3 = 8,94 \times 10^{-3}$ Па·с; $\lambda_2 = 0,635 \frac{Вт}{м \cdot К}$; $\lambda_3 = 0,109 \frac{Вт}{м \cdot К}$; $n_m = 0,2$ 1/с; $d_m = 0,5$; $\delta_c = 0,003$ мм; $\lambda_c = 16 \frac{Вт}{м \cdot К}$; $c_c = 3700 \frac{Дж}{кг \cdot К}$; $G_c = 10^{-3}$ кг/с; $q_v = 5000$ Вт/м³; $k_p = 1$ Вт/м²·К; $t_{мн} = 40^{\circ}C$; $D_p = 1,06$ м; $t_{н} = 10^{\circ}C$; $t_{сн} = 20^{\circ}C$; $t_0 = 20^{\circ}C$; $\xi = 1,5$; $\alpha_{мн} = 1500$ Вт/м²·К;.

Газовый пузырь быстро, за время $\tau_{ж} = 0,27$ секунд достигает радиуса $R_{жс} = 4,21$ мм и дальше всплывает с постоянной скоростью (рис.2).

Необходимо поддерживать мягкий режим нагревания или охлаждения реакционной смеси, поскольку резкие процессы нагревания-охлаждения неблагоприятно сказываются на жизнеспособности бактерий.

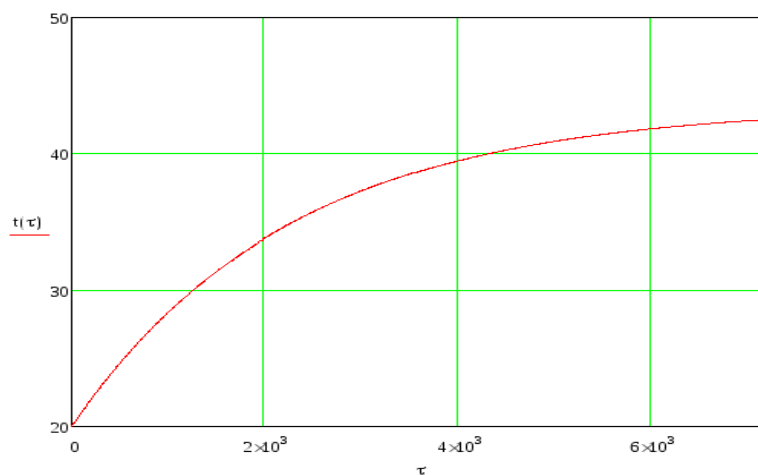


Рис. 2. Зависимость температуры реакционной смеси от времени

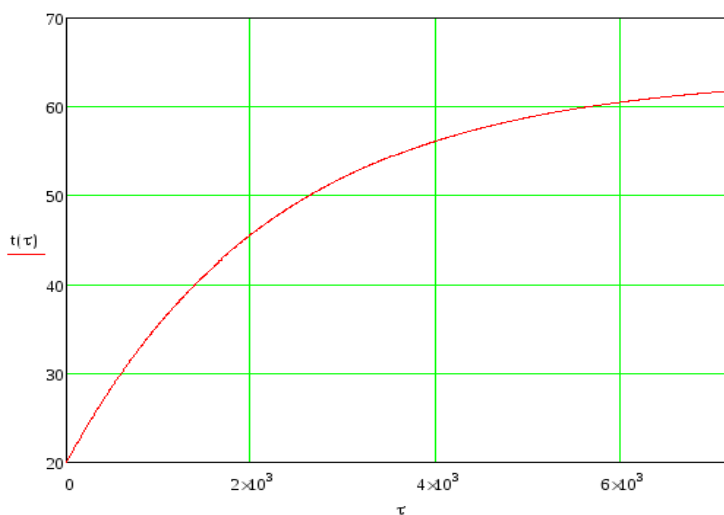


Рис. 3. Зависимость температуры реакционной смеси от времени при $n_m=1$ оборотов/секунд и $t_{mn}=60^\circ\text{C}$

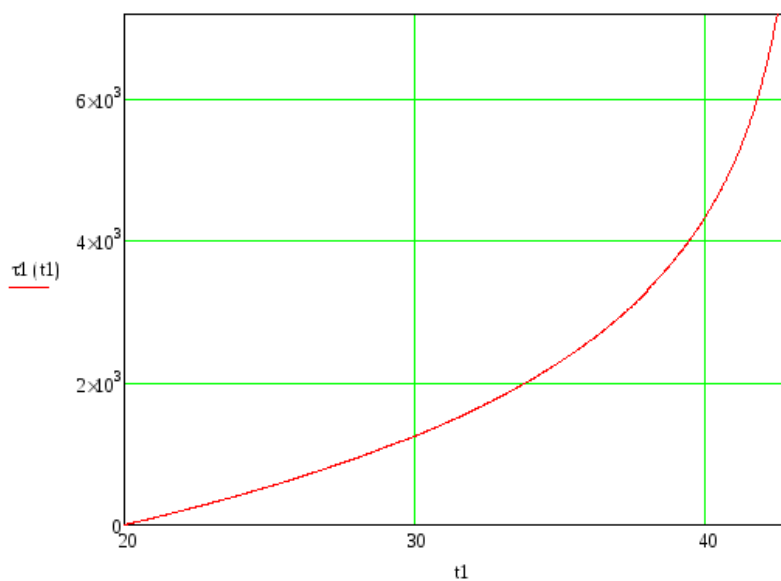


Рис. 4. Зависимость времени нагрева реакционной смеси от температуры теплоносителя

На рисунке 3 показано влияние числа оборотов и температуры теплоносителя на характер зависимости температуры среды от времени.

Уменьшение частоты вращения мешалки в 2 раза (до 0,1 оборота/секунд) приводит к увеличению времени нагревания реакционной смеси до 40⁰С с 4400 до 5100. Увеличение температур теплоносителя с 40 до 60⁰С уменьшает необходимое время нагревания реакционной смеси до 1200 секунд.

На рисунке 4 показано влияние средней температуры теплоносителя на необходимое время разогрева реактора.

Таким образом, разработанная программа позволяет смоделировать температурный режим реактора и разработать рекомендации по оптимальным величинам основных параметров процесса.

Выводы

Предложенная математическая модель процессов в реакторе анаэробного сбраживания учитывает особенность трехслойной структуры среды в реакторе в зависимости от очевидной разницы и соответственно отдельно рассчитываемых значений коэффициентов теплоотдачи и теплопередачи для первого, второго и третьего слоев в реакционном пространстве.

В математической модели учтены различия газовыделений в трех слоях биомассы на основе особенности массоотдачи к поверхности образуемого пузырька генерируемого в процессе биосинтеза газа при помощи коэффициента массоотдачи в уравнении Грассгофа.

Модель в полной мере построена с учетом зависимости теплофизических и других характеристик слоев и от состава питающей смеси посредством плотности, динамической вязкости, теплоемкости, теплопроводности слоев и частиц, распределенных в биореакторе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Родионова А.А. Разработка научных основ технологии био-конверсии многокомпонентного органического сырья в энергоносители /А. А. Родионова, А.В. Жучков // Актуальная биотехнология. 2013. №1(4). С.46
2. Каракулов А.Н., Анарбаев А.И. Динамическая система нагрева многофазного проточного биогазового реактора от солнечно теплонасосной системы с низкопотенциальным источником тепла от сточных вод. Материалы международной научно – практической конференции: «Энергетика: состояние и перспективы развития». Таджикский технический Университет имени академика М.С. Осими. 20 декабря 2023 года. С.395-401
3. Анарбаев А.И., Каракулов А.Н., Исаходжаев Х.С., Короли М.А. Анализ технологических схем производства биогаза с использованием теплового насоса. Проблемы энерго- и ресурсосбережения. №3, 2023. С.93-99

ЕГІНШІЛІКТЕГІ ЭНЕРГОРЕСУРСТАРДЫ ҮНЕМДЕУ

Е.Н. Ысқақ, Н.М. Жаппарбеков

Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті

Аңдатпа: Энергия үнемдеу технологияларын енгізе отырып, топырақ өңдеу ауыл шаруашылығы техникасының жұмыс органдарының техникалық деңгейін арттыруды орындалған талдау нәтижелері ұсынылды. Ұсынылған зерттеу нәтижелері топырақ өңдеу машиналарының жұмыс органдарын өндірудің жаңа технологияларын құруға мүмкіндік береді.

Кілттік сөздер: жұмыс органы, машина, технология, беткі қабат, топырақты өңдеу, соқа, қопсытқыш, қондырғы, үйінді және қалдықсыз өңдеу.

Аннотация: Представлены результаты выполненного анализа повышения технического уровня рабочих органов почвообрабатывающей сельскохозяйственной техники с внедрением энергосберегающих технологий. Предлагаемые результаты исследований дают создание новых технологий по изготовлению рабочих органов почвообрабатывающих машин.

Ключевые слова: рабочий орган, машина, технология, поверхность, обработка почвы, плуг, культиватор, агрегат, отвальная и безотвальная обработка.

Abstract: The results of the performed analysis of improving the technical level of the working bodies of tillage agricultural machinery with the introduction of energy-saving technologies are presented. The proposed research results provide the creation of new technologies for the manufacture of working bodies of tillage machines.

Keywords: working body, machine, technology, surface, tillage, plow, cultivator, unit, dump and non-dump processing.

Ауыл шаруашылығы топырақтары деп жер шарының дақылдарды өсіруге қалыптастырылған, топырақ өңдеуге арналған машиналар және жабдықтармен өңделетін, жердің бетті қабаты аталады.

Құнарлы топырақты екі көзқараспен қарауға болады- агрономиялық және механикалық. Агрономиялық жағынан топырақ әртүрлі өсімдіктердің өсуіне бейімделген құнарлы қабат. Механикалық көзқараспен қарағанда топырақты барлық физикалық дене ретінде қарастырылады, оның ішінде беріктік, өзара байланыс және басқада механикалық қасиеттері. Топырақ қатты бөлшектерден, жер ылғалдылығынан, топырақ ауасынан, микрофлора және микрофаунадан тұрады. Топырақ өңдеудегі механикаландырылған операцияларын орындау сапасы көптеген жағдайда топырақтың физика-механикалық және технологиялық қасиеттерінен, ылғалдылығынан, алдында егілген дақылдардан, жердің рельефінен және т.б.. Топырақ өңдеудің сапасының маңызды көрсеткіші болып оның түйіршік құрамы саналады, себебі оның дисперсналық дәрежесі топырақ бөлшектерінің меншікті беттігін анықтайды, осы жоғары өнім алуға себепші дәрежеге барлық физика-химиялық және

микробиологиялық үдерістер кешені байланысқан. Одан басқа оның құрылымын құратын топырақтың барлық дисперсиолық- коллоидті бөлігі суға төзімді микро- және макроагрегаттар түрінде болуы керек. Топырақтың барлық физикалық, механикалық, химиялық және биологиялық қасиеттері оның элементтерінің құрамдастарының қатынастарға байланысты үздіксіз өзгеріп отырады.

Топырақты механикалық өңдеу ауылшаруашылығы өндірісінің қиыншылығы және қуаттылығы көп күш жұмсалатын операциялар тобына жатады: ауыл шаруашылығында оны орындауға кететін қуат шығындарының 30-дан 40% кетеді. Сонымен қатар топырақ өңдеу сапасынан ауылшаруашылығы дақылдарынан алынатын өнімнің 25% астамын құрайды. Топырақты механикалық өңдеу- әзірше ауылшаруашылығы өнімдерін өсіруге барлық жағдай жасау үшін қолданылатын жалғыз ғана тәсіл. Қазіргі топырақ өңдеу технологиялар қалыптасқан дәстүрлерге, аймақтық жер - ауа райылық ерекшеліктерге байланысты, көптеген тәсілдер мен түрлерге байланысты өндірілетін дақылдарға байланысты сипатталады.

Өңдеу тереңдігіне және топыраққа әсер ету сипатына қарай келесі топырақ өңдеу түрлеріне бөлінеді: негізгі (жырту, чизелдеу, терең қопсыту), беттік (сыдыражырту, қопсыту, тырмалау, дисклеу, шлейфтеу, таптау) және арнайы (сор жерлерді өңдеу, плантаж және т.б.).Кезектік ретімен орындалатын топырақ өңдеу түрлері жүйені құрады. Топырақ өңдеу күздік және жаздық ауылшаруашылығы дақылдарына дайындау жүйелеріне бөлінеді. Топырақ өңдеудің өзіндік жүйесі тың жерлерді игеру және суармалы егіншілік, сонымен қатар жайылым, су және жел эрозиясына ұшыраған жерлер, сортақ және торфты жерлерге қалыптасқан.

Топырақ өңдеу жүйесін орындау үшін қолданылатын жер өңдеу машиналарының кешендері түренді соқалардан, дискілі құралдардан, ротациялық машиналардан, қопсытқыштардан, тырмалардан, таптағыштардан және басқада машиналар мен жабдықтардан тұрады.

Ауыл шаруашылығы дақылдарын өсірудің заманауи технологиялары ауыр машина-тракторлар агрегаттарын көптеп жүріп өтуіне негізделген технологиялар, табиғатты қорғау үдерісіне қарама-қайшы әрекеттерге әкеліп соқтырды: топырақтың беткі қабатының шаңданып ұшуы және төменгі жағының тығыздалуы байқалады. Осының салдарынан су және жел эрозиясының аймағы үлкейеді, берілетін тыңайтқыштар әсері және ауылшаруашылығы дақылдарының өнімділігі төмендейді. Бұндай келеңсіз жағдайлар машина - топырақ - өсімдік жүйесін жетілдіруге бағытталған ауылшаруашылығы дақылдарын өндірудің жаңа инновациялық энергоүнемдеуші технологияларын іздеуге итермелейді.

Заманауи жер өңдеуші, дән сепкіш және дән жинағыш машиналардың техникалық деңгейі заманауи топырақ қорғау және энергоүнемдеу технологияларды қолданумен, техникаларды өндіруді монополизациясыздандыру және аймақтық машинажасау саласын дамытумен анықталады. Егіншілік жүйесіндегі қолданылатын дәстүрлі жер өңдеу әдістерге балама ретінде жаңа «жұмсақ» технологиялар пайда бола бастады: минималды, «нольдік», жалды, жолақты, жапқыштар қолдану және т.б. Барлық балама әдістердің ішінен қолданыс сынағынан топырақ қорғау технологиясы жақсы қырымен көрініп өтті, бұл технология топырақтың құнарлығын сақтайды және арттырады, жел

және су эрозиясынан сақтандырады, қоршаған ортаны қорғайды. Топырақ қорғау технологиясы негізін егін қалдықтарын қалдыра отырып тұтас және жолақты қопсытудан тұратын үйіндісіз өңдеу технологиясы құрайды. Жаңа технология талабы бойынша чизельді жабдықтар – соқалар мен қопсытқыштар, сонымен қатар чизельді қопсытқыштармен бірге қолданатын пневматикалық дән сепкіштер пайда болды.

Бұл жерде, егіншілік жерлерде үйінді және үйіндісіз технологияларын қолдану қатынасы тұрақтанғанын және жобамен 1:1 құрайтынын атап өткіміз келеді. Осыған байланысты арамшөптерді құртуға, ауылшаруашылығы дақылдарының аурулары және зиянкестерімен күресудегі үйінді-түренді соқалардың маңыздылығы әліде ұзақ уақыт сақталады, бұлар гербицидсіз технологияны қолданудың негізін құрайды.

Қазіргі уақытта қолданыстағы жер өңдеуші машиналардың жоғары энергия қарқындылығы себебін бұлай түсіндіруге болады, бұл жерде өңделетін егіншілік жерінің топырағы негізінен қысу деформациясы есебінен бұзылады, жер қабатын бұзуға кететін түпкілікті күш мөлшері, жылжыту және созу деформациясына қарағанда 10-20 есе көп болады. Бірақ созу деформациясымен топырақты бұзып жұмыс атқаратын жер өңдеу құралдарын жасау, осы уақытқа дейін іске аспады [1]. Егіншілік жерлерде үйінді тәсілімен жер жырту технологиясы әрдайым жетілдіріліп отырады, бірақ соқа жақтауының жұмыс атқару принципі- жер қабатын кесіп айналдырын, көрші қарықтарға тастауы өзгеріссіз қалады. Агрономиялық талаптарға сай қарасақ жоғарғы, құнарлы, бірақ құрылымсыз жер қабатын төменгі қабатқа ауыстыруы ауылшаруашылығы дақылдарының жетілуіне қолайлы жағдай жасайды. Бұл жерде, тағы бір атап өтетін жәй үйінді тәсілімен жер жырту, жылына 300 – 500 мм жауын-шашын түсетін аймақтарда өте қолайлы болады. Сонымен қатар егерде де жер жыртуға негізінен үйіндісіз технологияларын қолданған жағдайда мерзімді түрде 3 – 4 жылда бір рет арамшөптермен радикальді күресу үшін, көпжылдық шөптер және органикалық тыңайтқыштар қабатын жыртуға үйінді тәсілін қолдануымыз қажет.

Жер өңдеу машиналарының жұмысшы құралдарын жетілдіру келесі бағыттар бойынша іске асырылады: машиналардың ПӘК жоғарылату; негізгі және қосымша жұмысшы беттіктердің қажалуын төмендету; жетектелген жұмысшы құралдарды пайдалану және топыраққа әсер ететін жаңа тәсілдерді қолдану.

Машиналардың ПӘК жоғарылатуға параметрлері аймақтық агротехникалық талаптарға сай келетін жұмысшы құралдарының таңдау арқылы қол жеткіземіз. Осыған орай жер өңдеу машиналары кең ауқымды жұмысшы құралдармен жабдыкталуы керек. Егер шөптер қабатын жырту кезінде жақтаулы қайырмалар орнына винті қайырмалар қолдансақ тарту кедергісін 18 – 25 % азайтуға болады. Ромб тәріздес жақтауды қолдану соқалардың салмағының жеңілдеуінің салдарынан жанар май шығынын 21 – 29 % төмендетеді, сонымен қатар жер қабатын айналдыруға, трактор дөңгелегінің қарық қабырғасына үйкелуіне және сырғанауына, кететін энергия мөлшері азаяды [2].

Жер өңдеу машиналарының жұмысшы құралдарының беттіктерінде және тіректерінде пайда болатын үйкеліс күшін жеңу үшін кететін энергия мөлшері жалпы жұмсалатын энергияның 20 – 40 % құрайды. Осыған орай машиналардың ПӘК жоғарылатуға үйкелістерге кететін шығындарды төмендету өте маңызды. Осы мақсатта жұмысшы

құралдары беттіктерінің ауданын кішірейтеді, мысалы тұтас қайырмалар табақшалыққа ауыстырылады, антифрикциялық жабындылар, пневмо және гидромайлау қолданылады. Соңғы жылдары жер өңдеу машиналары – соқалар, қопсытқыштар, дискілі тырмалар, тығыздағыштар қаңқасына жұмысшы құралдарды серпімді бекіту тәсілі кеңінен қолдануда, бұндай жағдайда тарту кедергісін 10 % дейін азайтуға, арамшөптерден өзін-өзі тазалауды қамтамасыз етуге және топырақ өңдеу сапасын көтеруге қол жеткіземіз. Әрі қарай жер өңдеу машиналары жұмысының тиімділігін арттыру оларды кеңінен автоматтандырумен байланысты. Автоматтандырылған басқару жүйесін қолдану арқылы тракторлардың тарту-бекіту қасиеттерін жоғарылату есебінен, өнімділікті жоғарылатуға, тракторлардың қозғалыс бөлігінің тайғанақтауын төмендетеміз, бұзылуын уақытылы диагностикалауға, жоғары дәлдікті керек ететін технологиялық операцияларды басқаруды автоматтандыруға қол жеткіземіз.

Жүргізілген талдау нәтижесінде келесі тұжырымдамаларды жасауға болады:

1. Ауылшаруашылығы жұмыстарының бірі қуат көзі ретінде тракторларды қолданып жер топырағын механикалық өңдеу әзірше 15-20 жыл көлемінде қолданылатын жалғыз ғана тәсіл болып қала береді. Жер өңдеу техникасын дамыту топырақты эрозия мен тығыздалудан сақтауға бағытталады.
2. Екіншілік жерлерді өңдеуде үйінді және үйіндісіз технологияларын қолдану шамамен тең қатынаста болуы керек. Арамшөптерді құртуға, ауылшаруашылығы дақылдарының аурулары және зиянкестерімен күресуге және гербицидсіз технологияны қолданудың негізін құрайтын үйінді-түренді соқалардың маңыздылығы әліде ұзақ уақыт сақталады.
3. Топырақ қорғау технологиясында үйіндісіз тәсілмен жер өңдеу жұмыстары соқалармен, чизельді жұмысшы құралдармен жабдықталған қопсытқыштармен және слоттерлермен іске асырылатын болады. Топырақ қорғау технологиясына арналған техниканың жаңа легі жер өңдеу ерекшеліктеріне, жел және су эрозиясы көріністеріне, топырақтың ылғалдануы мен оның сақталуына, беткі қабатының шаңданып ұшуы және төменгі жағының тығыздалуына есептелуі керек.
4. Жер өңдеу машиналары энергетикалық және еңбек шығындарын азайту мақсатында олар кең ауқымы бар, аймақтық агротехнологиялық талаптарға сәйкес келетін, реттелетін жұмыс ені бар ауыспалы жұмысшы құралдармен жабдықталуы керек, модульдік принципін сақтай отырып терілген блоктардың құрамдас бөліктерінен кеңінен біріктіріп құрылымдау, технологиялық үдерістерді диагностикалау және негізгі тиімді жұмыс режимін автоматты түрде ұстап тұру үшін борттық компьютер мен микропроцессор.
5. Жаңа машиналар мен агрегаттарды түйсікті түрде құрылымдаудан бас тартып және жобалаудың заманауи тәсілдеріне көшу, бұндай жағдайда жобалаудың уақыты қысқарып, техникалық деңгейі және техниканың бәсекелестігі жоғарылайды.
6. Жер өңдеу техникасының жаңа легін жасау арқылы, өнімділікті бірнеше рет көтеріге және энергошығындарды азайтуға болады, түбегейлі жаңа жұмысшы құралдармен машиналарды жасауда, олардың топырақпен қарым-қатынасының жаңа физикалық үдерістеріне негізделген тұғырлы зерттеулер жұмыстарын жүргізуді талап етеді.

7. Жер өңдеуші, дән сепкіш және дән жинағыш машиналарының жұмысшы құралдарын жасау және қалпына келтіру өндірісінде заманауи технологияларды енгізу өте маңызды болып келеді. Тез қажалатын бөлшектер бетіктеріне нығайту технологиясын қолдану олардың жұмыс мерзімінің ұзақтылығын, қажалуға төзімділігін айтарлықтай жоғарылатады және жалпы пайдалану шығындарын төмендетеді.

Топырақты өңдеу - ауылшаруашылығы өндірісіндегі ең көп энергия жұмсалатын операция, оны орындауға ауыл шаруашылығы тұтынатын барлық энергияның (қуаттылықтың) 30-дан 40% жұмсалады. Осы операцияны орындауға кететін энергияшығынын төмендету жолдарын іздестіру жер өңдеу техникасының құрылымын дамытуға айтарлықтай әсер етеді [3,4].

Үйінді және тегісті егістік жерді жыртуға қуаттылығы 10 –нан 200 кВт болатын ауылшаруашылығына арналған тракторларға бейімделген шетелдік ілмелі және жартылай ілмелі үйінді-түренді соқаларды негізінен төмендегі фирмалар шығарады: АҚШ және Канадада –John Deere, Case International, Harvester, Ford, Massey-Fergusson; Батыс Еуропада: Eberhard, Rabewerk, Lemken-Германия; Huard, Ebra, Kuhn, G.Besson – Франция; Ramsons, McConnel, Howard – Ұлыбритания; Vogel Noot – Австрия; Скандинавиядан: Overums Bruk – Швеция; Kverneland – Норвегия; Fiskars – Финляндия.

Барлық фирмалар жегілетін соқалардан бас тартып экономикалық тұғырдан өте тиімді салмағы және басқаруға оңай ілмелі және жартылай ілмелі соқаларға көшті. Ілмелі соқалар жақтауы 1-ден 7-дейін, ал жартылай ілмелі соқаларда 5-тен 14-ге дейін болады. Ілмелі және жартылай ілмелі айналмалы соқалардың ені 1 м айылымға нақты орташа салмағы құрылым күрделігіне, жақтау санына байланысты 350 кг мен 850 кг арасында болады. Ал жекпелі айналмалы соқалардың салмағы екі есе көп болады.

АҚШ және Канадада фирмалары құлатып-үйінділі жер жыртуға арналған ілмелі және жартылай ілмелі көп жақтаулы соқаларды шығарады. Бұл елдерде айналмалы соқалар шаруа қожалықтарының егістік жерлерінің ауданы үлкен болғандықтан өте аз қолданылады, үлкен егістік алқаптарда кең айылымды соқаларды қолданған өте тиімді болады.

Жартылай ілмелі соқалар негізінен 5...10 жақтаулы болып келеді, сирек – 12...14 жақтаулы болып шығарылады, айылым ені 1,75...5,5 м және орташа нақты материал сыйымдылығы 800...1000 кг/м құрайды. Олар тракторға стандартты ілмешек жабдығына бекітіліп, басқарылатын алдыңғы және артқы дөңгелектермен жабдыкталады [5]. Кейбір модельдерде, артқы дөңгелектен басқа қосымша далалық дөңгелек қойылады, оның биіктік деңгейі жыртылған жердің тереңдігін көрсетеді. Айылым енін тракторшы механикалық қондырғылармен немесе кабинадан гидромеханикалық құралдармен реттеп отырады.

Көп жақтаулы (8 артық) жартылай ілмелі соқаларды раманың ортасында орналасқан екі дөңгелекті арбамен жабдықтайды. Бұндай соқа тасымалдау жағдайында басқаруға ыңғайлы бір осьті тіркемеге айналады.

Батыс Еуропада ілмелі және жартылай ілмелі саны 2-ден 8-дейін жақтаулы айналмалы соқаларды шығару басымдық, себебі шаруа қожалықтарының егістік жерлерінің

орташа ауданы 50-100 га аспайды. Шығарылатын бұйымдарының жалпы санының 80...90 % , айылының ені 1,05...2,4 м болатын, 3 және 4-жақтаулы құралдар құрайды. Ал Скандинавия елдерінде басымырақ жартылай ілмелі айналмалы, 4-8 жақтаулы соқалар қолданылады.

Қиратып-шашып жер жыртуға ілмелі 3...5 жақтаулы соқалар қолданылады. Сарапшылардың бағалауынша бұндай соқалардың 400-астам моделі шығарылады. Үш бұрышты пішіні бар рамасы, биіктігі винтті механизммен немесе пневмоцилиндрмен реттелетін металдан жасалған, өте сирек пневматикалық дөңгелекке тіреледі.

Айналмалы 5...10 жақтаулы соқалар егістік жерлерді тегіс жыртуға арналған. Олардың салмақтары және бағалары басқа соқаларға қарағанда 1,5...2,0 есе көп болғанына қарамастан Батыс Еуропада көп қолданысқа ие болып отыр, себебі жыртылған жерлердің сапасы жоғары болып келеді және оларды шағын егістік жерлерді немесе ойлы-қырлы жерлерді өңдеуге өте қолайлы. Жер өңдеу әрі-бері жүру әдісімен өңделеді, бұл әдіс өнімділікті 10 % жоғарылатады. Жұмыс атқаратын жақтауларды (соқа айналымы) ауыстыру үшін қос әрекетті бір цилиндрі бар бұрылыс механизмі қарастырылған, ол автоматты түрде танап аяғында соқаны көтергенде басқарылады немесе кабинадан тракторшымен басқарылады.

Үйінді-түренді соқалардың құрылымдарын жетілдіру жұмыстары келесі бағыттар бойынша жүргізілуде:

1. Егістік жерлерді тегіс жыртуға айналмалы, фронтальды соқаларды және жұмысшы құралдары ішінара немесе толығымен жетектелген соқаларды қолдану;
2. Бұл жерде әр жақтау раманың әр жеріне жеке бекітіледі, сөйтіп секция (модуль) құрайды, олардан айылым ені әр-түрлі соқалар жинақталады;
3. Пайдалану жағдайына байланысты, тракторды рациональды жүктеуге, жанар май шығынын төмендетуге және өнімділікті көтеруге құрылымдары модульдік болып келетін соқаларды пайдалану;
4. Жақтау санына қарамастан соқалардың жұмысшы құралдарын сақтау үшін пневмогидромеханикалық қондырғыларды қолдану;
5. Негізгі және қосалқы жұмысшы құралдардың құрылымдарын жақсарту – соқа қайырмаларының, соқаалдын, түрендердің, дискілі пышақтардың және т.б.

Жетекші мамандардың есебі бойынша модульдік принципін сақтай отырып терілген блоктардың құрамдас бөліктерінен кеңінен біріктіріп құрылымдау 1, 4, 5, клас тракторларына арналған ілмелі және жартылай ілмелі үйінді-түренді соқалардың сапалық көрсеткішін 90% көтеруге болады.

Қазіргі таңда ТМД елдерінде шығарылатын ауылшаруашылық машиналарының жер өңдеу құралдарын шығаруға 35; 45; 40X; Л53; 65Г; 55С2; 60С2 маркалы болаттар қаттылығы және беріктігінің төмен болуына байланысты оларға қойылатын талаптарға сәйкес келмейді. Бұндай жер өңдеу құралдары Батыс Европа фирмаларының шығаратын жер өңдеу құралдарына бәсеке бола алмайды. Шетелде жер өңдеу құралдарын дайындауға құрамында бор бар (молиден, титан) қосылған аз және орташа көміртекті болаттарды қолданады. ТМД елдерінде ондай болаттарға 30ГР, 40ГР, 30Г2Р болаттары сәйкес келеді. Осындай болаттарды қолдану және қыздырып өңдеудің арнайы тәсілдерін қолдану арқасында дайындалған бөлшектердің пайдалану

қасиеттерін өсіруге болады. Салыстыру барысында шетелде шығарылатын түрендердің химиялық құрамыменен және құрылымыменен таныстық. Салыстыруға байланысты бәсекелестікке лайықты түрендерді алу үшін төмен қыздырылатын болаттарды пайдалануға болады.

Ауылшаруашылық машиналарының түрендерін шығаруға азкөміртекті азлегірленген болаттарын қолданады. Қыздырып өңделгеннен кейін мұндай бөлшектердің беріктегі және соққы тұтқырлығы жоғары қасиетке ие болады. Кейбір жағдайда құралдардың жер өңдеу беттіктерін қажалуға төзімді қатты қорытпаларынан балқытып қаптайды.

Қазіргі кезде ТМД елдердің нарығына ауылшаруашылық машиналарының жер өңдеу құралдарын дайындауға 58-ші болатты және 60-шы болатты қолдана бастады. Бұл материалдар келесі химиялық құрамымен сипатталады: көміртек 0,5-0,65 пайыз; марганец 0,1- 0,3 пайыз; кремний 0,1-0,3 пайыз; хром, никель және мыс әрқайсы 0,25 пайыз. Мұндай материалдардан дайындалған құралдардың беткі қабатының қаттылығы 58-64 HRC, беріктігі 2100-2300 МПа, соққы тұтқырлығы 0,6- 1,25МДж/м². Топырақты өңдеудің жоғары сапасына роликтер, тырмалар, тегістеуіштер және т. б. түріндегі қосымша құрылғыларды қолдану арқылы қол жеткізіледі.

Бірнеше салыстырмалы сынақтар салдардың отандық конструкциялары негізгі агротехникалық көрсеткіштер бойынша шетелдіктерден кем түспейтінін көрсетті: топырақтың сынуы, өсімдік қалдықтарының шөгуі, өңдеу тереңдігі мен ұстау ені бойынша инсульттің тұрақтылығы.

Алайда, олар материал сыйымдылығы, энергия шығыны, сенімділігі және аймақтық талаптарға сәйкестігі жағынан төмен.

Отандық және шетелдік соқалардың техникалық деңгейін салыстыру келесі қорытынды жасауға мүмкіндік береді:

1. Қуаты аз және энергиямен қаныққан тракторлар үшін отандық аспалы және жартылай аспалы үйінді-түренді соқаларының номенклатурасы мүлдем жеткіліксіз.
2. Екі және үш корпусты топсалы соқаларды қоспағанда, тегіс жыртуға арналған көп корпусты айналмалы соқалар іс жүзінде шығарылмайды
3. Көп корпусты соқалар тіпті тасты топырақтарда жұмыс істеу үшін корпустың сақтандырғыштарымен жабдықталмайды, бұл олардың сенімділігін күрт төмендетеді
4. Ауыстырылатын соқалы корпустардың номенклатурасы шектеулі. Тек мәдени және жартылай бұрандалы үйінділері бар соқалар бар, бұл оларды әртүрлі топырақ-климаттық аймақтарда қолданудың әмбебаптығын қамтамасыз етпейді.
5. Меншікті кедергі және отын шығыны бойынша отандық соқалар шетелдік аналогтардан 10-15% төмен.

Отандық соқалардың сенімділік деңгейін талдау сәтсіздіктердің, соның ішінде өндірістік сипаттағы ақаулардың жалпы саны жоғары болып қала беретінін көрсетеді. Ақаулардың басты себебі-жұмыс сапасының қанағаттанарлықсыз болуы, жалпы 70% -ға жуығының істен шығуы.

Істен шығудың тән себептері: сапасыз дәнекерлеу, термиялық өңдеудегі ақаулар, бөлшектердің сызба өлшемдерінен және материал маркаларынан ауытқулар, сапасыз өндіріс.

Отандық соқалардың елеулі кемшілігі-ауысымдық техникалық қызмет көрсетудің

жоғары еңбек сыйымдылығы, бұл негізінен материалдардың сапасыздығына байланысты тартылатын болт бекіткіштерін тексеру және көтеру нәтижесінде пайда болады.

Пайдаланылған әдебиеттер:

1. Досжанов М.Ж., Ысқақ Е.Н., Тасбергенова Г.Ж., Есеналиева Н., Әбділақатова А. Жер өңдеуде соқа тақтайшаларының жұмыс қабілетін жоғалту себептері және оларды шешу жолдары. Межд.научной конфер. Intrenational Reseach and Practice conference.« Science without borders» -2019. 30 march-07april, 2019, г.Шеффилд, с 5-7
2. Ысқақ Е.Н.,Тасбергенова Г.Ж., Бөлеген Н. Соқа түрендерінің қажалуына топырақтың физика-химиялық қасиетінің әсері. Research Retrieval and Academic letters, Iternational Scientific Conference, January26-27, ISBN 978-3-2656-7302-8. Warsaw, Poland, 2023
3. Досжанов М.Ж., Ыскак Е.Н., Нұрғалиев Н.Ш., Қонысбай Ж.Қ., Темірбаева М.Б. Жұмыс құралдары элементтерін балқытып батырып қатыру әдісімен мүжілген беттікті қалпына келтіру. Innovation management and technology in the of globalization Materials of the V international Scientific-Practical Conference - January 8-11, 2018 Alexandria-Sharm El Sheikh, Egypt
4. Досжанов М.Ж., Ыскак Е.Н., Абуова Н.А., Нұрғалиев Н.Ш. Egenerate viscoelastic systems: Somequations of longitudinal and lateral oscillations of viscoelastic rods, plates, shallon spherical and cylindrical shells. Agiculture//SCREA Journal of.2018. 2 Science Research Assosiation
5. Досжанов М.Ж., Ыскак Е.Н., Тасбергенова Г.Ж.,Темірбаева М.Б. Жер өңдеу құралдарының жұмыс қабілетін жоғалту себептерін талдау Ғылыми журнал «Механика және технологиялар» №1, Тараз, ISBN 2308-9865, қаңтар 2019, 98-102 б.

HORDEUM VULGARE GENES FOR ADAPTIVE BREEDING IN THE ARAL SEABASIN, KAZAKHSTAN, FOR AGRICULTURAL DIVERSIFICATION

**Tokhetova L., Nurgaliyev N., Nurgaliyeva A., Nurymova R.
Zhapparbekov N., Shortysh B.**

Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda city, Republic of Kazakhstan

Abstract. *The specifics of the soil and climatic conditions of the Aral sea region, Kazakhstan, primarily associated with salinization, various types of droughts, uneven distribution of precipitation during the growing season, and late spring frosts, make it necessary to create crop varieties with resistance to biotic and abiotic environmental factors. In this regard, the expansion of the area under crops of non-traditional salt-tolerant grain crops in the Kyzylorda region is one of the main directions of increasing the sustainability of agriculture in the region. Studies have shown that among the grain crops cultivated in the region, spring barley (*Hordeum vulgare* L.) is a reliable crop that can make the most of the region's bioclimatic resources to form sustainable yields. The purpose of this study is to create a new promising source material of barley based on a comprehensive study of collection material of various ecological and geographical origin by applying various methods of classical breeding. Based on a comprehensive assessment of the collection material of barley, a working collection of 250 varieties with agronomic resistance to environmental stress factors of the Aral Sea region was created. The selected samples are recommended for use in practical breeding in order to increase the adaptive potential of modern barley varieties.*

Keywords: *barley, world collection, plant development phases, variability, breeding, yield*

Introduction. Lack of attention to climate change today has major economic implications for the future (<http://agro-archive.ru/adaptivnoe-rasteniievodstvo>). Not a single economy in the world today is able to actively withstand global climate change and the increasing frequency of extreme weather events. Particularly, the agricultural sector is most vulnerable to climate risk (Cho 2023). Providing food is impossible without a reliable plant genetic resources, which are the main source of improving crops and solving food security issues in any country. However, the decrease in varietal diversity observed in recent years in Kazakhstan has not only reduced the resistance of agro ecosystems to weather fluctuations, but also significantly increased their genetic vulnerability. This situation may lead to the disappearance of traditional indigenous varieties and native forms in the future and will ultimately threaten the food security (Bergez et al., 2010).

Therefore, further expansion breeding scale, as well as the improvement of technologies to overcome water shortages and a number of other limiting factors, is extremely important. Providing the possibilities of creating new plant varieties, taking into account possible global and local climate changes, requires strengthening and expanding the adaptive principle in the

choice of breeding goals and methods, as well as ensuring a greater functional relationship of the breeding, variety testing and seed production stages (Zelentsov 2012).

In this regard, within the framework of the program for diversification of plant growing in the Kyzylorda region, the expansion of the area under non-traditional salt-tolerant grain crops is one of the main directions of increasing the sustainability of agriculture in the region. Studies have shown that among grain crops cultivated in the region, spring barley (*Hordeum vulgare* L.) is a reliable crop that can make the most of the region's bioclimatic resources to form sustainably yield.

To maximize the realization of the genetically determined potential of productivity, it is important to adapt varieties to specific agroecological conditions (Nadolska-Orczyk et al., 2021). In particular, in the extreme ecological conditions of the Aral Sea region, varieties of local breeding become decisive, the success of which largely depends on the renewal of plant genetic resources by creating a variety of source material. One of the ways to solve the problem of diversification of crop production in the region is the creation, reproduction and production of new salt-resistant, drought-resistant, highly productive varieties of barley of local breeding with a high protein content in the grain. The purpose of the study is to identify the sources of economically valuable traits based on a comprehensive study of collection material of various ecological and geographical origin and, on their basis, the use of various methods of breeding and creation of a new promising source material.

Materials and Methods

Study site. The research was conducted on the scientific and experimental site of the “Kazakh Research Institute of Rice Growing named after I. Zhakhaev” LLP during three years (2021-2023). The climate of Kyzylorda region is sharply continental with hot and dry summers and cold winters with unstable snow cover. The average annual air temperature is 9.8°C. The average annual precipitation is 129 mm, while in droughty years, only 40-70 mm. The soil of the experimental plot is a meadow-boggy (Anthrosol Irragic, WRB 2015), typical for rice crop rotations in the region. The studied soil has low humus content of up to 1%, low porosity and a rather high value of a dry residue of 0.6-0.8%. Soil salinity is of a sulfate type with medium salinization level. Soil analyzes were carried out in the analytical laboratory of the Kazakh Research Institute of Rice Cultivation named after I. Zhakhaev (Table 1).

Analytical. The formation of the collection nursery was carried out according to the recommended methodology (Methodical recommendations, 1983). The complex program "Arpa" was developed in the Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant growing for the soil and climatic conditions of the south-east of Kazakhstan. The size of the plots in the collection nursery is single-row plots with 1 m length, three replicates. The local barley variety Syr Aruy, placed every 10 numbers was a standard. The following observations and assessments were conducted:

1. Date of sowing
2. Date of tillering
3. Date of booting
4. Date of earing
5. Date of milky, waxy and full ripeness
6. Resistance to diseases and pests

7. Definition of varieties
8. Pre-harvest assessment and rejection
9. Harvesting and weight of the harvest
10. Biometric analysis of plants: Plant height; Productive bushiness; Length of the last intern ode; The length of the ear; The number of spikelet's in an ear; The number of grains per ear; Weight of grain per ear and plant; Weight of 1000 grains; Grain weight from 1 m².
 Phonological observations and biometric analysis were determined according to the VIR methodology (Methodological guidelines 1981). Statistical processing of harvest data, including the least significant difference (LSD05) was done according to Dospekhov (1973). The coefficient of correlation was done in MS Excel, where $r < 0.3$ is a weak correlation; $r = 0.3-0.7$ is a medium correlation and $r > 0.7$ –strong correlation. Soil samples were analysed according to the methods described in Mineev (2001).

Table 1 – Chemical characteristics of the experimental soil, 2021-2023, Kyzylorda, Aral Sea basin

Hori zon, cm	pH	mV	Dry residue %	Anion, %/mg.eq. 100 g ⁻¹ soil			Cation, %/mg.eq. 100 g ⁻¹ soil			Sum of salts %
				HCO ₃	Cl	SO ₄	Ca	Mg	Na	
0-20	7.64	-24	0.78	0.023	0.015	0.583	0.16	0.046	0.016	0.848
				0.462	0.5	12	8.3	3.75	0.700	
20-40	7.55	-19	0.65	0.029	0.013	0.605	0.15	0.046	0.025	0.864
				0.351	0.4	12.3	8.4	3.75	1.100	

The hydrothermal coefficient (HTC) by Selyaninov (1928) is still a useful tool for determining the water status of the environment (Taparauskienė and Miseckaite 2021; Evarte- Bundere and Evarts- Bunders 2012; Bartoszek and Banasiewicz 2007). It is calculated as follows: $HTC = \Sigma x / \Sigma t \times 10$; where Σx is sum of precipitation and Σt is sum of temperatures in the period, when the temperature has not been lower than 10oC (Selyaninov 1928; Ziernicka-Wojtaszek 2009). The obtained HTC values allow categorizing hydrothermal regime as follow: a zone of excessive moisture has $HTC > 1.3$, a zone of sufficient moisture $HTC = 1.0-1.3$; arid zone $HTC = 0.7-1.0$, a dry farming zone $HTC = 0.5-0.7$, a dry or irrigated zone $HTC < 0.5$ (Selyaninov 1928).

Materials. The objects of research were samples of barley of various ecological and geographical origin, presented in Table 2. The general view of the experiments' parts are shown in the Figure 1.

Country of origin	Number of forms	Two-row forms	Multi-row forms
Russia	10	10	-
Ukraine	10	10	
Syria(ICARDA)	50	30	20
Iran	25	20	5
Turkey	10	10	-
USA	24	15	9

Japan	5	3	2
Kazakhstan	116	95	21
Total	250	193	57

Results and Discussions. Based on the results of phenological observations, the samples from the Table 2 were ranked by ripeness group and their botanical varieties were determined. Of the two-row forms, there are mainly samples belonging to the “nutans” and “medicum” types, and four samples of the “inerme” type. Of the multi- row forms, genotypes of the “pallidum” - 72% and “ricotense” - 28% types are mainly found (Table 3).



a) General view of the collection nursery

b) Labelling of the samples

Figure 1. Samples of the world collection of *Hordeum vulgare* (L.) at the stage of full earing. Nine samples were characterized by an extended growing season of more than 90 days and were assigned to the group of late ripening: Harrington, N942, N157, S26-3 (Japan); 23385 (Bolivia); 2/7- 01, 2/3-01 (Syria); Scarlett, Maltz (Germany). In the collection nursery, the grain yield, depending on the ecological-geographical origin and climatic conditions of the year, varied from 0.25 to 7.5 tha⁻¹. Of particular interest were the highly productive forms of two-row barley of the nudum variety and the multi-row variety coeleste, which can serve as parental forms in the creation of hullless barley varieties (Figure 2)

Table 3 – Ranking of the collection nursery of *Hordeum vulgare* (L.) samples by maturity and biological variety groups

Maturity groups	Two-row forms 2-R			Multi-row forms 6-R	
	nutans	medicum	inerme	pallidum	ricotense
Early ripening (up to 75 days)	288	10	-	58	-
Mid-season (76-82)	11	75	4	22	16
Mid late (83-89)	-	52	-	3	12
Late ripening (от 90 дней)	-	5	-	-	4
Amount	299	142	4	83	32
Total		445		115	

The growing season. It should be noted that various conditions of moisture supply and

temperature regime during the years of research allowed an objective assessment of collection samples of spring barley (Table 4). The most unfavourable in terms of weather and climatic conditions was 2023, which according to the hydrothermal coefficient (HTC) characterized as extremely dry (HTC for the entire growing season in 2023 was only 0.12). The average daily temperatures during the formation of the generative organs exceeded the average annual values by 5 and 3°C. During the flowering period of barley, daytime temperatures reached 50°C, which significantly reduced the formation of grains. Precipitation during the “earing-ripening” period did not have a positive effect on the crop yield, since during this period the plants were in the phase of wax ripeness. Such conditions contributed to the rapid passage of the main phases of development of barley, in particular, “tillering-booting” (HTC = 0.03) and “booting-heading” (HTC = 0.04). The exception was the “sowing-germination” period, when the sum effective temperatures were insufficient for grain germination, which led to late sprouting of seedlings and a decrease in field germination. Therefore, in 2023 the growing season shortened and averaged 74-76 days. The share of early maturing samples in the collection was over 75%.

Although, according to the HTC, the entire growing season of 2021 and 2022 characterized as arid, but such critical periods as “tillering-booting” and “booting-earing” were characterized by a sufficient supply of moisture (HTC were 1.55 and 1.17, respectively, Table 4). This had a positive effect on the formation of generative organs and determined the high yield of barley in these years.



a) Sample 2286 – inermehorsfordianum



b) Sample ICARDA-4



c) Sample Rihane – ricotense



d) Sample Bi-54 – pallidum



e) Sample Donetsky 8 –nutans



f) Sample ICARDA-160 –coeleste

Figure 2. Botanical varieties of the collection nursery of *Hordeum vulgare* (L.)

To determine the dependence of the duration of the growing season on meteorological conditions, a correlation analysis was carried out between moisture and heat supply, as well as the hydrothermal coefficient and the duration of the growing season by varieties. A strong influence of moisture conditions on the duration of the growing season of barley was revealed, which is confirmed by high correlation coefficients (r was from 0.83 to 0.91 ± 0.2). Regardless of the cultivar, an increase in precipitation and a decrease in the sum of active temperatures contributed to the lengthening of the growing season. Thus, the analysis of the duration of the growing season showed that simultaneously ripening cultivars often differ sharply in the duration of individual phases.

Differentiation of varieties into four conventionally accepted groups showed that the specifics of the meteorological conditions caused an annual redistribution of varieties in these groups. According to numerous studies (Cosme and Niero 2017; Dijkman et al., 2017), plants of early ripening varieties of barley and wheat are characterized by a shorter germination-heading period compared with late ripening. Therefore, many researchers characterize the duration of the growing season by the time of heading. Fine adjustment of heading date is important for understanding other developmental traits such as leaf area, plant height, tillering, and grain number (Li et al., 2006; Alqudah and Schnurbusch 2014). In addition, it is also considered as a decisive stage for improving yield and yield components (Esparza Martínez and Foster, 1998; Li et al., 2006; Cuesta-Marcos et al., 2009; Pasam et al., 2012). The timing of heading in barley has a substantial impact on range-wide ecological adaptation and improving the yield (Alqudah and Schnurbusch 2021).

Table 4 – Hydrothermal conditions of the interphases of spring barley (*Hordeum vulgare* L.) in the Kyzylorda, Aral Sea basin (2021-2023)

Phases of plant development								
Year	Variable	Sowing - sprouting g	Sowing - tillerin g	Tillerin g- booting	Booting -earing	Earing- ripenin g	Sowing - heading	Total for the growing season
2021	∑ precipitation, mm	3.0	18.7	5.6	32.4	7.0	59.7	66.7
	Average	14.6	17.9	22.3	19.8	28.2	18.8	22.1

	temperatures °C							
	∑ active temperatures	133.7	294.4	290.0	276.9	844.9	939.1	1759.8
	HTC	0.22	0.64	0.19	1.17	0.08	0.64	0.38
2022	∑ precipitation, mm	12.0	20.5	42.6	10.5	2.0	85.6	87.6
	Average temperatures °C	12.5	17.8	21.8	19.6	28.7	17.9	20.1
	∑ active temperatures	115.6	278.3	275.6	229.5	856.5	899.0	1725.5
	HTC	1.04	0.74	1.55	0.46	0.02	0.95	0.51
2023	∑ precipitation, mm	2.9	8.0	0	0	11.1	10.9	22.0
	Average temperatures °C	8.9	14.5	24.9	23.6	26.3	17.3	20.2
	∑ active temperatures	77.7	213.8	374.5	259.4	983.5	863.1	1846.6
	HTC	0.37	0.37	0.03	0.04	0.11	0.13	0.12

HTC – hydrothermal coefficient by Selyaninov (1928)

The set of the studied barley genotypes under given conditions was characterized by a significant diversity in the duration of the growing season. Over the years of study, the amplitude.

In the studied years, no differences found between the “sowing-earring” period, while statistically significant differences were observed in the “earring-ripening” and “sowing-ripening” phases. A significant correlation was found between the phase of “earring-ripening” and the duration of the growing season in multi-row ($r = 0.49 - 0.55$) and two-row barley varieties ($r = 0.57 - 0.62$). Thus, under the conditions of the Aral Sea region, the phase of “earring-ripening” has a significant effect on the duration of the growing season, which must be taken into account when differentiating varieties by ripeness groups.

The study of spring barley cultivars under the conditions of rice-based cropping systems showed that field germination is largely determined by the sum of active temperatures during the “sowing- germination” period, which is confirmed by a high correlation coefficient ($r = 0.71$). This is due to the fact that in the rice-based crop rotation, barley is placed after rice, and the natural moisture of the soil is quite sufficient to obtain seedlings. In the given conditions, the limiting factor during the “sowing- germination” period was the lack of heat. So, on average in the experiment in 2021 at the sum of active temperatures = 133.7, field germination was 78%, in 2022 at the sum of active temperatures = 129.6 field germination was 77% and in 2023 at the sum of active temperatures = 115.7, field germination was 68%. There were no significant differences in this trait between two-row and multi-row forms. The amplitude of variation infield germination in the context of genotypes increased from low to high levels ($V = 9.5$ to 93.2%). In general, the value of variability was 31.65%, which refers it to a highly variable trait, that is, this trait is highly dependent from the influence of meteorological conditions of the year. In general, among the studied lines and cultivars, up to 25% of the samples had low field germination (35-50%), and, depending on

the environmental conditions, were characterized by high variability $V = 35.4-62.3\%$. It should also be noted that along with the high field germination rate on saline soils, the intensity of the initial growth of barley is of particular importance. Genotypes with this trait in the initial phase of the growing season grow very quickly and intensively. This creates the best conditions for the growth and development of perennial grasses, shading them from direct sunlight, and most importantly, prevent the rise of salts to the soil surface.

The above samples are of practical interest as a material for breeding for tall growth, in particular, for the conditions of rice-based crop rotation, since barley is cultivated here mainly as a cover crop of perennial grasses.

The length of the undergrowth (last) internode is an important morphological feature in determining drought tolerance. It is known that varieties not resistant to drought do not eject an ear from a leaf wrapper, but the resistant varieties do it to one degree or another. For this trait with values of 18 cm and more, 25 samples were isolated, in combination with a plant height of at least 75 cm and resistance to lodging. The spike length varied from four in multi-row forms to

9.8 cm in two-row ones. We also took into account other external signs characterizing the resistance of plants to drought and salinity: the degree of turgor, wilting, yellowing and death of leaves.

Final grain productivity is the most important property of the variety, which is the goal of all agricultural production and therefore is the main factor for breeding. Over the years of research, 25 high-yielding varieties have been identified among the two-row barley forms, and 17 among the multi-row barley forms. The yield of the standard variety Syr Aruy averaged 229 g m⁻² with fluctuations from 195 g m⁻² to 349 g m⁻². The average yield in two-row cultivars varied from 65 to 495 g m⁻², and in multi-row varieties from 110 to 750 g m⁻². The highest yield was obtained in favourable years, on average, with fluctuations in two-row samples of 490

± 32.2 g m⁻² and 615.2 ± 32.5 g m⁻² in multi-row ones. In dry 2021, the average yield was almost twice lower.

Increasing the amount of protein is an important breeding challenge in the region. One of the solutions is the search for and widespread use in hybridization programs of hullless forms, which are characterized by a higher content of plant protein in comparison with membranous ones. Of particular interest are highly productive hullless barley forms (12 samples), isolated from the ICARDA collection for use in practical breeding of food varieties (Figure 4). Currently, hybrid populations have been created using hullless genotypes: 27 lines have been selected, which are in the process of studying in a breeding nursery of the 1st year.



A) ICARDA 4

B) ICARDA75, ICARDA76

Figure 4. Highly productive hulless samples of barely (*Hordeum vulgare* L.)

Conclusions. To prevent genetic unification of the assortment of the studied culture, screening of the donors of economically valuable traits for hybridization programs of domestic barley breeding should be carried out among ecological and geographically distant sources that have not previously been used as parental forms. On the basis of a comprehensive assessment of the collection material of barley on saline soils of the Aral Sea region, a working collection of 250 varieties was created. The collection includes a number of samples with a short growing season up to 79 days and plant height above 65 cm. Mainly the density of the stand before harvesting determined a significant increase in yield. In turn, the density of the stand depended on high field germination, resistance to late spring frosts, diseases (fusarium root rot) at the early stages of ontogenesis, the weight of grain per spike, provided by the better grain size of the spike, i.e., in general, agronomic resistance to stress factors of the Aral Sea environment. The selected samples are recommended for use in practical breeding in order to increase the adaptive potential of modern barley varieties

References:

1. Alqudah, A.M, Schnurbusch T. 2017. Heading date is not flowering time in spring barley. *Frontiers in Plant Science* 8:896. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.00896>
2. Frontiers in Plant Science
3. *Plant Science* 8:896. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.00896>
4. Alqudah, A.M, Schnurbusch T. 2014. Awn primordium to tipping is the most decisive developmental phase for spikelet survival in barley. *Funct. Plant Biol.* 41, 424–436. doi: 10.1071/Fp13248
5. Bartoszek, K, Banasiewicz I. 2007. Agrometeorological characteristics of the vegetation period in 2005 against the background of the period of 1951-2005 in the Lublin region. *Acta Agroph.* 9(2), 275– 283.
6. Bergez JE, Colbach N, Crespo O, Garcia F, Jeuffroy E, Justes C, Loyce N, Munier-Jolain MH, Sadok W. 2010. Designing crop management systems by simulation. *European Journal of Agronomy* 32(1):3-9.
7. Budyko, M.I., 1991. Global warming and its consequences. *Meteorology and*

hydrology 12:5-

8. 10

9. Cho, R. 2019. How Climate Change Impacts the Economy. Earth Institute, Colombia

10. University. <https://blogs.ei.columbia.edu/2019/06/20/climate-change-economy-impacts/>

11. Cosme, N., Niero M. 2017. Modelling the influence of changing climate in present and future marine eutrophication impacts from spring barley production. *Journal of Cleaner Production*, 140(2):537- 546.

12. Cuesta-Marcos A, Casas AM, Hayes PM, Gracia MP, Lasa JM, Ciudad F, et al. 2009. Yield QTL affected by heading date in Mediterranean grown barley. *Plant Breeding* 128:46–53. doi: 10.1111/j.1439-0523.2008.01510.x

13. Dijkman, T.J., Birkved M, Saxe H, Wenzel H. 2017. Environmental impacts of barley cultivation under current and future climatic conditions. *Journal of Cleaner Production*, 140(2):644-653

14. Dospekhov, B.A., 1973. Field experiment technique. Moscow, Kolos Publ., p. 335.

15. Esparza Martínez J.H., Foster AE. 1998. Genetic analysis of heading date and other agronomic characters in barley (*Hordeum vulgare* L.). *Euphytica* 99:145–153. doi: 10.1023/a:1018380617288

16. Evarte-Bundere G., Evarts-Bunders P. 2012. Using of the hydrothermal coefficient (HTC) for interpretation of distribution of non-native tree species in Latvia on example of cultivated species of genus *Tilia*. *Acta Biol. Univ. Daugavp.*, 12 (2): 135 – 148

17. Hay, R.K., Ellis RP. 1998. The Control of Flowering in Wheat and Barley: What Recent Advances in Molecular Genetics Can Reveal. *Annals of Botany* 82: 541–554, 1998 Article No.

**SCREENING OF NEW SOURCES OF *HORDEUM VULGARE* GENES FOR
ADAPTIVE BREEDING IN ARAL SEA BASIN, KAZAKHSTAN, FOR
DIVERSIFICATION OF AGRICULTURE**

**Tokhetova Laura, Nurymova Raushan, Ahanov Serik,
Nurzhan Danabek, Aidar Nurbolat**

*Korkyt Ata Kyzyl-Orda State University, Aitekebi str. 29A, 120014,
Kyzylorda, Kazakhstan*

Abstract: *The specifics of the soil and climatic conditions of the Aral sea region, Kazakhstan, primarily associated with salinization, various types of droughts, uneven distribution of precipitation during the growing season, and late spring frosts, make it necessary to create crop varieties with resistance to biotic and abiotic environmental factors. In this regard, the expansion of the area under crops of non-traditional salt-tolerant grain crops in the Kyzylorda region is one of the main directions of increasing the sustainability of agriculture in the region. Studies have shown that among the grain crops cultivated in the region, spring barley (*Hordeum vulgare* L.) is a reliable crop that can make the most of the region's bioclimatic resources to form sustainable yields. The purpose of this study is to create a new promising source material of barley based on a comprehensive study of collection material of various ecological and geographical origin by applying various methods of classical breeding. Based on a comprehensive assessment of the collection material of barley, a working collection of 250 varieties with agronomic resistance to environmental stress factors of the Aral Sea region was created. The selected samples are recommended for use in practical breeding in order to increase the adaptive potential of modern barley varieties.*

Keywords: *barley, world collection, plant development phases, variability, breeding, yield.*

Introduction

Lack of attention to climate change today has major economic implications for the future (<http://agro-archive.ru/adaptivnoe-rastenievodstvo/>; Budyko 1991; IPCC 2014). Not a single economy in the world today is able to actively withstand global climate change and the increasing frequency of extreme weather events. Particularly, the agricultural sector is most vulnerable to climate risk (Cho 2019).

Providing food is impossible without a reliable plant genetic resources, which are the main source of improving crops and solving food security issues in any country. However, the decrease in varietal diversity observed in recent years in Kazakhstan has not only reduced the resistance of agroecosystems to weather fluctuations, but also significantly increased their genetic vulnerability. This situation may lead to the disappearance of traditional indigenous varieties and native forms in the future and will ultimately threaten the food security (Bergez et al., 2010).

Therefore, further expansion breeding scale, as well as the improvement of technologies to overcome water shortages and a number of other limiting factors, is extremely important. Providing the possibilities of creating new plant varieties, taking into account possible global and local climate changes, requires strengthening and expanding the adaptive principle in the choice of breeding goals and methods, as well as ensuring a greater functional relationship of the breeding, variety testing and seed production stages (Zelentsov 2012).

The extremeness of the soil and climatic conditions of the Kazakhstan Aral Sea region, associated primarily with salinization of arable soils, manifestation of various types of droughts, uneven distribution of precipitation during the growing season and late spring frosts necessitates the creation of varieties of agricultural crops with resistance to biotic and abiotic environmental factors. In this regard, within the framework of the program for diversification of plant growing in the Kyzylorda region, the expansion of the area under non-traditional salt-tolerant grain crops is one of the main directions of increasing the sustainability of agriculture in the region. Studies have shown that among grain crops cultivated in the region, spring barley (*Hordeum vulgare* L.) is a reliable crop that can make the most of the region's bioclimatic resources to form sustainable yield.

To maximize the realization of the genetically determined potential of productivity, it is important to adapt varieties to specific agroecological conditions (Nadolska-Orczyk et al., 2017). In particular, in the extreme ecological conditions of the Aral Sea region, varieties of local breeding become decisive, the success of which largely depends on the renewal of plant genetic resources by creating a variety of source material. One of the ways to solve the problem of diversification of crop production in the region is the creation, reproduction and production of new salt-resistant, drought-resistant, highly productive varieties of barley of local breeding with a high protein content in the grain.

The purpose of the study is to identify the sources of economically valuable traits based on a comprehensive study of collection material of various ecological and geographical origin and, on their basis, the use of various methods of breeding and creation of a new promising source material.

Materials and Methods

Study site

The research was conducted on the scientific and experimental site of the “Kazakh Research Institute of Rice Growing named after I. Zhakhaev” LLP during three years (2017-2019). The climate of Kyzylorda region is sharply continental with hot and dry summers and cold winters with unstable snow cover. The average annual air temperature is 9.8°C. The average annual precipitation is 129 mm, while in droughty years, only 40-70 mm. The soil of the experimental plot is a meadow-boggy (*Anthrosol Irragic*, WRB 2015), typical for rice crop rotations in the region. The studied soil has low humus content of up to 1%, low porosity and a rather high value of a dry residue of 0.6-0.8%. Soil salinity is of a sulfate type with medium salinization level. Soil analyzes were carried out in the analytical laboratory of the Kazakh Research Institute of Rice Cultivation named after I. Zhakhaev (Table 1).

Analytical

The formation of the collection nursery was carried out according to the recommended methodology (Methodical recommendations, 1983). The complex program "Arpa" was

developed in the Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant growing for the soil and climatic conditions of the south-east of Kazakhstan. The size of the plots in the collection nursery is single-row plots with 1 m length, three replicates. The local barley variety Syr Aruy, placed every 10 numbers was a standard.

The following observations and assessments were conducted:

1. Date of sowing
2. Date of tillering
3. Date of booting
4. Date of earing
5. Date of milky, waxy and full ripeness
6. Resistance to diseases and pests
7. Definition of varieties
8. Pre-harvest assessment and rejection
9. Harvesting and weight of the harvest
10. Biometric analysis of plants: Plant height; Productive bushiness; Length of the last internode; The length of the ear; The number of spikelets in an ear; The number of grains per ear; Weight of grain per ear and plant; Weight of 1000 grains; Grain weight from 1 m²

Phenological observations and biometric analysis were determined according to the VIR methodology (Methodological guidelines 1981). Statistical processing of harvest data, including the least significant difference (LSD05) was done according to Dospekhov (1973). The coefficient of correlation was done in MS Excel, where $r < 0.3$ is a weak correlation; $r = 0.3-0.7$ is a medium correlation and $r > 0.7$ –strong correlation. Soil samples were analysed according to the methods described in Mineev (2001).

The hydrothermal coefficient (HTC) by Selyaninov (1928) is still a useful tool for determining the water status of the environment (Taparauskienė and Miseckaite 2017; Evarte-Bundere and Evarts-Bunders 2012; Bartoszek and Banasiewicz 2007). It is calculated as follows: $HTC = \Sigma x / \Sigma t \times 10$; where Σx is sum of precipitation and Σt is sum of temperatures in the period, when the temperature has not been lower than 10oC (Selyaninov 1928; Ziernicka-Wojtaszek 2009).

The obtained HTC values allow categorizing hydrothermal regime as follow: a zone of excessive moisture has $HTC > 1.3$, a zone of sufficient moisture $HTC = 1.0-1.3$; arid zone $HTC = 0.7-1.0$, a dry farming zone $HTC = 0.5-0.7$, a dry or irrigated zone $HTC < 0.5$ (Selyaninov 1928).

Table 1. Chemical characteristics of the experimental soil, 2017-2019, Kyzylorda, Aral Sea basin

Hori zon, cm	pH	mV	Dry residue %	Anion, %/mg.eq. 100 g ⁻¹ soil				Cation, %/mg.eq. 100 g ⁻¹ soil			Sum of salts %
				CO ₃	HCO ₃	Cl	SO ₄	Ca	Mg	Na	
0-20	7.64	-24	0.78	0	0.023	0.015	0.583	0.16	0.046	0.016	0.848
				0	0.462	0.5	12	8.3	3.75	0.700	
20-40	7.55	-19	0.65	0	0.029	0.013	0.605	0.15	0.046	0.025	0.864
				0	0.351	0.4	12.3	8.4	3.75	1.100	

Materials

The objects of research were samples of barley of various ecological and geographical origin, presented in Table 2. The general view of the experiments' parts are shown in the Figure 1.

Table 2. Working collection of spring barley

Country of origin	Number of forms	Two-row forms	Multi-row forms
Russia	10	10	-
Ukraine	10	10	
Syria (ICARDA)	50	30	20
Iran	25	20	5
Turkey	10	10	-
USA	24	15	9
Japan	5	3	2
Kazakhstan	116	95	21
Total	250	193	57



a) General view of the collection nursery



b) Labelling of the samples

Figure 1. Samples of the world collection of *Hordeum vulgare* (L.) at the stage of full earing

Results and Discussions

Based on the results of phenological observations, the samples from the Table 2 were ranked by ripeness group and their botanical varieties were determined. Of the two-row forms, there are mainly samples belonging to the “nutans” and “medicum” types, and four samples of the “inerme” type. Of the multi-row forms, genotypes of the “pallidum” - 72% and “ricotense” - 28% types are mainly found (Table 3).

Table 3. Ranking of the collection nursery of *Hordeum vulgare* (L.) samples by maturity and biological variety groups

Maturity groups	Two-row forms 2-R			Multi-row forms 6-R	
	nutans	medicum	inerme	pallidum	ricotense
Early ripening (up to 75 days)	288	10	-	58	-
Mid-season (76-82)	11	75	4	22	16
Mid late (83-89)	-	52	-	3	12
Late ripening (от 90 дней)	-	5	-	-	4
Amount	299	142	4	83	32
Total		445		115	

Nine samples were characterized by an extended growing season of more than 90 days and were assigned to the group of late ripening: Harrington, N942, N157, S26-3 (Japan); 23385 (Bolivia); 2/7- 01, 2/3-01 (Syria); Scarlett, Maltz (Germany). In the collection nursery, the grain yield, depending on the ecological-geographical origin and climatic conditions of the year, varied from 0.25 to 7.5 tha^{-1} . Of particular interest were the highly productive forms of two-row barley of the nudum variety and the multi-row variety coeleste, which can serve as parental forms in the creation of hullless barley varieties (Figure 2).

The growing season. It should be noted that various conditions of moisture supply and temperature regime during the years of research allowed an objective assessment of collection samples of spring barley (Table 4). The most unfavorable in terms of weather and climatic conditions was 2019, which according to the hydrothermal coefficient (HTC) characterized as extremely dry (HTC for the entire growing season in 2019 was only 0.12). The average daily temperatures during the formation of the generative organs exceeded the average annual values by 5 and 3°C. During the flowering period of barley, daytime temperatures reached 50°C, which significantly reduced the formation of grains. Precipitation during the “earring-ripening” period did not have a positive effect on the crop yield, since during this period the plants were in the phase of wax ripeness. Such conditions contributed to the rapid passage of the main phases of development of barley, in particular, “tillering-booting” (HTC = 0.03) and “booting-heading” (HTC = 0.04). The exception was the “sowing-germination” period, when the sum effective temperatures were insufficient for grain germination, which led to late sprouting of seedlings and a decrease in field germination. Therefore, in 2019, the growing season shortened and averaged 74-76 days. The share of early maturing samples in the collection was over 75%.

Although, according to the HTC, the entire growing season of 2017 and 2018 characterized as arid, but such critical periods as “tillering-booting” and “booting-earring” were characterized by a sufficient supply of moisture (HTC were 1.55 and 1.17, respectively, Table 4). This had a positive effect on the formation of generative organs and determined the high yield of barley in these years.

Conclusions

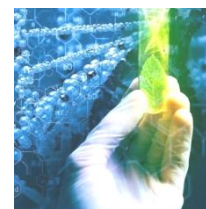
To prevent genetic unification of the assortment of the studied culture, screening of the donors of economically valuable traits for hybridization programs of domestic barley breeding should be carried out among ecological and geographically distant sources that have not previously been used as parental forms. On the basis of a comprehensive assessment of the collection material of barley on saline soils of the Aral Sea region, a working collection of 250 varieties was created. The collection includes a number of samples with a short growing season up to 79 days and plant height above 65 cm. Mainly the density of the stand before harvesting determined a significant increase in yield. In turn, the density of the stand depended on high field germination, resistance to late spring frosts, diseases (fusarium root rot) at the early stages of ontogenesis, the weight of grain per spike, provided by the better grain size of the spike, i.e., in general, agronomic resistance to stress factors of the Aral Sea environment. The selected samples are recommended for use in practical breeding in order to

increase the adaptive potential of modern barley varieties.

References

1. Alqudah AM, Schnurbusch T. 2017. Heading date is not flowering time in spring barley. *Frontiers in Plant Science* 8:896. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.00896>
2. Alqudah AM, Schnurbusch T. 2014. Awn primordium to tipping is the most decisive developmental phase for spikelet survival in barley. *Funct. Plant Biol.* 41, 424–436. doi: 10.1071/Fp13248.
3. Bartoszek K, Banasiewicz I. 2007. Agrometeorological characteristics of the vegetation period in 2005 against the background of the period of 1951-2005 in the Lublin region. *Acta Agroph.* 9(2), 275–283.
4. Bergez JE, Colbach N, Crespo O, Garcia F, Jeuffroy E, Justes C, Loyce N, Munier-Jolain MH, Sadok W. 2010. Designing crop management systems by simulation. *European Journal of Agronomy* 32(1):3-9.
5. Budyko MI 1991. Global warming and its consequences. *Meteorology and hydrology* 12:5-10
6. Cho R. 2019. How Climate Change Impacts the Economy. *Earth Institute, Columbia University*. <https://blogs.ei.columbia.edu/2019/06/20/climate-change-economy-impacts/>.
7. Cosme N, Niero M. 2017. Modelling the influence of changing climate in present and future marine eutrophication impacts from spring barley production. *Journal of Cleaner Production*, 140(2):537-546.
8. Cuesta-Marcos A, Casas AM, Hayes PM, Gracia MP, Lasa JM, Ciudad F, et al. 2009. Yield QTL affected by heading date in Mediterranean grown barley. *Plant Breeding* 128:46–53. doi: 10.1111/j.1439-0523.2008.01510.

НАНОТЕХНОЛОГИИ И РАЦИОНАЛЬНОЕ
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ



MAIN DIRECTIONS OF DEVELOPMENT OF METALLURGY OF THE
REPUBLIC OF AZERBAIJAN

Mammadov Arif Tapdig, Namazov Subhan Nadir,
Babayev Agil Isa, Ismailov Nizami Shai.,
Huseynov Muxtar Cherkez, Musurzayeva Batura Beybala
Azerbaijan Technical University, Baku

Key words: metallurgy, local raw materials, iron ore, concentrate, metallized pellet, steel, ferrite strength

Ключевые слова: металлургия, местное сырье, железная руда, концентрат, металлизированный окатыш, сталь, прочность феррита

Негизги сөздөр: металлургия, жергиликтүү сырье, темир рудасы, концентрат, металлдаштырылган гранул, болот, ферриттик бекемдик

Abstract. The main local resources for the development of the metallurgical industry of the Azerbaijan Republic are considered. The sources of metal ores and compounds located on the territory of the republic are given. It is noted that there are ore deposits of Si, Mn, Cr, Co, V, etc., which can be used as alloying elements for the production of domestic alloy steels based on Dashkesan iron ore. The stages of converting Dashkesan iron ore into concentrate, obtaining metallized pellets from this concentrate, producing alloy steels and various ferroalloys to meet the needs of the republic are shown.

Based on this formulation of the problem, the main directions for the integrated development of metallurgy, based only on the use of local resources, are shown. This will eliminate the dependence of a sovereign country on foreign suppliers in the context.

Аннотация. Рассматриваются основные местные ресурсы для развития металлургической промышленности Азербайджанской республики. Приводятся источники металлических руд и соединений, находящихся на территории республики. Отмечается, что имеются месторождения руд Si, Mn, Cr, Co, V и др., которые могут быть использованы в качестве легирующих элементов для производства отечественных легированных сталей на базе Дашкесанской железной руды. Показаны этапы перевода Дашкесанской железной руды в концентрат, получения металлизированных окатышей из этого концентрата, производства легированных

сталей и различных ферросплавов для удовлетворения потребности республики.

Исходя из такой постановки проблемы показаны основные направления комплексного развития металлургии, базирующихся только на использовании местных ресурсов. Это позволит устранить зависимость суверенной страны от иностранных поставщиков в условиях действия санкции на соседние страны.

Жыйынтык. Азербайжан Республикасынын металлургия енер жайын енукуруунун негизги жергиликтуу ресурстары каралып жатат. Республиканын аймагында жайгашкан металл рудаларынын жана кошулмаларынын булактары келтирилген. Дашкесан темир рудасынын негизинде ата мекендик легирленген болотторду алуу үчүн легирлөөчү элементтер катары колдонула турган Si, Mn, Cr, Co, V жана башкалардын руда кендери бар экени белгиленет. Дашкесан демир магданыны концентрата еврмегиц, шол концентратдан металлшдырылан гранулары алмагыц, республиканыц хажатларыны канагатландырмак учин легирленген полатлары ве дурли-дурли ферросплавлары чыкармагыц этаплары геркезилди.

Проблеманы ушундай формулировкалоонун негизинде жергиликтуу ресурстарды гана пайдаланууга негизделген металлургияны комплекстуу енукуруунун негизги багыттары керсетулген. Бул эгемендүү өлкөнүн коңшу өлкөлөргө карата санкцияларынын алкагында чет элдик жеткирүүчүлөргө көз карандылыгын жок кылат.

1. Introduction. The most important problem that needs to be worked on intensively is the study of the complex influence of alloying elements in their interaction in the production of metal alloys from local raw materials, which have never been used: this also includes the study of the role and influence of small additions of rare earth elements, for example boron, etc.. Until this problem is resolved, it is impossible to create a theory of alloying steel and other alloys, which will ultimately make it possible to “design” a material with any given properties.

Finally, a lot of works [1-3] are devoted to the problem of economical alloying of steel and other alloys for one purpose or another. Specific tasks in this area and ways to solve them vary in different countries, depending on the raw materials resources of a given country. The relevance of this problem is increasing as the requirements for metal alloys increase and, as a result, their alloying is forced to become more complex. In recent years, the possibilities of improving the properties of metallic materials or imparting new properties to them by exposing them to external energy fields of various origins through smelting and (or) casting in a vacuum, introducing the already mentioned small additions of various elements, and others have also been studied. Success in this direction will allow, and partially already allow, to outline new, indirect ways to save alloying additives.

Our analysis of the role of alloying and other factors shows that many particular processes and phenomena in metal alloys for one purpose or another, as well as processes occurring in any material, regardless of its purpose, can be explained by more general processes, which in turn are caused by either the energy of interaction of elements, or the influence of the latter on the ratio of species and the strength of interatomic bonds, or the special structure of the intercrystalline layer by two or more factors simultaneously.

It goes without saying that the indicated fundamental factors at this stage of our understanding can be used to explain the observed phenomena in the case of using local resources mainly in the form of hypotheses. It is in this context that the problem of creating metal alloys, especially steels, using local resources is an urgent task.

2. Literature review and problem statement. Historically, Azerbaijan is the birthplace of various artistic metal products [4,5]. During Soviet times, many powerful metallurgical plants operated in Azerbaijan. These include the Sumgait Pipe and Rolling Plant, which smelted alloy steel in an open-hearth furnace, from which pipes of various assortments were produced for the oil and gas industry. In Baku, there were many factories that had production facilities for smelting alloy steels and cast irons, from which castings were obtained for the manufacture of parts and assemblies of devices and mechanisms for petroleum engineering. In addition, there were many factories for processing non-ferrous metals and alloys.

After the collapse of the USSR, these productions were suspended due to the loss of the market in Russia and other union republics, as well as the obsolescence of technological processes.

The birth date of modern metallurgical production in Azerbaijan begins in the year two thousand. It was this year that the National Leader of Azerbaijan Heydar Aliyev commissioned a new metallurgical plant for the production of mainly construction fittings. In subsequent years, the plant expanded its product range, which was dominated by pipes for the oil and gas industry, various long products, and construction fittings. This most powerful plant in Transcaucasia operates exclusively on foreign raw materials, although the republic has rich local resources - iron ore and ores of alloying elements.

Exactly the same opportunities exist in the republic for raw materials of non-ferrous metals. For example, there are rich alunite, copper and other ores that can be converted into the corresponding pure elements.

Recently, a plant for the production of ferroalloys has been successfully operating in the republic. True, for now this plant produces only ferrosilicon and has a fairly large market for this product. The plant has not yet mastered other types of ferroalloys due to a lack of knowledge and information on local resources.

This brief excursion into modern metallurgy in Azerbaijan shows that these plants operate on exported raw materials, which constrains the development of this industry and reduces its profitability.

Therefore, analysis of the resource capabilities of the Azerbaijan Republic for the accelerated development of its metallurgical complex is an urgent task. The accelerated development of the metallurgical complex will make it possible to satisfy the needs of a sovereign country for metal products from various industries and resolve the issue of its complete independence from exports.

3. Purpose and task of research.

The object of this research is ores located in different regions of the Republic of Azerbaijan for the metallurgical complex and the study of the role and identification of additives of elements from local resources for the production of domestic steel.

The main hypothesis of the work is the development of the doctrine of alloying steel from local resources and the identification of the basic laws governing the influence of elements

on many processes occurring during its processing.

The main assumption of the research is the variety of physical and chemical processes that overlap each other in the alloying of steel when using elements from local resources.

The tricky part of the work is to study the processes involved in the influence of elements from local resources only in steel production in order to reduce the number of experiments.

The purpose of this work is to analyze the location of metal ores to meet the needs of the metallurgical complex of the Azerbaijan Republic and conduct preliminary research in this area. To achieve this goal, the following tasks were set:

- study the deposit and volume of ferrous metal ores;
- conduct preliminary research on the production of domestic steel from local raw materials;
- prepare proposals on directions for the development of metallurgy in Azerbaijan in conditions of market economy.

4. Materials and methods of conducting experiments

The starting materials were ore (59-61% Fe) and concentrate (65-67% Fe) from the Dashkesan deposit and metallized pellet (92-95% Fe) from this iron ore, as well as quartz sand. The chemical composition of quartz sand is shown in Table 4.1.

Quartz sand was used in the production of ferrosilicon, the results of these studies will be presented in another work - the main direction of this research is the production of 13KhFA steel, used as pipes for the oil and gas industry.

Table 4.1

Results of analysis of quartz sand taken from the Dashkesan deposit

Sample No.	Spectral analysis, %							Chemical analysis	Chemical analysis in Turkey, %			
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	SO ₂	TiO ₂	SiO ₂	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	CaO
1	52,3	13,37	1,205	0,052	0,052	0,172	0,300	91,7	82,49	10,91	0,39	0,14
2	49,1	18,00	2,614	0,024	0,049	0,213	0,198	88,2	74,29	16,48	0,44	0,012
3	44,7	17,46	1,783	0,012	0,054	0,165	0,400	89,2	75,07	15,49	0,49	0,35
4	81,6	15,98	1,179	0,260	0,112	0,246	0,519	93,2	77,13	16,36	0,57	0,29
5	95,2	3,40	1,022	0,065	0,073	0,111	0,494	97,2	92,83	3,55	0,76	0,17
6	82,6	19,86	0,258	0,022	0,047	0,089	0,512	95,9	79,98	15,81	0,68	0,013
7	94,8	4,05	0,634	0,045	0,085	0,165	0,500	97,2	97,79	1,22	0,47	0,014
8	96,0	1,53	2,069	0,076	0,030	0,257	0,345	94,7	97,96	0,73	0,33	0,011
9	78,6	20,31	0,327	0,018	0,047	0,166	0,886	93,8	87,13	9,13	0,34	0,014
10	92,9	5,05	1,884	0,075	0,064	0,108	0,314	96,1	90,39	6,72	0,34	0,25
11	90,2	8,24	1,172	0,073	0,039	0,132	0,303	92,9	88,32	8,25	0,29	0,023
12	91,5	5,56	2,157	0,061	0,091	0,249	0,369	94,6	98,03	0,99	0,41	0,011
13	81,3	17,40	1,222	0,038	0,040	0,081	0,410	92,7	77,49	15,61	0,29	0,013
14	76,0	21,40	2,173	0,042	0,052	0,269	0,451	88,6	69,81	19,65	0,53	0,10
15	75,9	21,90	2,189	0,012	0,030	0,165	0,330	89,9	70,09	20,56	0,43	0,032
16	75,9	22,30	1,310	0,029	0,062	0,364	0,497	90,7	71,29	19,68	0,58	0,011
17	51,3	42,20	0,510	0,003	0,046	0,496	0,722	83,5	41,16	41,81	0,81	0,063
18	98,0	1,20	0,406	0,174	0,028	0,064	0,375	98,2	96,07	0,87	0,38	0,032

To obtain chromium as an alloying component of steel, a chromite deposit was used, in which the Cr₂O₃ content was 43.5-52.6 %. After reduction, the pure chromium content was 99.5 %. Vanadium was added in the form of ferrovanadium during deoxidation of liquid steel, which was purchased from Russia. Petroleum coke, which is a product of oil refineries in Baku, was used as carbon in steel smelting.

The steel was smelted in an electric arc furnace with a volume of 50 tons, produced by "SIMENS" (Germany). Metal waste and 20% iron pellets obtained from Dashkesan ore were

used as a charge to produce 13KhFA steel. The smelted steel was subjected to out-of-furnace processing in a ladle, which was installed in a vacuum degasser. After evacuation, the ladle was purged with argon.

The chemical composition of the steel is the following mass%: C-0.15, Cr-0.70, V-0.08 g., S - no more than 0.025, which corresponds to the standard existing at “Baku Steel Company” CJSC

5. Obtaining low-carbon, low-alloy steel from local resources and proposals for the development of metallurgy at the present stage

5.1. Study of deposits and volume of ores for ferrous and non-ferrous metals.

Iron ore, which is the main raw material for the production of cast iron and steel, is available in the Dashkesan region of the republic. There are three deposits of iron ore - Dashkesan, South Dashkesan and iron-cobalt-magnetite deposits. In Soviet times, Dashkesan iron concentrate supplied the Rustavi blast furnace, in which various grades of cast iron were smelted. Currently, this deposit has iron ore reserves for approximately 70-80 years.

In the regions of the republic there is a large reserve of ores of alloying elements. For example, in the Kelbejar region in the Heydar area there is a chromite deposit. This ore contains 43.5% -52.6% Cr_2O_3 , and in the chromite deposit of the Lachin region the Cr_2O_3 content is 25.0-39.5%.

In addition, for the production of iron and steel in the Terter region of the Karabakh region in the village of Chardakhly there is a coal mine with a volume of 8.5 million tons. According to static data, petroleum coke in the amount of 290 thousand tons was produced in Azerbaijan in 2023.

Thus, we can state the fact that the republic has raw material capabilities for the production of domestic steel.

Currently, a line has been built to convert iron ore into concentrate, which provides concentrate with a content of up to 65-67% Fe. In Ganja, it is planned to build a production facility for metallized pellets containing 92-95% Fe. Preliminary laboratory studies confirm this forecast.

5.2. Preliminary studies to obtain domestic steel from local resources

Considering that structural steels are the largest steel group in terms of consumption and one of the most important steel groups for general and special mechanical engineering, we made an attempt to obtain low-carbon and low-alloy steel grade 13KhFA. It was obtained from a charge of metal waste after selective selection with the addition of up to 20% of metallized pellets of Dashkesan iron concentrate. As stated above, steel smelting was carried out in a 50-ton “SIMENS” furnace under the conditions of “Baku Steel Company” CJSC. Chromium and vanadium were introduced into the furnace during out-of-furnace processing. Casting steel into blooms was carried out using a vertical continuous casting machine (CCM).

It is known that alloying elements (Cr and V) in 13KhFA steel form solid solutions with ferrite, increasing to one degree or another its hardness and tensile strength in accordance with the law of N.S. Kurnakov. The degree of strengthening of ferrite in an equilibrium or near-equilibrium state is greater, the greater the distortion of the α -iron lattice caused by the element dissolved in it. In this case, the compression of the lattice apparently causes a stronger strengthening of the solid solution than its expansion [6]. Therefore, the increase in

the strength of ferrite, other things being equal, should be greater, the greater the difference between the atomic radii of α -iron and the alloying element dissolved in it. However, given that Cr and V with α - Fe have the same lattice, therefore, despite their good solubility in iron, one should not expect a stronger distortion of the α - Fe lattice, and therefore a noticeable increase in strength, since the solution is not supersaturated.

All of these factors, and even then not completely, certainly determine the “structural sensitivity” of the mechanical properties of alloyed ferrite. However, although their influence can be significant, these factors are still indirect. In this case, the change in the strength of the interatomic bond in the ferrite lattice, determined by the energy of interaction of the corresponding elements with iron, remains unaccounted for.

As can be seen from the true stress diagram for annealed ferrite in 13KhFA steel in Fig. 5.1, the alloying elements Cr and V noticeably increase the initial hardening coefficient, characterized by the angle of the first section of the diagram to the abscissa axis. Vanadium increases the hardening coefficient the most, which also reduces the ultimate ductility.

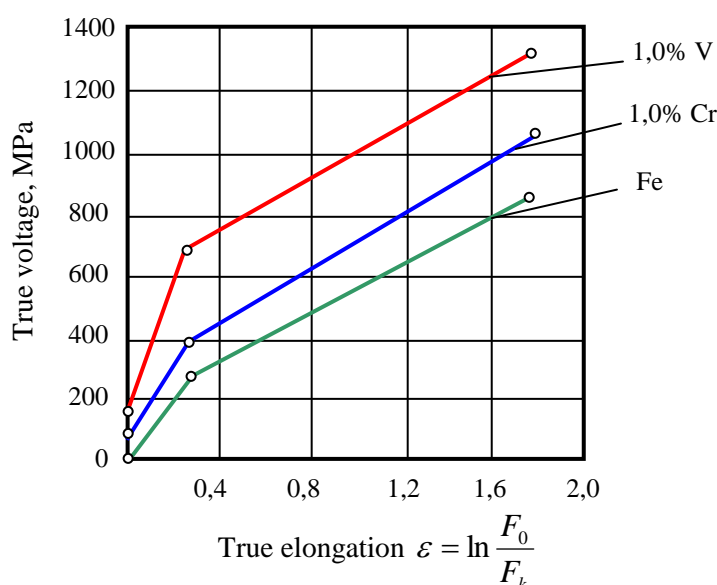


Fig. 5.1. True voltage diagram for unalloyed and doped Cr and V ferrite

According to some American scientists, when ferrite is alloyed with several elements simultaneously, its strengthening obeys the law of additivity. There is also data [7], according to which the resistance of complex-alloyed ferrite to both small and large plastic deformations is determined by the one of the introduced elements that most strongly strengthens it. However, not to mention the fact that neither one nor the other corresponds to the influence of elements with their simultaneous presence on the strength of the interatomic bond in the ferrite lattice, both of these positions in our studies are not confirmed experimentally either for the annealed or for the normalized state of ferrite (Fig. 5.2 and 5.3).

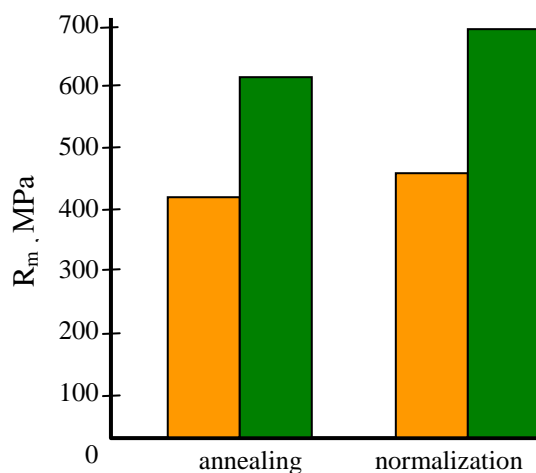


Fig. 5.2. Tensile strength of ferrite alloyed with Cr and V in the annealed and normalized state at 950 °C

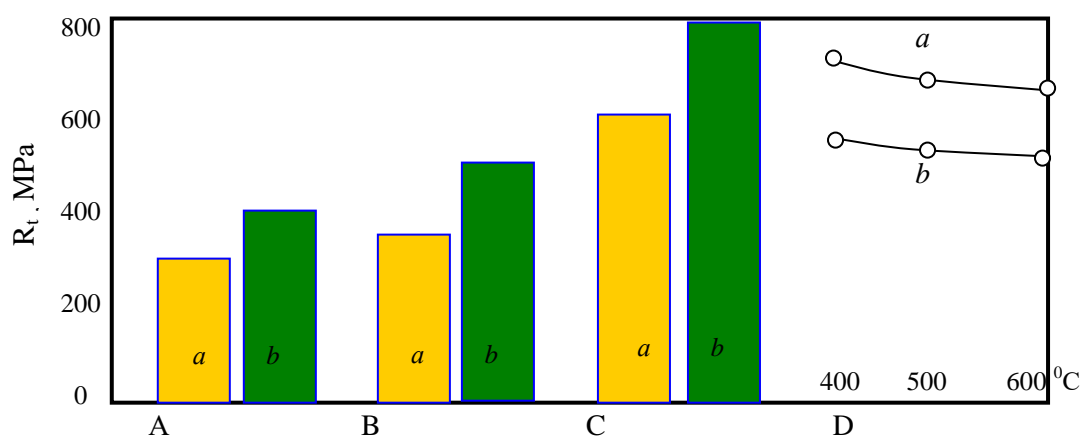


Fig. 5.3. Yield strength of ferrite alloyed with chromium and vanadium after annealing (A), normalizing (B), quenching (C) and tempering (D)
 a – Cr, 1%; b - V,1%

It should be noted that for ferrite containing a moderate amount of alloying elements (Cr, V), their relative influence in the normalized state of this steel is approximately the same as in the annealed state.

An increase in the strength of annealed and normalized steel due to alloying elements is not usually accompanied by a decrease in its ductility, expressed by relative elongation and contraction. This behavior of steel intended, for example, for oil and gas production is quite satisfactory to us, since in this case the preservation of ductility, and therefore the impact strength of steel with sufficient strength, is an obligatory requirement of oil workers.

5.3. Continuations on the further development of metallurgy in Azerbaijan in a market economy:

- to obtain iron concentrate up to 70%, a new complex equipped with innovative equipment and technology will be built at the Dashkesan Mining and Processing Plant;
- in the city of Ganja, organize the production of metallized iron pellets with an iron content of 95-98%;

- for the production of alloy steels and ferroalloys, to develop a deposit of ores of such elements as Si, Mn, Cr, Mo, V, etc.;
- organize the production of ferroalloys entirely from local resources;
- develop and implement technology for the production of low-alloy and medium-alloy steels based on local resources;
- develop grades of alloy steels and their state standards that meet the requirements of various industrial sectors of the country;
- expand the production of steels from alloy steels obtained from local resources;
- develop resource-saving technologies, including for the production of powder and nanomaterials;
- for the future development of the country's metallurgical sector, the following areas can be noted:
 - create production of non-metallic products and special alloys;
 - create production of hard alloys and superhard materials to meet the need for various tools in the country's industry;
 - create production of lightweight and durable composite and ceramic products using SPS and injection molding technologies;
 - reconstruct foundries and workshops using special casting methods to increase productivity and product quality;
 - create technological processes that improve the quality of alunite ores to meet the needs of the Ganja and Sumgait aluminum plants;
 - create a special center engaged in the research and implementation of nanotechnologies and functional coatings;
 - build a plant producing powders and products from them to meet the needs of the republic and neighboring regions for powder materials and products;
 - create a special scientific and technical center dealing with the problems of the metallurgical industry;
 - to admit students majoring in “jewelry” at AzTU in connection with the accelerated development of the gold mining industry;
 - develop a technology for the synthesis of nano-sized aluminides, borides and hard alloys using the SPC method.

We believe that the phased implementation of the above tasks will give a great impetus to the development of the country's metallurgical industry and materials science. Solving these problems in this context will reduce the economic dependence of the Azerbaijan Republic on foreign countries and will allow it to become the dominant country in the metallurgical industry in the Transcaucasian region.

6. Conclusions

1. The analysis showed that Azerbaijan has deposits of ferrous and non-ferrous metal ores, rich in iron and valuable alloying elements such as Cr, V, Mo, Ti, Al, Cu, etc. Enrichment of these ores using innovative technologies will make it possible to produce high-quality metallurgical products.

2. Smelted domestic steel grade 13KhFA from local iron and chromium ores will make it possible to obtain pipes of sufficiently high quality for the oil and gas industry. Increasing

the tensile strength of this steel due to alloying with Cr and V does not reduce its ductility.

3. Proposals have been prepared for the development of the metallurgical sector of Azerbaijan in conditions of sovereignty and a market economy. It has been determined that the main direction of development of the country's metallurgy should be based on reducing the metal intensity of products.

Conflict of interest

The authors declare that they have no conflict of interest in relation to this research, whether financial, personal, authorship or otherwise, that could affect the research and its results presented in this paper

Financing

This work was supported by the Azerbaijan Science Foundation - **Grant № AEF-MCG-2023-1(43)-13(01)1-M-0,1**

Data availability

The manuscript has no associated data

Literature

1. Rakhmanov S.R., Mamedov A.T. Bepalko V.N. and others. Mechanical engineering materials. Dnepropetrovsk NMetAU and AzTU. Baku.-Sabah.-2017, 410 p.
2. Fundamentals of metallurgical production (ferrous metallurgy) Babich V.K. et al. – M.: Metallurgy, 1988.-272p.
3. Kuzin O.A., Yatsyuk R.A. Metal science and thermal processing of metals. Pidruchnik.-Lviv; Poster, 2002.-304 p.
4. Nasirov S.M., Gasimov S.A., Mammadov M.E. "Production of steel, non-ferrous metals and ferroalloys", "İqtisad university publishing house", Baku, 2005, 156p.
5. Karimov R.I. Theoretical justification and application of resource-saving technology of electrosmelting and continuous cast steel plates. Doctor of Science dissertation in engineering. Baku, 2021, 320 p.
6. Meskin V.S. Basics of steel alloying: Metallurgy, Moscow, 2009, 688 p.
7. Gremge R.A., Stewart A.B. Metals Technology. V.13, №4, 2016

Литература

1. Рахманов С.Р., Мамедов А.Т. Беспалько В.Н. и др. Машиностроительные материалы. Днепропетровск. НМетАУ и АзТУ. Баку.-«Сабах».-2017, 410с.
2. Основы металлургического производства (черная металлургия) Бабич В.К и др. –М.: Металлургия, 1988.-272с.
3. Кузин О.А., Яцюк Р.А.Металознавство Та Термична обробка металів. Підручник.-Львів; Афіша, 2002.-304с.
4. Nəsirov S.M., Qasimov S.Ə., Məmmədov M.E. “Polad, əlvan metallar və ferroərintilər istehsalı” , “İqtisad universiteti nəşriyyatı”, Bakı, 2005, 156s.

5. Kərimov R.İ. Elektroəritmə və fasiləsiz tökmə polad pəstahların resurslara qənaətli texnologiyasının nəzəri əsaslandırılması və tətbiqi. Texnika üzrə elmlər doktoru dissertasiyası. Bakı, 2021, 320s.
6. Меськин В.С. Основы легирования стали: Металлургия, Москва, 2009, 688с.
7. Gremge R.A., Stewart A.B. Metals Technology. V.13, №4, 2016

ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ НАНОЧАСТИЦ CdS В ПЛЕНКАХ TiO₂/rGO НА ИХ ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ

Мұхатбекова М.А., Сериков Т.М.

Карагандинский университет имени Е.А. Букетова, г. Караганда

Ключевые слова: диоксид титана, восстановленный оксид графена, сульфид кадмия, наноккомпозит, фотокатализ, фототок.

Аннотация: В данной работе представлены результаты исследования влияния концентрации сульфида кадмия (CdS) в наноккомпозите TiO₂/rGO на их фотокаталитическую активность. TiO₂/rGO был получен методом гидротермального синтеза, а наночастицы CdS методом химического осаждения. Концентрация CdS в наноккомпозите варьировалась от 10 до 50 мас. %. Фотокаталитическая активность оценивалась по плотности генерируемого фототока с единицы поверхности пленки и деградации красителя метиленового голубого. Было установлено, что наилучшими фотокаталитическими характеристиками обладает пленка из наноккомпозита TiO₂/rGO с 10 % содержанием CdS. При длительности облучения красителя в течении 4 часов в присутствии пленки TiO₂/rGO с 10 % содержанием CdS деградация составила 97%.

Андатпа: Бұл жұмыста TiO₂/rGO наноккомпозиттеріндегі кадмий сульфидінің (CdS) концентрациясының олардың фотокаталикалық белсенділігіне әсерін зерттеу нәтижелері көрсетілген. TiO₂/rGO гидротермиялық синтез арқылы, ал CdS нанобөлшектері химиялық тұндыру әдістері арқылы алынды. Наноккомпозиттегі CdS концентрациясы 10 нан 50 % дейін өзгерді. Фотокаталикалық белсенділік қабыршақтың бірлік ауданына генерацияланған фототоктың тығыздығымен және метилен көк бояушының ыдырау дәрежесімен бағаланды. Құрамында 10% CdS бар TiO₂/rGO наноккомпозиттік пленка ең жақсы фотокаталикалық сипаттамаларға ие екендігі анықталды. Бояғышты құрамында 10% CdS бар TiO₂/rGO қабықшасының қатысуымен 4 сағат бойы сәулелендіргенде, бояғыштың ыдырауы 97% құрады.

Abstract: This paper presents the results of a study of the influence of the concentration of cadmium sulfide (CdS) in TiO₂/rGO nanocomposites on their photocatalytic activity. TiO₂/rGO was obtained by hydrothermal synthesis, and CdS nanoparticles by chemical deposition. The CdS concentration in the nanocomposite varied from 10 to 50 wt. %. Photocatalytic activity was assessed by the density of the generated photocurrent per unit surface of the film and the degradation of the methylene blue dye. It was found that a TiO₂/rGO nanocomposite film with a 10% CdS content has the best photocatalytic characteristics. When the dye was irradiated for 4 hours in the presence of a TiO₂/rGO film with 10% CdS content, the degradation was 97%.

Введение

С быстрым развитием мировой индустрии привело к загрязнению окружающей среды [1], поэтому в настоящее время активно ведутся работы по решения этих проблем. Среди них полупроводниковый фотокатализ – является одним из перспективных технологий который демонстрирует высокую производительность и экологичность, поскольку использует энергию естественного солнечного света. Процесс фотокатализа используется для разложения загрязняющих веществ в окружающей среде и улучшения качества атмосферного воздуха. Разработка и синтез фотокаталитических материалов с превосходными производительностью является актуальной темой из-за их широких перспектив для коммерческого применения [2].

Сегодня диоксид титана (TiO_2) благодаря своей высокой химической инертности и отсутствию токсичности используется в качестве отличного фотокатализирующего материала для окружающей среды и энергетических полей, включая очистку воздуха и воды, самоочищение поверхностей, антибактериальные средства и разделение воды. Кроме того, он легко синтезируется и имеет низкую стоимость [3]. Однако, фотокаталитические характеристики TiO_2 подвержены многим ограничениям, таким как слабое поглощение в области видимого света из-за его широкой запрещенной зоны (3,2 эВ), и он обладает низкой квантовой эффективностью из-за рекомбинации фотогенерированных электронно-дырочных пар [4]. Формирование композитов на основе других полупроводников, металлов и углеродных материалов снижает скорость рекомбинации, повышает способность к разделению зарядов и транспортную способность TiO_2 [5, 6]. Как известно, композиты включающие TiO_2 и графен или его производные (rGO), наряду с его модификациями, привлекли значительное внимание благодаря их потенциалу в улучшении разделения зарядов и переноса электронов рассматривается в качестве потенциального фотокатализатора для очистки воздуха и воды [6,]. Тем не менее, фотокатализатор TiO_2/rGO имеет низкую чувствительность в видимом диапазоне солнечного излучения. Поэтому в настоящее время интерес проявляют к разработке новых фотокатализаторов с тройным содержанием химических элементов, реагирующих на видимый свет [7]. В нашей работе для улучшения характеристик фотокаталитической TiO_2/rGO использовался CdS. CdS имеет ширину запрещенной зоны порядка 2.4 эВ и является одним из наиболее перспективных фотокаталитических материалов n-типа из-за подходящему расположению энергетических уровней относительно потенциалов расщепления воды и многих вредных органических веществ [4, 8]. Создание тройного композита $\text{TiO}_2/\text{rGO}/\text{CdS}$ является отличной стратегией для достижения высокой фотокаталитической эффективности. Однако, в литературе отсутствует информация о концентрации CdS в составе нанокompозита TiO_2/rGO при котором будет наблюдаться наилучшая фотокаталитическая активность. Поэтому, основной целью работы заключается в подборе оптимальной концентрации CdS в составе TiO_2/rGO контролируя при этом фотокаталитическую активность пленок на их основе по фотодеградация красителя и генерируемого фототока.

Материалы и методы исследования

Для создания нанокompозитного материала $\text{TiO}_2/\text{rGO}/\text{CdS}$ сульфид кадмия (CdSO_4),

аммиак (NH_3 , 25%), тиомочевина ($\text{CH}_4\text{N}_2\text{S}$) были получены из компании «Juggernaut» (Алматы, Казахстан). Порошок TiO_2 (Sigma Aldrich), восстановленный оксид графена rGO (Cheebtubes), а этанол, деионизированная вода (очищенная системой очистки воды Aquamax), использованная в этих экспериментах, была получена из местных источников. Пленки были нанесены на поверхность стеклянных подложек покрытых проводящим слоем FTO (стекло с оксидом олова, легированным фтором).

Синтез нанокомпозитов TiO_2/rGO . Концентрация rGO в составе TiO_2 составила 10 мас.%. Для получения нанокомпозита TiO_2/rGO сделали следующее: 0,2 гр TiO_2 смешивали с 20 мл этанолом и 60 мл деионизированной водой. После, суспензию обрабатывали ультразвуком в течение 1 часа. Затем, добавляли 0,02 гр rGO и интенсивно перемешивали в течение 3 часов. Далее суспензию переливали в автоклав с тефлоновой подкладкой и оставляли в нем на сутки при температуре 120°C для формирования композитного материала. После охлаждения до комнатной температуры, в течении 24 часов проводили сушку при температуре 60°C .

Синтез CdS. CdS был получен методом химического осаждения. В ходе эксперимента 1 гр сульфата кадмия ($\text{CdSO}_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$) растворяли в 2 мл концентрированного раствора аммиака (NH_3). Затем под струей холодной воды добавляли 0,365 гр тиомочевины ($\text{CH}_4\text{N}_2\text{S}$). После этого нагревали до кипения и выдерживали 1-2 мин. Затем, раствор охладили до комнатной температуры, полученный осадок отфильтровывали, сушили и получили наночастицы CdS.

Синтез нанокомпозита $\text{TiO}_2/\text{rGO}/\text{CdS}$. Нанокомпозит $\text{TiO}_2/\text{rGO}/\text{CdS}$ был получен путем смешивания TiO_2/rGO и наночастиц CdS. На электронных весах сделали навеску TiO_2/rGO массой 216,5 мгр. Затем, полученную массу разделили на одинаковые пять частей. После, на каждую часть добавляли от 10% до 50% CdS, получив 5 образцов с разной концентрацией. Далее, каждый композит смешивали с 0,5 мл этанола и перемешивали магнитной мешалкой до однородной пасты. Методом спин-покрытия были получены пленки на подложках FTO толщиной около 2 мкм. После нанесения и высыхания пленки отжигали в атмосфере N_2 в течение 2 часов при температуре 400°C . Наконец, мы получили пленки из нанокомпозитного материала на основе $\text{TiO}_2/\text{rGO}/\text{CdS}$.

Фотокаталитическая активность образцов оценивалась по измерению величины фотоиндуцированного тока с освещаемой площадью в 1 cm^2 в стандартной трехэлектродной ячейке с использованием потенциостат/гальваностата CS350 (Corrtest Instruments, China). Измерения проводились в электролите 0,1 М NaOH в специально изготовленной фотоэлектрохимической ячейке с кварцевым окном. Кроме того, фотоактивность пленок оценивалась по фотодеградации красителя метиленового голубого (MB). В качестве источника излучения во всех экспериментах использовалась ксеноновая лампа мощностью 300 Вт/см^2 (Newport, USA).

Результаты и обсуждение

На рисунке 1а представлены графики зависимости оптической плотности пленок от длины волны для $\text{TiO}_2/\text{rGO}/\text{CdS}$, TiO_2/rGO и TiO_2 . Различная концентрация CdS существенно повлияло на оптические свойства поглощения света композита TiO_2/rGO .

Добавление CdS привело к увеличению интенсивности поглощения света в видимой области спектра. Граница поглощения $\text{TiO}_2/\text{rGO}/\text{CdS}$ значительно расширяется в видимом диапазоне по сравнению с TiO_2 , указывая на уменьшение ширины запрещенной зоны композитного материала. Так, ширина запрещенной зоны TiO_2 , TiO_2/rGO , $\text{TiO}_2/\text{rGO}/\text{CdS}$ -50%, $\text{TiO}_2/\text{rGO}/\text{CdS}$ -40%, $\text{TiO}_2/\text{rGO}/\text{CdS}$ -30%, $\text{TiO}_2/\text{rGO}/\text{CdS}$ -20% и $\text{TiO}_2/\text{rGO}/\text{CdS}$ -10% составила 3,2, 2,6, 2,4, 2,3, 2,1, 2,5 и 1,9 эВ соответственно.

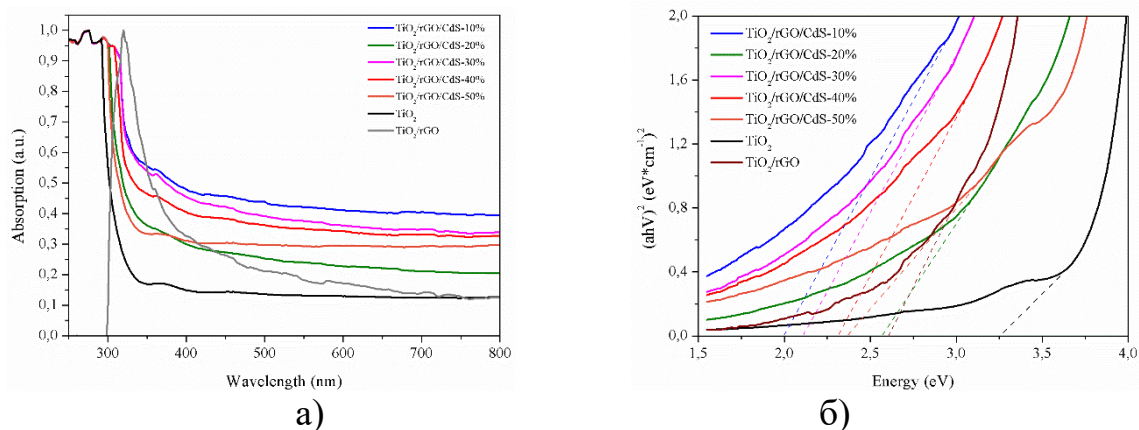


Рисунок 1. Спектр поглощения нанокompозита (а) и соответствующая ширина запрещенной зоны (б) образцов на основе $\text{TiO}_2/\text{rGO}/\text{CdS}$, TiO_2/rGO и TiO_2

На рисунке 2 показана зависимость плотности фототока электрода, различных образцов при облучении и отсутствия света. Из рисунка видно, что при облучении светом поверхности пленок плотность фототока мгновенно возрастает и снижается до нуля при ее отсутствии. Плотность фототока пленки из TiO_2 составляет около 15 мкА и является низким по сравнению с другими образцами. Несмотря на то, что плотность фототока увеличивалась при добавлении CdS любой концентрации, наибольшее значение соответствует пленке с 10 % содержанием CdS в TiO_2/rGO . Значение фототока увеличивалось в 3,3 раза. Рост плотности фототока для остальных нанокompозитных материалов составил от 1,6 до 2,4 раза, чем у чистого TiO_2 .

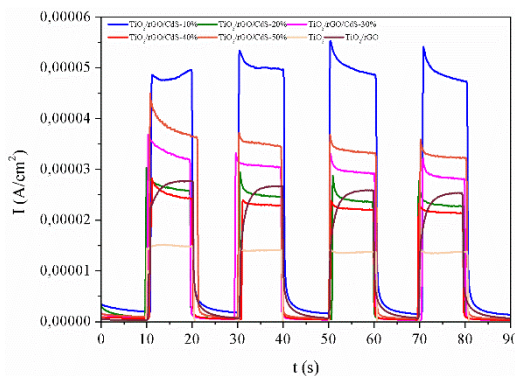


Рисунок 2. Переходная характеристика фототока для образцов на основе нанокompозитов $\text{TiO}_2/\text{rGO}/\text{CdS}$, TiO_2/rGO и TiO_2

Разложение водного раствора красителя метиленового синего (МС), подвергнутого облучению видимым светом, импользовали для оценки фотокаталитической активности нанокompозита TiO_2/rGO с различными концентрациями CdS. На рисунке 3 показаны данные деградации МС в различных образцах и временем облучения.

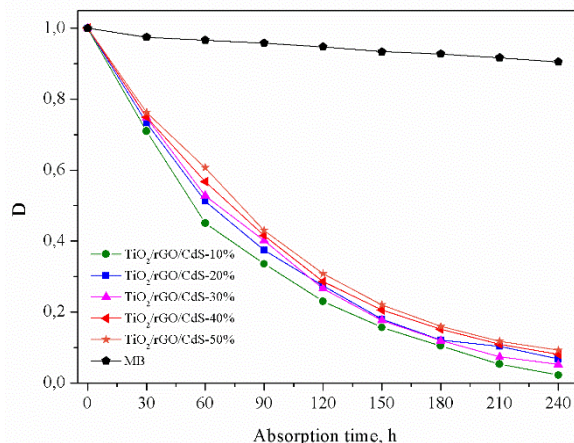


Рисунок 3. Фотодеградация МВ для образцов на основе нанокompозитов $\text{TiO}_2/\text{rGO}/\text{CdS}$ 10-50%

Очевидно, что в отсутствие фотокатализатора деградация МС практически незначительна. При облучении красителя в присутствии пленок из нанокompозита в течении 240 минут деградация красителя для $\text{TiO}_2/\text{rGO}/\text{CdS}$ -10%, $\text{TiO}_2/\text{rGO}/\text{CdS}$ -20%, $\text{TiO}_2/\text{rGO}/\text{CdS}$ -30%, $\text{TiO}_2/\text{rGO}/\text{CdS}$ -40% и $\text{TiO}_2/\text{rGO}/\text{CdS}$ -50% составила 97%, 95%, 92%, 90% и 88%. Таким образом, было установлено, что наилучшей фотокаталитической активностью обладает пленка $\text{TiO}_2/\text{rGO}/\text{CdS}$ -10%.

Заклучение

Таким образом, мы подготовили нанокompозиты из $\text{TiO}_2/\text{rGO}/\text{CdS}$ с различными массовыми соотношениями CdS путем легкой синтеза порошков TiO_2/rGO и CdS. Во всех исследованиях композит $\text{TiO}_2/\text{rGO}/\text{CdS}$ -10% показал наилучшие результаты по сравнению с другими соотношениями как по фототоку так и по фотодеградации МС. Полученные результаты могут быть использованы для создания высокоэффективных экологических фотокатализаторов, чувствительных к видимому свету, и актуальны в областях, требующих фотокаталитического разложения органических соединений.

Список использованных источников

1. Zayed M., Samy S., Shaban M., Altowyan A.S., Hamdy H., Ahmed A.M. Fabrication of TiO_2/NiO p-n Nanocomposite for Enhancement Dye Photodegradation under Solar Radiation // *Nanomaterials*. – 2022. – 12, 989.
2. Ma Z., Shi L., Qu W., Hu Q., Chen R., Wang Y., & Chen Z. Microwave-assisted synthesis of an $\text{rGO}/\text{CdS}/\text{TiO}_2$ step-scheme with exposed TiO_2 {001} facets and enhanced visible

- photocatalytic activity // RSC Advances. – 2020. – 10(71), 43447– 43458.
3. Zhou T.T., Zhao F.H., Cui Y.Q., Chen L.X., Yan J.S., Wang X.-X., & Long Y.-Z. Flexible TiO₂/PVDF/g-C₃N₄ Nanocomposite with Excellent Light Photocatalytic Performance // Polymers. – 2019. – 12(1), 55.
4. Ren Z., Zhang J., Xiao F.-X., & Xiao G. Revisiting the construction of graphene–CdS nanocomposites as efficient visible-light-driven photocatalysts for selective organic transformation // J. Mater. Chem. A. – 2014. – 2(15), 5330–5339.
5. Ibrayev N., Zhumabekov A., Ghyngazov S.A., & Lysenko E. Synthesis and study of the properties of nanocomposite materials TiO₂-GO and TiO₂-rGO // Materials Research Express. –2019. – Vol.6. – №12.
6. Liu Y. Hydrothermal synthesis of TiO₂-RGO composites and their improved photocatalytic activity in visible light // RSC Advances. – 2014. –4(68), 36040.
7. Герасименко Ю.В., Логачёва В.А., Бабушкина Е.В., Ховив А.М. Структура и оптические свойства пленок диоксида титана, легированных лантаном // Конденсированные среды и межфазные границы, Том 12, № 4, С. 348–354
8. Meng N., Zhou Y., Nie W., & Chen P. Synthesis of CdS-decorated RGO nanocomposites by reflux condensation method and its improved photocatalytic activity // Journal of Nanoparticle Research. – 2016. – 18(8).

АКРИДИНОВЫЕ КРАСИТЕЛИ В НАНОТЕХНОЛОГИЯХ

Хусайнова С.С.

Карагандинский университет имени Е.А. Букетова
Караганда, Казахстан

Ключевые слова: акридиновые красители, нанотехнологии, квантово-химические расчеты

Аннотация: В данной работе проведен квантово-химический анализ структурных и электронных модификаций акридиновых красителей, используя методологию функционала плотности (DFT) с функционалом B3LYP в программном комплексе Gaussian. Целью исследования была оптимизация молекулярных структур и детальное исследование энергетических характеристик НОМО и LUMO уровней для оценки фотофизического потенциала исследуемых соединений. Результаты расчетов подчеркивают значимость точной молекулярной инженерии для достижения оптимальных фотофизических свойств, открывая новые пути для разработки высокоэффективных наноматериалов.

Аннотация: Бұл жұмыста Gaussian бағдарламалық кешеніндегі B3LYP функционалымен тығыздық функционалының (DFT) әдіснамасын пайдалана отырып, акридин бояғыштарының құрылымдық және электрондық модификацияларына кванттық-химиялық талдау жүргізілді. Зерттеудің мақсаты молекулалық құрылымдарды оңтайландыру және зерттелетін қосылыстардың фотофизикалық потенциалын бағалау үшін НОМО және LUMO деңгейлерінің энергетикалық сипаттамаларын егжей-тегжейлі зерттеу болды. Есептеу нәтижелері оңтайлы фотофизикалық қасиеттерге қол жеткізу үшін дәл молекулалық инженерияның маңыздылығын көрсетеді, бұл жоғары тиімді наноматериалдарды дамытудың жаңа жолдарын ашады.

Abstract: In this paper, a quantum chemical analysis of structural and electronic modifications of acridine dyes was carried out using the density functional (DFT) methodology with the B3LYP functional in the Gaussian software package. The aim of the study was to optimize molecular structures and to study in detail the energy characteristics of HOMO and LUMO levels in order to assess the photophysical potential of the studied compounds. The results of the calculations emphasize the importance of precise molecular engineering to achieve optimal photophysical properties, opening up new ways to develop highly efficient nanomaterials.

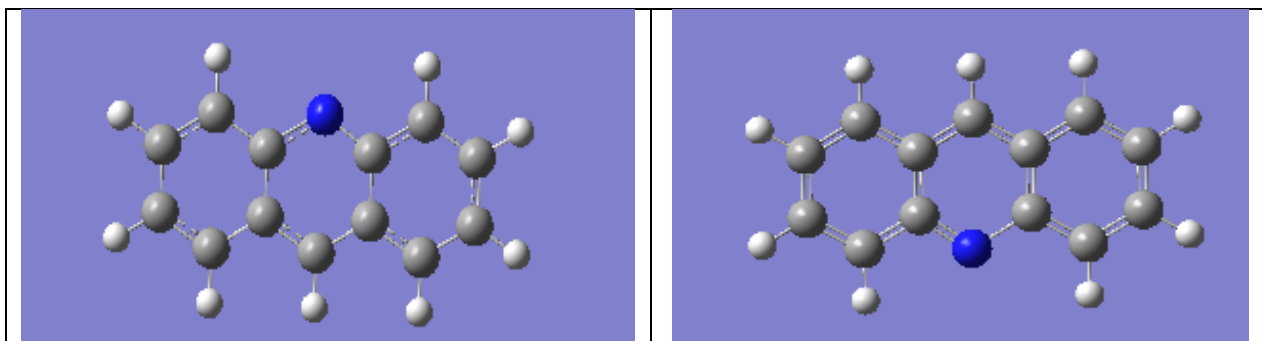
Введение В последнее время нанотехнологии стали неотъемлемой частью многих научных и промышленных областей, предлагая новые подходы к решению сложных задач. Акридиновые красители, благодаря их уникальным свойствам, привлекли внимание ученых как перспективные материалы для нанотехнологических разработок, включая различные типы сенсоров и устройств для получения энергии.

Несмотря на большой интерес к этим соединениям, до сих пор остается много неразгаданных вопросов о том, как изменение их молекулярной структуры влияет на их свойства. Это понимание критически важно для улучшения их характеристик и расширения областей применения. Кроме того, учитывая современные требования к устойчивому развитию, важно обратить внимание на экологические аспекты использования акридиновых красителей, включая их безопасность и возможности повторного использования.

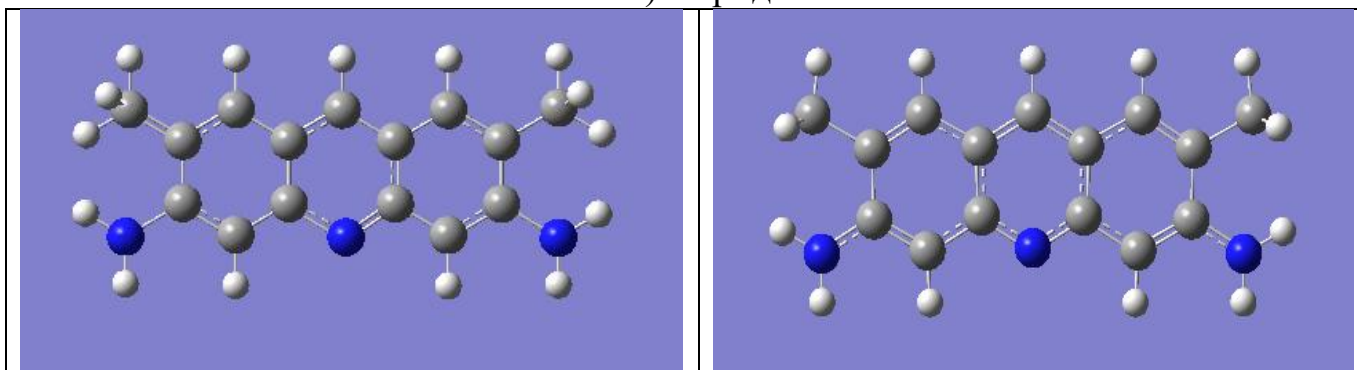
Цель данной работы - исследовать, как различные изменения в структуре акридиновых красителей влияют на их электронные и оптические свойства.

Методы исследований Для анализа структурных и электронных свойств акридиновых красителей использовались квантово-химические расчеты в программном комплексе Gaussian. Основой для расчетов послужила теория функционала плотности (DFT), которая обеспечивает точное предсказание электронной структуры молекул. В исследовании применялся функционал B3LYP, известный своей эффективностью в расчетах органических молекул, и базисный набор 6-31G(d,p), который использовался для всех атомов в структурах акридиновых красителей.

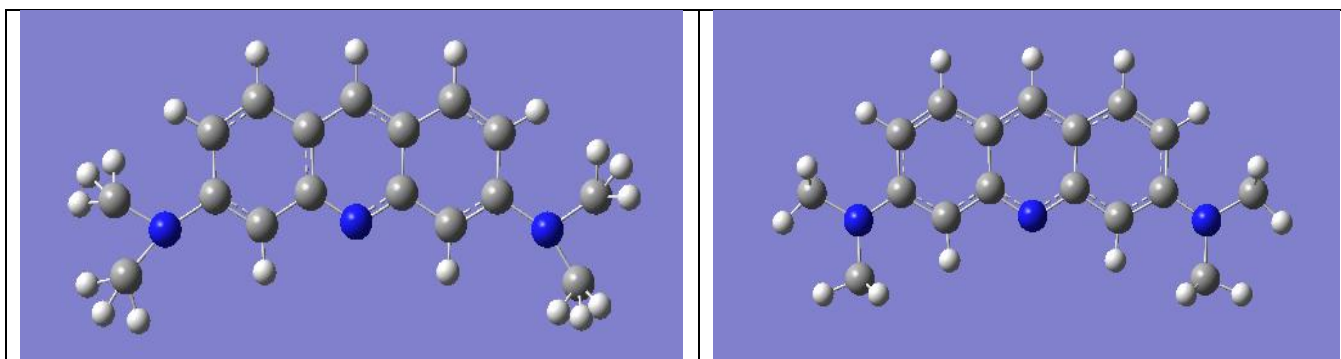
Важным этапом стало проведение оптимизации геометрии молекул для определения их наиболее стабильных конформаций, что имеет решающее значение для фотофизических свойств соединений.



а) Акридин



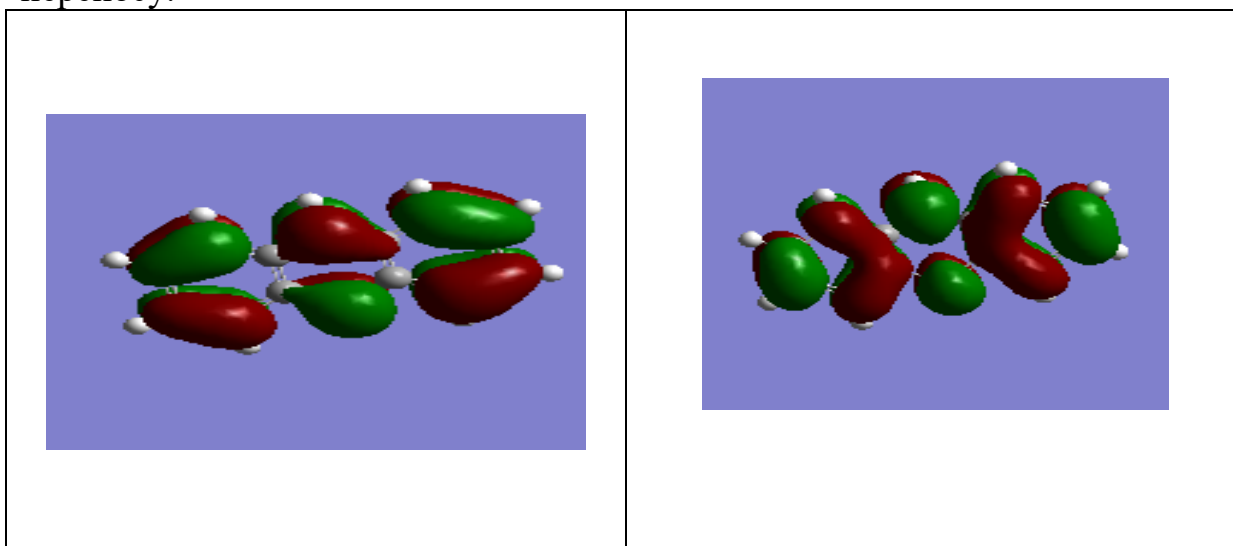
б) Акридин желтый



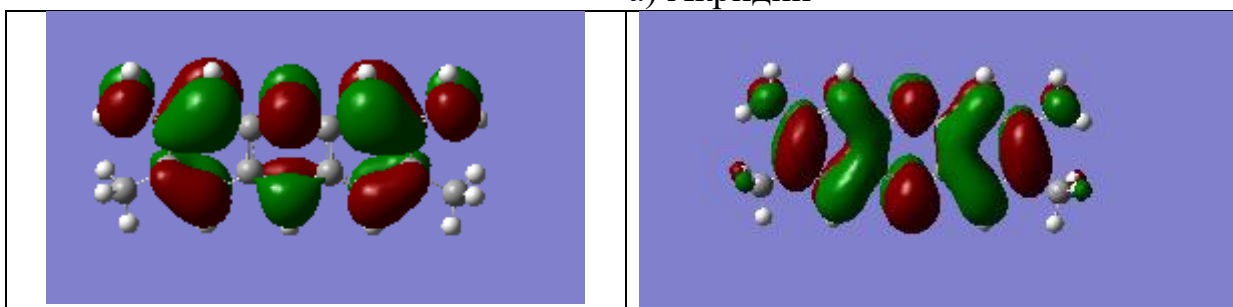
в) Акридин оранжевый

Рисунок 1. Структура до и после оптимизации

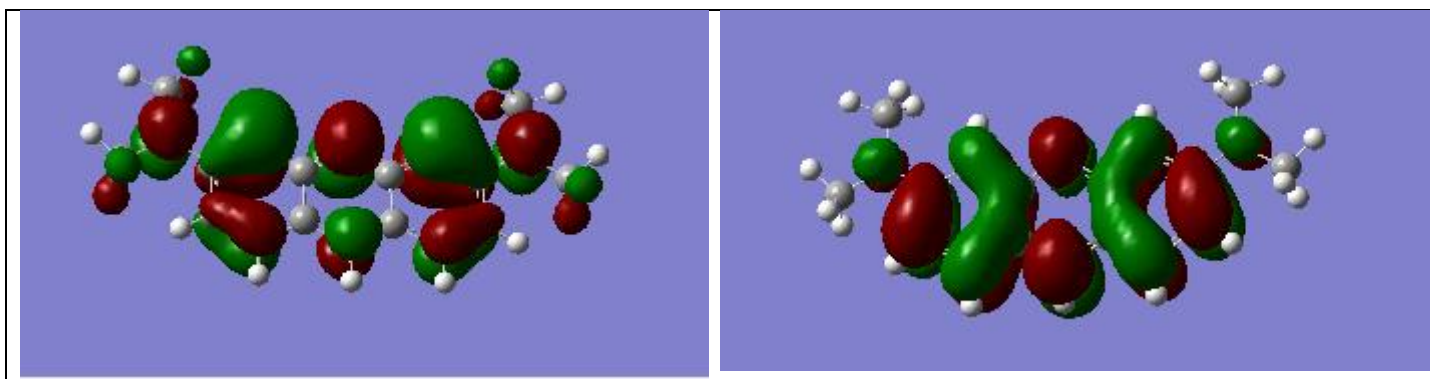
После оптимизации был выполнен расчет энергетических уровней НОМО и LUMO, необходимых для анализа способностей молекул к электронному возбуждению и переносу.



а) Акридин



б) Акридин желтый



в) Акридин оранжевый

Рисунок 2. НОМО и LUMO уровни для акридинов

Дополнительно, с использованием метода TDA (Time-Dependent DFT) в рамках теории функционала плотности, были рассчитаны 10 синглетных электронных переходов для оптимизированных структур акридинов. Результаты показали, что энергия некоторых из этих переходов согласуется с экспериментально измеренными длинами волн поглощения, опубликованными в других исследованиях.

Результаты и обсуждение В результате исследования были получены и сопоставлены длины волн поглощения для акридина, акридинового желтого и акридинового оранжевого с использованием квантово-химических расчетов. Обнаружено, что максимумы поглощения данных красителей располагаются в различных диапазонах спектра, что соответствует ожиданиям, учитывая их структурные различия. В частности, модификация акридинового кольца путем добавления атомов азота приводит к сдвигу максимума поглощения в сторону больших длин волн, что характеризует изменение электронных свойств молекул.

Также были проведены расчеты 10 синглетных электронных переходов для оптимизированных структур красителей методом TDA DFT. Результаты показали, что энергия некоторых из этих переходов совпадает с экспериментально измеренными длинами волн поглощения, опубликованными в научных работах других авторов. Это согласие подтверждает адекватность используемых квантово-химических методов для предсказания оптических свойств акридиновых красителей.

Таблица 1.

	Длина волны, полученная через TDA DFT, нм	Экспериментальная длина волны поглощения, нм
Акридин	202	245
Акридин желтый	226	265
Акридин оранжевый	365	487

Однако для акридинового оранжевого были зафиксированы некоторые расхождения между экспериментальными и теоретическими данными, что может быть обусловлено более сложной молекулярной структурой этого соединения.

Заключение Заключение данного исследования подтверждает значимость структурных модификаций акридиновых красителей для их электронных и оптических

свойств, что открывает новые перспективы для применения этих соединений в нанотехнологиях. Квантово-химические расчеты синглетных электронных переходов показали, что изменение молекулярной структуры влияет на спектральные характеристики красителей, что может быть использовано для создания материалов с заранее заданными свойствами.

Сопоставление теоретических и экспериментальных данных демонстрирует хорошее согласие для акридина и акридинового желтого, тогда как для акридинового оранжевого наблюдаются некоторые расхождения. Это подчеркивает важность дальнейшего изучения взаимосвязи между структурой и спектроскопическим поведением, особенно для соединений с более сложной структурой.

Список литературы

1. Бутырская Е. В. Компьютерная химия: основы теории и работа с программами Gaussian и GaussView. Москва: СОЛОН-ПРЕСС, 2017. 224 с.
2. Ranjan P., Chakraborty B., Chakraborty T. A systematic computational study of acridine derivatives through conceptual density functional theory. *Molecular Diversity*. 2022. Т. 27. С. 1-13. DOI: 10.1007/s11030-022-10486-6.
3. Foresman J. B., Frisch A. E. *Exploring Chemistry with Electronic Structure Methods*. 2-е изд. Pittsburgh: Gaussian, 1996. С. 101-120.
4. Артюхов В. Я., Копылова Т. Н., Самсонова Л. Г., Селиванов Н. И., Плотников В. Г., Сажников В. А., Алфимов М. В. Комплексный подход к исследованию фотоники молекул // *Известия вузов. Физика*. 2008. Т. 51. № 10. С. 93-107.
5. Тихонов Г. А., Лантух Ю. Д., Чайченко К. В. Спектры поглощения и люминесценции акридинового оранжевого в смешанной желатин-хитозановой матрице // *21 век: фундаментальная наука и технологии*. 2017. С. 93-96.

КҮРІШ ҚАУЫЗЫНАН АЛЫНҒАН КРЕМНИЙ ДИОКСИДІ НЕГІЗІНДЕ СОРБЕНТ АЛУ

Шудабай Г.Е.

Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті

Тірек сөздер: кремний диоксиді, күріш қауызы, натрий силикаты, алюминий силикаты, сорбент.

Андатпа: Бұл жұмыста күріш қауызынан алынатын кремний диоксиді негізінде алынған сорбантты зерттеу нәтижелері көрсетілген. Күріш қауызынан натрий силикаты алынды. Натрий гидроксидімен өңдеп, содан соң алюминий тұзымен ($Al_2(SO_4)_3$) әрекеттестіріп деконтациялау әдістері арқылы тұнба түзіліп, неште $150-800^\circ C$ аралығында әрқайсысы 1 сағат күйдірілді. Сынамалардың адсорбциялық белсенділігі йод бойынша 18-81,2% көрсетті. Нанопораларына техникалық анализ жүргізілді, құрамы анықталды. Нәтижесінде күріш қауызынан кремний диоксиді негізінде сорбент алудың тиімді әрі оңтайлы жолдары анықталды. Сынаманың $700^\circ C$ -та йод бойынша адсорбциондық белсенділігі 81,2%.

Аннотация: В данной работе представлены результаты исследований сорбента, полученного на основе диоксида кремния из рисовой шелухи. Из рисовой шелухи был получен силикат натрия. Путем обработки гидроксидом натрия, а затем реакции с солью алюминия ($Al_2(SO_4)_3$) методами деконтации образовался осадок и обжигался в печи при $150-800^\circ C$ в течение 1 часа каждый. Адсорбционная активность проб показала 18-81,2% по йоду. Проведен технический анализ нанопор, определен состав. В результате определены эффективные и оптимальные способы получения сорбента на основе диоксида кремния из рисовой шелухи. Адсорбционная активность пробы по йоду при $700^\circ C$ составляет 81,2%.

Abstract: This paper presents the results of studies of a sorbent obtained on the basis of silicon dioxide from rice husks. Sodium silicate was obtained from rice husks. By treatment with sodium hydroxide and then reaction with aluminum salt ($Al_2(SO_4)_3$) by decanting methods, a precipitate was formed and fired in an oven at $150-800^\circ C$ for 1 hour each. The adsorption activity of the samples showed 18-81.2% iodine. A technical analysis of nanopores was carried out, and the composition was determined. As a result, effective and optimal methods for obtaining a sorbent based on silicon dioxide from rice husks have been determined. The adsorption activity of the iodine sample at $700^\circ C$ is 81.2%.

Кіріспе

Ауылшаруашылығы қалдықтарынан көптеген заттарды алуға болады. Құрамында кремнийі бар заттар: кремний көміртекті заттар, таза аморфты кремний диоксиді, натрий алюмосиликаты және т.б. Алынған сынамалардың электронды микроскопта морфологиялық фазалық және химиялық құрамы анықталды[1].

Кремний және кремний қосылыстары қоршаған ортада табиғи процестерде

кездеседі. Кремний және оның қосылыстарын өндірісте керамика, аккумулятор, катализатор және т.б. жасауда қолданылады. Сулы ортаны метал иондарынан тазарту мақсатында өзінің үнемділігімен жоғары ықтималдығымен тиімді сорбционды әдіс тәсілді пайдаланады[3]. Сорбент ретінде құрамында кремний және темір бар минералды шикізаттарды пайдаланады. Таза кремний және құрамында кремнийі бар заттарды алу үшін шикізат ретінде күріш өнімдірісіндегі қалдықтар алынады: қауыз және сабан. Кремнезем, силикаттар, алюмосиликаттар, және т.б. материалдар сорбциялық белсенді заттар ретінде көп қолданылады, өйткені басқа заттарға қарағанда құрамы тұрақты, әрі қосымша қосыластары аз мөлшерде кездеседі[2].

Басқа жағынан қарайтын болсақ ауылшаруашылық өнімдерін тиімді пайдалану мәселесі бар. Күріш қауызы мен сабанын өндірісте егістікте жинап өртеп жібереді. Бұл экологиялық тұрғыдан қарайтын болсақ тиіміз[6]. Өйткені күріш қауызы мен сабанын өртеген кезде ауаға бөлінетін кремний диоксидінің микробөлшектері күріш алқаптарының жанында тұратын адамдарға зиян, өкпе сырқаттарына алып келуі мүмкін. Күріш қауызы мен сабанын кремний алуда, силикатты материалдар синтезінде шикізат ретінде пайдалану қалдықтарды кәдеге жарату экологиялық мәселені шешеді[4].

Қазіргі таңда күріш қауызынан және сабанынан оксидті кремний қосылысты материалдар алынады. Күріш қауызы-дегеніміз күріш дәнінің тазалаған кезде бөлінетін қабығы. Күріш қабығының ақ күйесі мен күлі негізінен кремний диоксидінен тұрады. Күріш қабығы күрішті қайта өңдеу кезінде қалдықтар түрінде көп тонналық шығымдылығынсың жоғары болуына байланысты күрделі экологиялық проблеманы тудырады, бұл мәселені кеңінен қолданылатын кремний диоксиді өнімін өндірумен шешуге болады[5]. Аморфты кремний диоксиді тіс пасталарын жасау үшін, фармацевтика өнеркәсібінде көмекші зат ретінде, суспензиялар мен мазьдарды тұрақтандыру үшін, жақпа негіздерін қоюландырғыш, таблетка толтырғыш және суппозиторийлер ретінде қолданылады. Пломбалаған материалдардың құрамына кіреді, сорбент ретінде, сондай-ақ энтеросорбент ретінде дәрілік препарат ретінде қолданылады. Кремний диоксиді шыны, керамика, абразивтер, бетон бұйымдарын өндіруде, кремний алу үшін, резеңке өндірісінде толтырғыш ретінде, кремнийлі отқа төзімді заттарды өндіруде, хроматографияда және т. б. қолданылады[7].

Зерттеу әдістері мен материалдар

Зерттелетін нысан ретінде күріш қауызынан алынған құрамында кремнийі бар материалдар алынды. Күріш қауызын алдымен жуып, кептіріп 10 г өлшеп алдым. Сосын оның үстіне концентрациясы 0,1М NaOH ерітіндісімен 90°C температурада магнитті араластырғышта өңдейміз (екеуінің қатынасы қ:с-1:13). Алынған гидролизатты қатты целлюлозды қалдықтан тазарту үшін фильтр қағазын пайдаланамыз. Алынған ерітіндімізге қаныққан суда еріген алюминий сульфатын (Al₂(SO₄)₃) қосып, рН-н 7-ге жеткіземіз. Түзілген тұнбаны деконтациялап, сумен шайып 150-800° С градуста кептіреміз[9].

Элементті анализді рентген-флуоресцентті спектрометр NEX GG Rigaku қондырғысымен анықталған, ИК- Фурье спектрометр IR Prestige 21 құрылғысында жүргізген. Микросуреттерді растрлы электронды JSM-6510 LV микроскопта

сканерлеген.

Күріш қауызынан кремний диоксидін алу синтезі. Күріш қабығын егуден аморфты кремний диоксидін алу әдісі белгілі, сынама суық сумен жуылады, күкірт немесе тұз қышқылының 0,01-0,1 қалыпты ерітіндісінде 3-4 сағат ішінде 80-90°C температурада шайылады, содан кейін 1-2 сағат ішінде 80-90°C температурада ыстық суда жуылады, содан кейін 4-6 рет 105-120°C температурада суық суда жуылады және олар 350-400°C -де жағылады, содан кейін ауа тоғында 700-780°C -де тотығу күйдіріледі, содан кейін оттегі тоғында 40 минут ішінде 99,979% таза аморфты кремний диоксиді алынады[8].

Күріш қауызынан натрий силикатын алу синтезі Басқа әдістердің кемшілігі - ұзақ уақыт шаймалау, тотығу үшін таза оттегін қолдану. Сондықтан тиімді жолдарын таптық.

Күріш қабығын концентрациясы 1М натрий гидроксиді ерітіндісімен өңдеу арқылы кремний диоксидін алу әдісі белгілі қабық: ерітінді=1: 13 қатынаста және 95° С температурада магнитті араластырғышқа қойып, өңдеуден кейін ерімеген қатты өнімдерді бөліп алу үшін сүземіз. Кремний диоксидінің қауыздағы бастапқы шығымы 46% құрайды.

Алюмосиликат алу синтезі. Алынған ерітіндіге алюминий сульфатын ($Al_2(SO_4)_3$) қосып, деконтациялау арқылы сүзіп аламыз. Содан соң муфельді пешке салып 150° С-тан бастап 800° С-қа дейін(150° С, 200° С, 250° С, 300° С, 350° С, 400° С, 450° С, 500° С, 600° С, 650° С, 700° С, 750° С, 800° С) күйдіреміз. Алынған өнімнің қасиеттерін физика-химиялық әдістермен зерттелді.

Йод бойынша адсорбциялық белсенділігін анықтау

1. Натрий тиосульфаты мен калий йодиді растворларын дайындау.

Калий йодиді үшін: 25 гр калий йод+12,7 гр иодты 1 л дистелденген суға араластыру.

Натрий тиосульфаты үшін: 24,82 гр + 1 литр дист суға араластыру.

2. 1гр сорбентті + 100 мл калий йодидін құйып, 15 мин араластырып, 5мин тұндырып қойдым.

3. 2 ыдыс алып, біреуіне 10 мл калий йодидін, екіншісіне тұндырылған гидрочардан 10 мл алып, натрий тиосульфатымен түссізденгенше титрледім.

$$\text{Формула: } x = \frac{(V_0 - V_1) * 0.0127 * 100 * 100}{m * 10}$$

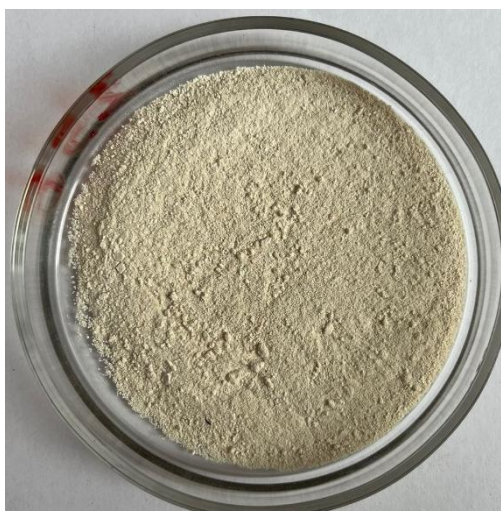
V_0 —калий иодидін түссіздендіруге кеткен натрий тиосульфаты

V_1 —сорбентті түссіндендіруге кеткен натрий тиосульфаты

m—алынған сорбенттің массасы

Зерттеу нәтижелері

Күріш қауызынан алынған кремнийді натрий гидроксидімен өңдеп, алюминий сульфатын қосу арқылы алынған силикат 150-800° С аралығында пеште күйдіріліп, алынған сынамаларға зерттеулер жүргізіліп жақсы нәтижелер алынды. Мысалы, 1-Суретте 250° С алынған сынама көрсетілген.



Сурет 1. 250° С алынған сынама

Алынған сынамалардың йод бойынша адсорбциялық белсенділігін анықтау үшін анализ жүргіздік. Нәтижесінде 700° С–та алынған сынама жоғары көрсеткіш көрсетті. Ал 800° С-та белсенділіктің төмендігін байқадық. Алынған сынамалардың пайыздық көрсеткішін төмендегі кестеде берілген.

Кесте 1.Температура өзгерісіндегі адсорбциялық белсенділік

T ⁰ градус	Адсорбциялық белсенділігі, %	V ₀
150	20	9,7
200	22,7	9,7
250	18	9,7
300	18,2	9,7
350	21	10,8
400	22,6	10,8
450	23	10,8
500	25,7	10,8
550	30	10,8
600	41,1	10,8
650	66,3	10,7
700	81,2	10,7
750	56,7	10,7
800	32	10,8

Қорытынды

Күріш қауызынан натрий силикатын алынды. Сынамалардың химиялық құрамы мен қасиеттері кестеде көрсетілген.Күріш өндірісіндегі қалдықтар қатысып

отырғанына қарамастан бірнеше құрамы мен қасиеттері жақсы материалдар алынды, нақтырақ айтатын болсақ натрий алюмосиликаты.

Күріш қауызынан натрий силикаты мен алюминий сульфатын әрекеттестіру арқылы алюмосиликатты сорбент алу, оңтайлы жолдарын табылды. Силикат адсорбентін алу тәсілі әртүрлі салаларда табиғи және ағын суларды тазарту үшін сорбенттерді алу тәсілдеріне жатады. Бұл тәсілдің негізінде метал оксидтерін ығыстыруда қолданылатын, кальций хлориді, кремний оксиді, натрий силикатын қолданғанда ауыр металдардың катионынан тазарта алынды.

Алынған өнімнің қасиеттерін физика-химиялық әдістермен зерттелді. Күріш қабығы мен сабанын егістікте өртеп жібереді. Бұл сол аймақта тұратын адамдарға зиян, бөлінген кремний диоксидінің микробөлшерінің кесірнен өкпе ауруларына ұшырауы мүмкін. Қорытындылай келе айтатын болсақ, сорбент алудың пайдасы өте көп. Силикаттар өндірісінде ғана пайдасын тигізіп ған қоймай, экологиялық проблеманы да шешуге көмектеседі.

Қолданылған әдебиеттер тізімі:

1. He M., Wang N., Long X. // J. Environ. Sci. 2019. V. 75. P. 14.
2. Filella M., Belzile N., Chen Y.-W. // Earth-Sci. Rev. 2002 V. 57. P. 125.
[https://doi.org/10.1016/S0012-8252\(01\)00070-8](https://doi.org/10.1016/S0012-8252(01)00070-8)
3. Buttermann W.C., Carlin J.F. // U.S. Geological Survey Mineral. 2004.35 p.
4. Wang X., He M., Xi J. et al. // Microchem.J. V. 97. № 1. 2011, P. 4.
5. Mineral Commodity Summaries, U.S. Geological Survey. 2021. 200 p.
6. Liu S., Liu N., Li J. // J. Occupational health. 1996 V. 38 № 2. P. 57.
7. Земнухова Л.А., Федорищева Г.А., Егоров А.Г. и др. // Журн. Прикл. Химии. 2005. Т. 78. № 2. С. 324.
8. Панасенко А.Е., Борисова П.Д., Арефьева О.Д. //и др. // Химия растительного сырья. 2019. № 3. С. 291.
9. Шапкин Н.П., Панасенко А.Е., Хальченко И.Г. и др //Журн. неорган. химии. 2020. Т. 65.№ 10. С. 1416.

ЛИНЕАРИЗАЦИЯ ОПТИМИЗАЦИИ РАСЧЁТА ПОТОКОВ ГАЗА НА ПХГ

Пищухин В.М., Головин В.В.
(ООО «Газпром ВНИИГАЗ»),
ПАО «Газпром»

Авторами данной статьи предложен способ решения задач расчёта потоков газа на ПХГ с применением аналогии распространения электрического тока в цепи с сосредоточенными параметрами.

Расчет цепей в установившемся режиме описывается системой линейных алгебраических уравнений, что значительно упрощает решение оптимизационных задач

The authors of this article propose a method for solving the problems of calculating gas flows at UGS using the analogy of the distribution of electric current in a circuit with concentrated parameters.

Calculation of circuits in the established mode is described by system of the linear algebraic equations, that considerably simplifies the decision of problems of optimization.

При расчете задач транспортировки газа математическая модель процесса энергомассообмена базируется на решении системы нелинейных или линейных дифференциальных уравнений в частных производных[7]. Это приводит к решению краевой задачи теории поля.

Такой подход позволяет с высокой степенью точности воспроизвести физические процессы, протекающие при транспортировке газа.

При решении задач эксплуатации ПХГ условия транспортировки газа упрощаются по причинам:

1. относительно небольшом протяжении газопровода;
2. стационарности PVT- условий транспортировки газа.

Таким образом, возможно решение задачи эксплуатации ПХГ с применением аналогии распространения электрического тока в цепи с сосредоточенными параметрами.

Расчет цепей в установившемся режиме описывается системой линейных алгебраических уравнений. Поэтому решение различного рода оптимизационных задач на основе алгебраических уравнений значительно проще, чем уравнений, основанных на дифференциальных уравнениях краевой задачи теории поля.

Математическая модель дебита газа из скважины описывается следующим соотношением между потоком газа из скважины Q , пластовым давлением $P_{пл}$, давлением на устье P_y , гидравлическим сопротивлением скважины

$$P_{пл}^2 - P_y^2 = F(Q), \quad (1)$$

где $F(Q)$ – степенная функция Q .

Для источника напряжения в электрической цепи уравнение, его описывающее, имеет вид

$$E_0 = I * Z + U, \quad (2)$$

где E_0 - электродвижущая сила (ЭДС) холостого хода (ток во внешней цепи отсутствует);

I - ток во внешней цепи;

Z - внутреннее сопротивление источника ЭДС.

Поставив в соответствие потоку газа Q электрический ток I , а давлению P – ЭДС уравнение источника ЭДС запишется в виде:

$$P_{nl} = Q * b + P_y. \quad (3)$$

Эквивалент внутреннего сопротивления источника b можно определить из выражений (1) и (2):

$$b = \frac{P_{nl} - P_y}{Q}. \quad (4)$$

Подставив из (1) значение $Q=F^{-1}(P)$ получим эквивалентное внутреннее сопротивление скважины, выраженное через математическую модель дебита газа.

$$b = \frac{P_{nl} - P_y}{F^{-1}(P)}, \quad (5)$$

где $F^{-1}(P)$ – функция зависимости потока газа от давлений.

Таким образом, математическая модель скважины определена.

Поток газа в трубах описывается соотношением:

$$P_2^2 - P_1^2 = A_{\text{труб}} \cdot Q^2. \quad (6)$$

Падение напряжения по закону Ома для участка цепи

$$U = R \cdot I, \quad (7)$$

Разность электрических потенциалов соответствует :

$$U = \sqrt{P_2^2 - P_1^2}, \quad (8)$$

а эквивалентное электрическому сопротивлению:

$$b = \sqrt{A}. \quad (9)$$

Для последовательного соединения участков труб:

$$P_2^2 - P_1^2 = A_{\text{труб}1} \cdot Q^2, \text{ - первый участок ;} \quad (10)$$

$$P_3^2 - P_2^2 = A_{\text{труб}2} \cdot Q^2, \text{ - второй участок .} \quad (11)$$

Суммарный закон участка:

$$\sqrt{P_3^2 - P_2^2} + \sqrt{P_2^2 - P_1^2} = (\sqrt{A_{\text{труб}1}} + \sqrt{A_{\text{труб}2}}) \cdot Q, \quad (12)$$

Эквивалентное сопротивление участка определяется:

$$b_{13} = \sqrt{A_{\text{труб}1}} + \sqrt{A_{\text{труб}2}}. \quad (13)$$

Для параллельного соединения участков труб:

$$P_2^2 - P_1^2 = A_{\text{труб}1} \cdot Q_1^2 \text{ - первый участок;} \quad (14)$$

$$P_2^2 - P_1^2 = A_{\text{труб}2} \cdot Q_2^2 \text{ - второй участок.} \quad (15)$$

Эквивалентное сопротивление участка определяется:

$$b_1 = \sqrt{A_{\text{труб}1}}, \quad (16)$$

$$b_2 = \sqrt{A_{\text{труб}2}}, \quad (17)$$

$$\frac{1}{b_{12}} = \frac{1}{b_1} + \frac{1}{b_2}. \quad (18)$$

Из соотношений видно, что выражения для сопротивлений и токов аналогичны соответствующим элементам линейной электрической цепи с сосредоточенными параметрами. Исключение составляет давление. Давление в узлах трубопроводов рассчитывается следующим образом:

1. Находятся сопротивления потоку газа во всех ветвях эквивалентной схемы.
2. Исходя из известных значений давлений, находятся остальные в соответствии с соотношениями (14)-(18).

За основу математической модели ДКС принимается зависимость потока газа, закачиваемого на ДКС, от давления, создаваемого на входе ДКС:

$$Q = F(P_{\text{ДКС}}). \quad (19)$$

Эквивалентом ДКС в технологической цепи является электрическое сопротивление, описываемое зависимостью:

$$b = \left. \frac{dF(P_{\text{ДКС}})}{dQ} \right|_{Q=Q_0}. \quad (20)$$

Эквивалентный источник ЭДС для одной скважины рассчитывается исходя из того, что дебит скважины определяется выражением:

$$P_{\text{пл}}^2 - P_y^2 = b_0 Q^2. \quad (21)$$

Эквивалентная схема источника ЭДС представлена на (рис.1.). ЭДС холостого хода численно равна пластовому давлению $P_{\text{пл}}$.

Внутреннее сопротивление источника записывается согласно (4):

$$b_0 = \frac{1}{P_{\text{пл}} + P_y}. \quad (22)$$

Дебит скважины определяется выражением [9, стр.29]:

$$P_{\text{пл}}^2 - P_y^2 = aQ + bQ^2. \quad (23)$$

Эквивалентная схема источника ЭДС аналогична (рис.1). ЭДС холостого хода численно равна пластовому давлению $P_{\text{пл}}$.

Поток газа из скважины определяется как решение квадратного уравнения:

$$bQ^2 + aQ - (P_{nl}^2 - P_y^2) = 0, \quad (24)$$

$$Q = \frac{-a \pm \sqrt{a^2 - 4 * b * (P_{nl}^2 - P_y^2)}}{2 * b}. \quad (25)$$

Внутреннее сопротивление источника записывается согласно (4):

$$b_0 = \frac{(P_{nl} - P_y) * 2 * b}{-a \pm \sqrt{a^2 - 4 * b * (P_{nl}^2 - P_y^2)}}. \quad (26)$$

Поток газа, закачиваемого на ДКС, определяется соотношением:

$$Q = KP_{дкс}, \quad (27)$$

Эквивалентом ДКС в технологической цепи является электрическое сопротивление, описываемое зависимостью:

$$b = \frac{1}{K}. \quad (28)$$

Рассмотрим расчет распределения давлений в трубопроводах заданного ПХГ при известных дебитах ГРП (группы скважин). Количество станций откачки газа – 2. Схема ПХГ представлена (рис.2).

В ПХГ осуществляется отбор газа из пласта через две ГРП – ГРП1 и ГРП2. Сбор газа осуществляется двумя ДКС – ДКС1 и ДКС2.

Исходные данные:

$P_{пл}$ – пластовое давление;

a_{ij} – гидравлическое сопротивление участков трубопровода между вершинами i и j .

Характеристика ДКС:

$$Q_{дкс1} = K1 * P_{дкс1};$$

$$Q_{дкс2} = K2 * P_{дкс2};$$

Дебиты ГРП:

$$P_{пл1}^2 - P_{грп1}^2 = Q_{грп1}$$

$$P_{пл2}^2 - P_{грп2}^2 = Q_{грп2}$$

Для построения эквивалентной схемы используем предложенные математические модели и введем общую точку схемы, потенциал которой определим как нулевой. Физически это соответствует атмосферному давлению на поверхности Земли. На эквивалентной схеме (рис.3) $b_{ij} = \sqrt{a_{ij}}$.

Расчет производится методом контурных токов ([2]стр.213).

Количество вершин графа цепи – $v=7$.

Количество ребер графа – $e=11$.

Общее число независимых контуров графа – $L = e - (v - 1) = 11 - (7 - 1) = 5$.

Ребра графа называются также как сопротивления потоку a_{ij} . Связный граф системы представлен на рис.4.

Для выбора независимых контуров строится дерево графа без главных ветвей

(рис.5).

Добавляя главные ветви графа, определяем независимые контуры графа (рис.6-8).

На основе графа первого независимого контура строятся эквивалентные схемы независимых контуров (рис.9-11).

Для первого независимого контура :

- контурная эдс P_2 ;
- собственное сопротивление контура по правилу последовательного соединения:

$$b_{11} = b_{57} + b_{35} + b_{13} + b_{16} + b_{46} + b_{42} + b_{27}; \quad (29)$$

- взаимные сопротивления:

$$b_{12} = b_{21} = b_{13} + b_{16} + b_{46}; \quad (30)$$

$$b_{13} = b_{31} = b_{57} + b_{35} + b_{42} + b_{27}; \quad (31)$$

$$b_{14} = b_{41} = -(b_{16} + b_{46} + b_{42} + b_{27}); \quad (32)$$

$$b_{15} = b_{51} = -(b_{57} + b_{35} + b_{13}). \quad (33)$$

Для второго независимого контура:

- контурной эдс нет;
- собственное сопротивление контура

$$b_{22} = b_{13} + b_{16} + b_{46} + b_{34}; \quad (34)$$

- взаимные сопротивления:

$$b_{23} = b_{32} = -b_{34}; \quad (35)$$

$$b_{24} = b_{42} = -b_{46}; \quad (36)$$

$$b_{25} = b_{52} = -b_{13}. \quad (37)$$

Для третьего независимого контура:

- контурная эдс P_2 ;
- собственное сопротивление контура

$$b_{33} = b_{57} + b_{35} + b_{34} + b_{42} + b_{27}; \quad (38)$$

- взаимные сопротивления:

$$b_{34} = b_{43} = b_{42} + b_{27}; \quad (39)$$

$$b_{35} = b_{53} = -(b_{35} + b_{57}). \quad (40)$$

Для четвертого независимого контура:

- контурная эдс $-P_1$, так как направление обхода контура и направление эдс противоположны;
- собственное сопротивление контура

$$b_{44} = b_{27} + b_{42} + b_{46} + b_{67}; \quad (41)$$

- взаимные сопротивления

$$b_{45} = b_{54} = 0. \quad (42)$$

Для пятого независимого контура:

- контурная эдс $-P_2$, так как направление обхода контура и направление эдс противоположны;

- собственное сопротивление контура

$$b_{55} = b_{57} + b_{35} + b_{13} + b_{17}; \quad (43)$$

- взаимные сопротивления определены выше.

Таким образом, матрица сопротивлений системы имеет вид

b =	b_{11}	b_{12}	b_{13}	b_{14}	b_{15}
	b_{12}	b_{22}	b_{23}	b_{24}	b_{25}
	b_{13}	b_{23}	b_{33}	b_{34}	b_{35}
	b_{41}	b_{24}	b_{34}	b_{44}	0
	b_{51}	b_{25}	b_{53}	0	b_{55}

Матрица контурных напряжений

P =	P_2
	0
	P_2
	$-P_1$
	$-P_2$

Матрица контурных токов

q =	q_1
	q_2
	q_3
	q_4
	q_5

Для определения потоков в трубопроводе необходимо решить матричное уравнение

$$\mathbf{bq}=\mathbf{P}, \quad (44)$$

одним из известных способов.

Расчет давлений в узлах трубопроводов.

В результате решения системы линейных уравнений получены значения всех контурных токов q .

Известные давления:

$P_{грп1}, P_{грп2}$.

Давления на входе ДКС:

$$\begin{aligned} P_{дкс1} &= -q_5 * b_{17} + P_{атм}; \\ P_{дкс2} &= (q_1 - q_4) * b_{27} + P_{атм}; \\ P_4 &= \sqrt{P_{окс2}^2 + b_{42}^2 * (q_1 + q_3 - q_4)^2} \\ P_3 &= \sqrt{P_{спн2}^2 - b_{35}^2 * (q_1 + q_3 - q_5)^2}. \end{aligned} \quad (45)$$

Таким образом, задача решена.

На практике часто необходимо решать задачи, связанные с оптимизацией работы ПХГ. Например:

1. Определить давления на выходе ГРП системы при заданной производительности ПХГ.
2. Определить давления на выходе ГРП при заданных ограничениях на работу каждого ГРП по количеству отбора газа и т. д.

Так как основной расчет ГРП производится решением системы линейных уравнений, то методы их решения широко известны и могут быть использованы для решения поставленных задач.

Конкретное решение всех возможных оптимизационных задач является целью дальнейших исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Попиль Б.Г., Курулев А.П., Нерославский М.А. Теория электрорадиоцепей. Часть 1. Установившиеся процессы в линейных электрических цепях. /Под ред. А.П. Курлева, Минск: МВИЗРУ ПВО, 1987.- 325с.
2. Справочник по теоретическим основам радиоэлектроники. Под.ред.Б.Х. Кривицкого. В 2-х томах.т.2.- М.: Энергия, 1977. - 472с. с ил.
3. Бахвалов Н.С. Численные методы (анализ, обыкновенные дифференциальные уравнения). М.: "Наука", 1973.г. 631 с.
4. Методика выполнения измерений расхода и количества. МИ 1538-92 ПГ.- Казань: ВНИИР, 1992.]
5. Темпель Ф.Г. Технология транспорта газа. (Основы расчета и управления). - Л.: Недра, 1976. - 279с.
6. Справочник по теоретическим основам радиоэлектроники. Под ред.Б.Х.Кривицкого, в 2-х т. М.: "Энергия", 1977. 472с.
7. Учет изменения физических свойств газа при определении коэффициентов фильтрационного сопротивления по данным закачки и отбора.Арутюнов А.Е., Алиев З.С., Сомов Б.Е., и др. – Наука и техника в газовой промышленности, 2000, №1, стр.28-32.
8. Теория и практика заканчивания скважин: В 5 т./А.И.Булатов, П.П.Макаренко, В.Ф.Будников и др.; под ред А.И.Булатова. – М.: Недра, 1997.- т.2. – 343 с. УДК 622.245.273.

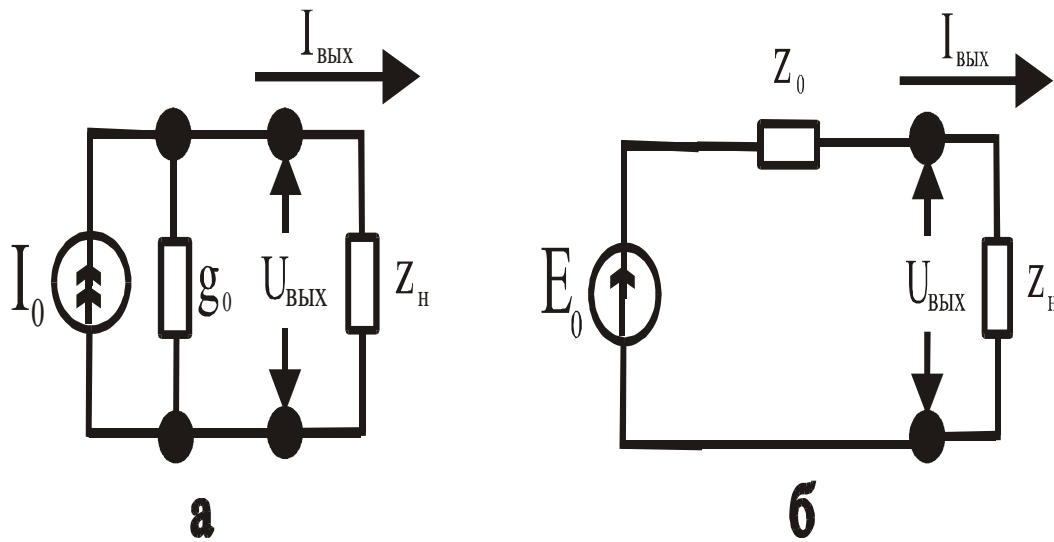


Рис. 1. Эквивалентные схемы скважины

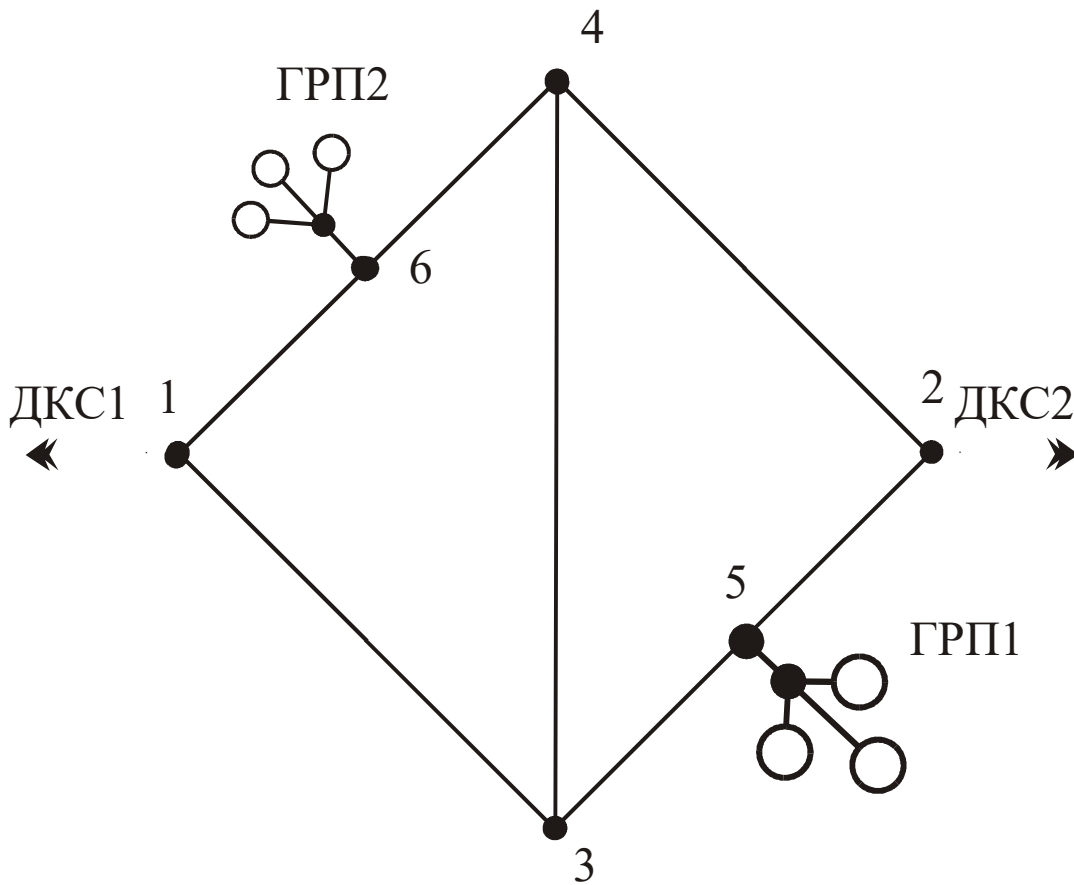


Рис 2. Технологическая схема ПХГ

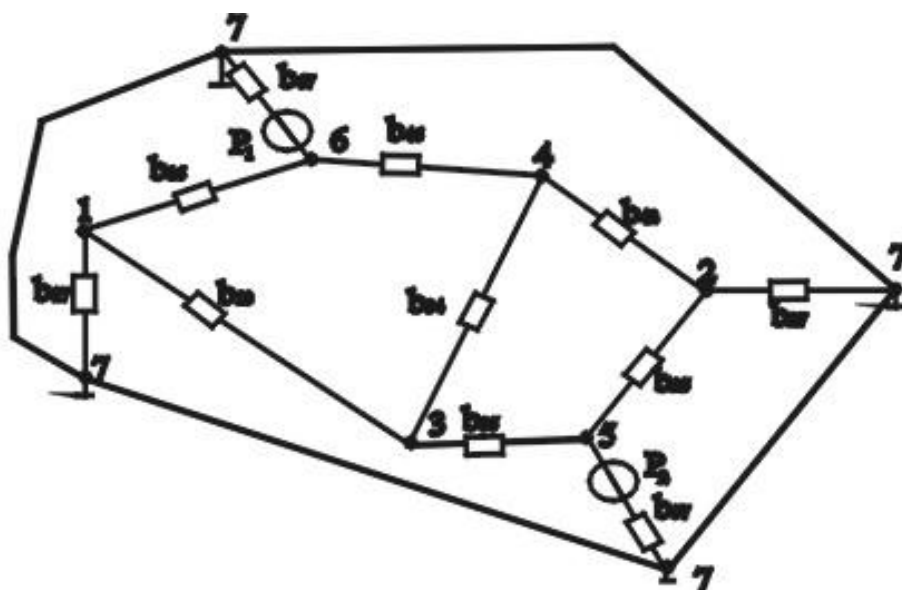


Рис.3. Эквивалентная схема ПХТ.

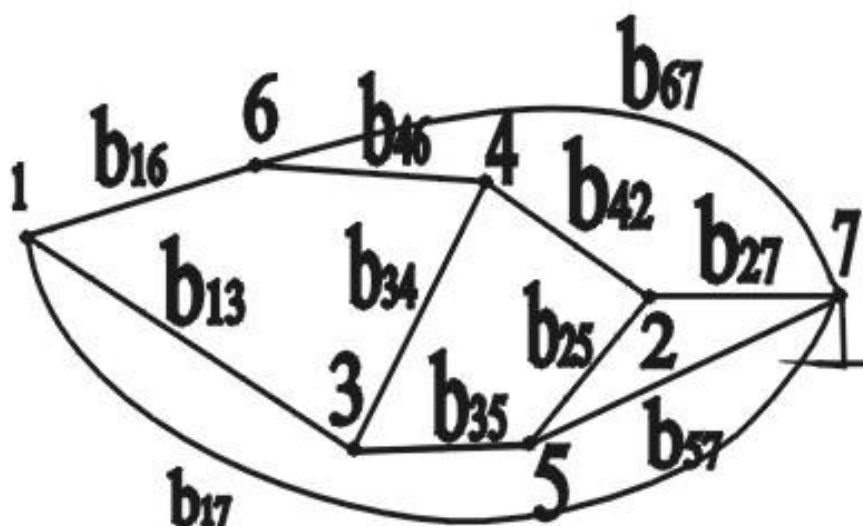


Рис 4. Граф эквивалентной схемы.

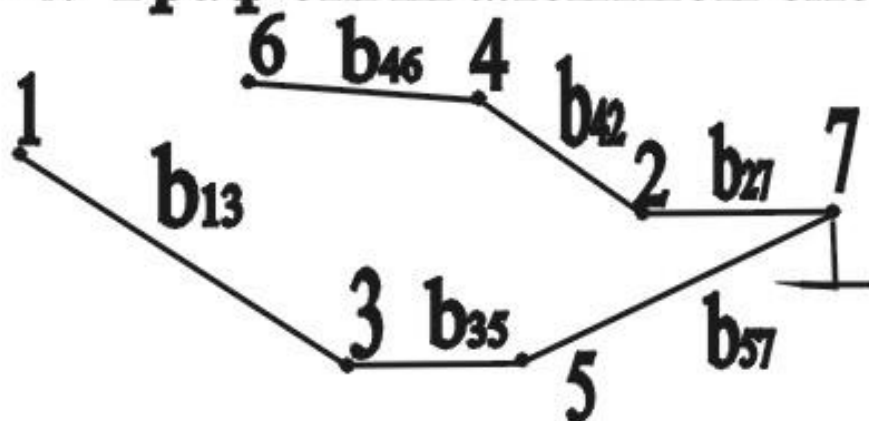


Рис 5. Дерево графа без главных ветвей.

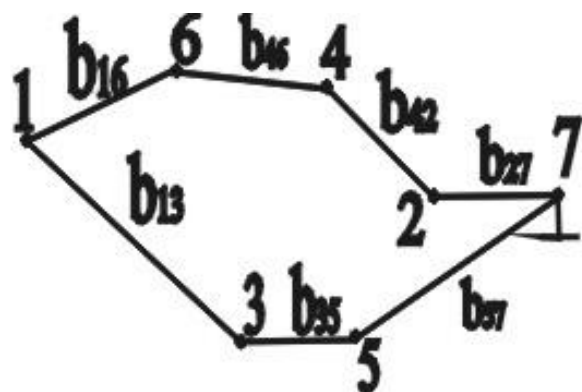


Рис.6. Первый независимый контур

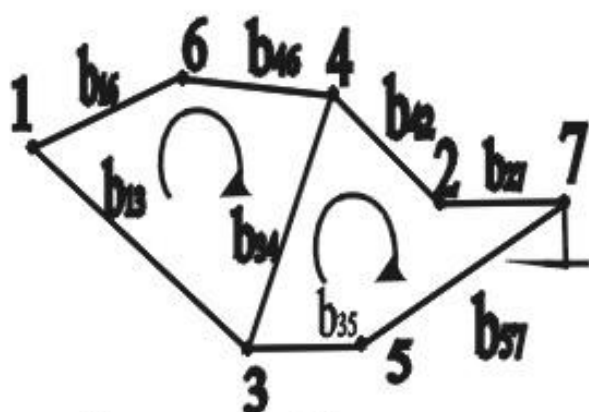


Рис.7. Второй и третий независимые контуры.

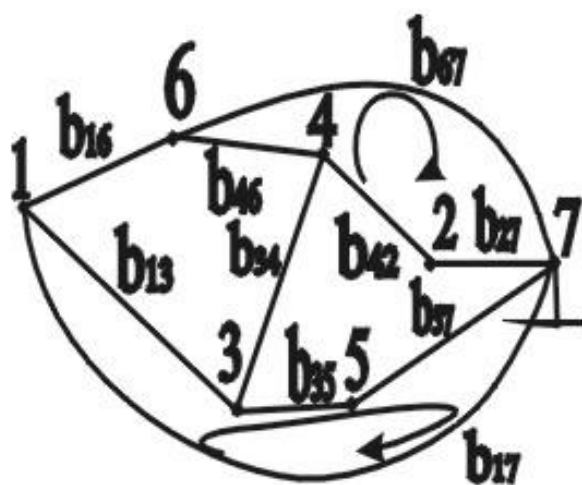


Рис.8. Четвертый и пятый независимые контуры.

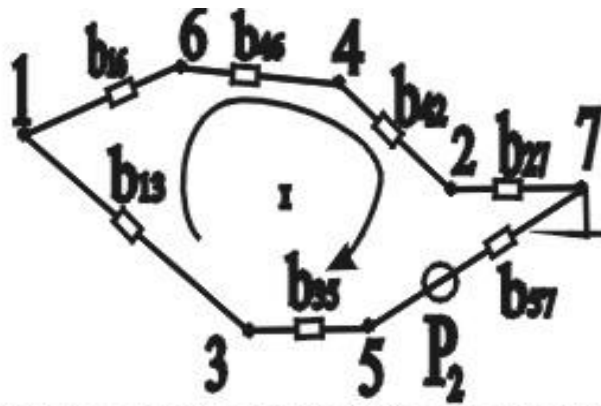


Рис.9. Эквивалентная схема первого независимого контура

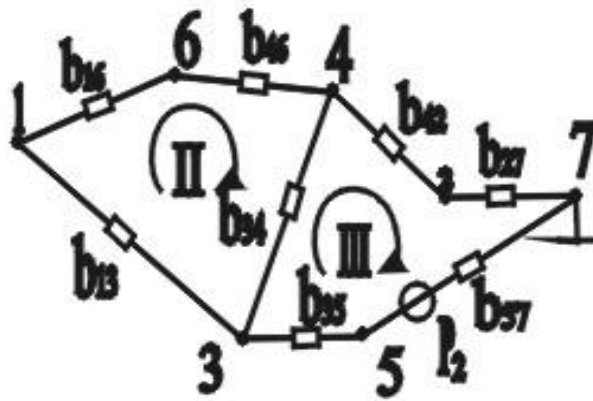


Рис.10. Эквивалентная схема второго и третьего независимых контуров.

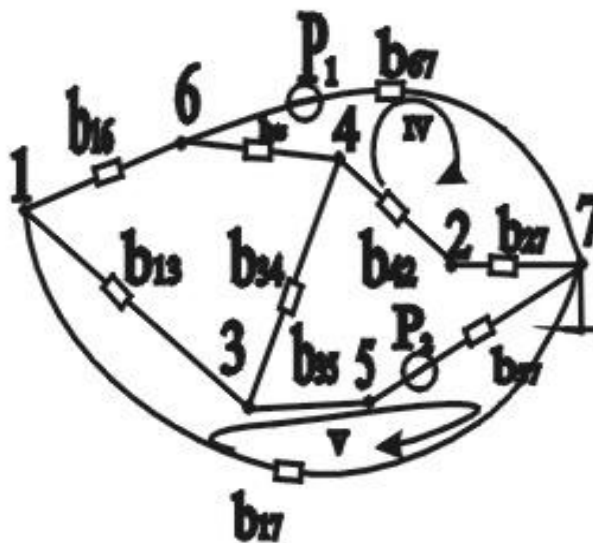


Рис.11. Эквивалентная схема четвертого и пятого независимых контуров.

РАДИАЦИОННАЯ ЭКОЛОГИЯ И
ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ



ГРНТИ 06.52.13

THE ROLE OF COMPLEX RADIOLOGICAL IMPACT ASSESSMENT IN
DEVELOPING ENERGY AND RESOURCE SAVING TECHNOLOGIES

M. Hegedűs, A. Shahrokhi, A. Csordás, E. Tóth-Bodrogi, T. Kovács
University of Pannonia, Veszprém, Hungary

Keywords: sustainability, building material, gamma-index, radon

Abstract: The development of energy and resource saving technologies is highly beneficial for humanity, however this must be done in a sustainable way, not only focusing on the economical benefits, but taking into consideration their social, environmental and health effects. Ionizing radiation is naturally present in the environment, but various human activities can greatly enhance or mitigate the resulting risks from radiation. For example the valorization of industrial by-products can be a lucrative opportunity, but may have an upper limit due to the technological concentration of natural radionuclides, or increasing the energy efficiency of buildings may trap a larger portion of radon inside.

Radioecological sustainability and safety assessment should be incorporated into the development of new technologies in order to prevent unintentional consequences. The amount and mobility of radionuclides in the natural and built environment will determine the radiological risk they pose.

The Department of Radiochemistry and Radioecology has worked for decades investigating existing radiological situations, identifying the key factors influencing various radiation exposure scenarios and improving the models used to carry out dose assessment. The accurate determination of exposure pathways and the transfer of radionuclides between various compartments places a predictive and retrospective tool in the hand of developers and regulatory control, as well as aid in the comparison and implementation of mitigating measures.

Аннотация: Развитие энерго- и ресурсосберегающих технологий очень полезно для человечества, однако оно должно осуществляться на устойчивой основе, не только с учетом экономических выгод, но и с учетом их социальных, экологических и медицинских последствий. Ионизирующее излучение естественным образом присутствует в окружающей среде, но различные виды человеческой деятельности могут значительно усилить или смягчить риски, связанные с радиацией. Например, валоризация побочных продуктов промышленности может быть выгодной возможностью, но может иметь верхний предел из-за технологической

концентрации естественных радионуклидов, или повышение энергоэффективности зданий может задерживать большую часть радона внутри.

Оценка радиоэкологической устойчивости и безопасности должна быть включена в разработку новых технологий, чтобы предотвратить непреднамеренные последствия. Количество и подвижность радионуклидов в природной и искусственной среде определяют радиологический риск, который они представляют. Кафедра радиохимии и радиоэкологии на протяжении десятилетий занималась изучением существующих радиологических ситуаций, выявлением ключевых факторов, влияющих на различные сценарии радиационного воздействия, и совершенствованием моделей, используемых для оценки доз. Точное определение путей облучения и переноса радионуклидов между различными отсеками дает в руки разработчиков и контролирующих органов прогностический и ретроспективный инструмент, а также помогает в сравнении и реализации мер по снижению воздействия.

Аңдатпа: Энергия мен ресурстарды үнемдейтін технологияларды дамыту адамзат үшін өте тиімді, бірақ бұл тек экономикалық пайдаға гана емес, олардың әлеуметтік, экологиялық және денсаулыққа тигізетін әсерін де ескере отырып, тұрақты түрде жасалуы керек. Иондаушы сәулелену қоршаған ортада табиғи түрде болады, бірақ адамның әртүрлі әрекеттері радиациядан туындайтын қауіптерді айтарлықтай күшейтуі немесе азайтуы мүмкін. Мысалы, өнеркәсіптік жанама өнімдерді валоризациялау пайдалы мүмкіндік болуы мүмкін, бірақ табиғи радионуклидтердің технологиялық концентрациясына байланысты жоғарғы шегі болуы мүмкін немесе гимараттардың энергия тиімділігін арттыру радонның үлкен бөлігін ішінде ұстауы мүмкін.

Кездейсоқ зардаптардың алдын алу үшін жаңа технологияларды әзірлеуге радиоэкологиялық тұрақтылық пен қауіпсіздікті бағалауды енгізу керек. Табиғи және құрылыстық ортадағы радионуклидтердің мөлшері мен қозғалғыштығы олардың радиоэкологиялық қауіптілігін анықтайды.

Радиохимия және радиоэкология кафедрасы ондаған жылдар бойы қолданыстағы радиоэкологиялық жағдайларды зерттеп, әртүрлі радиациялық әсер ету сценарийлеріне әсер ететін негізгі факторларды анықтап, дозаны бағалау үшін қолданылатын модельдерді жетілдірді. Әсер ету жолдарын дәл анықтау және әртүрлі бөлімшелер арасында радионуклидтерді тасымалдау әзірлеушілер мен реттеуші бақылаудың қолына болжамды және ретроспективті құралды береді, сондай-ақ салдарды азайту және салыстыру шараларын жүзеге асыруға көмектеседі.

1. Introduction

The development of energy and resource saving technologies is a necessary imperative due to the increasing global population and the growth of the economy, which would require either an unsustainable amount of resource exploitation or a significant improvement on resource and energy efficiency [1]. Natural radionuclides are present in the environment in unequal distribution, which can pose problems on their own [2] and various technological processes can concentrate said radionuclides in the product, by-product or waste streams [3].

The extraction and/or processing of minerals, ore bodies and hydrocarbons has a good potential to increase exposure to naturally occurring radioactive material (NORM) [4]. It is worth mentioning that some special resource and energy saving applications can involve the presence of artificial radionuclides, for example low-level radioactive waste can be used in the nuclear industry for cementation instead of water, reducing the waste volume [5] or radioactivity based micro-batteries gaining popularity for remote sensor applications [6]. Furthermore, there are a large number of technologies utilizing ionizing radiation for industrial applications ranging from sterilization through material modifications and synthesis to environmental pollution control, which can offer unique products, energy savings, solvent free, more environmentally friendly alternatives compared to traditional techniques [7]. The development and adoption of these technologies can be advantageous in navigating the complex interplay between economic growth, resource utilization, and environmental sustainability.

Uranium (^{238}U), thorium (^{232}Th), their decay products, and potassium (^{40}K) are considered the most significant contributors to the natural radiation exposure, the presence of other naturally occurring radionuclides is often neglected, due to their typically relatively small contribution [3]. Radon isotopes ^{222}Rn and ^{220}Rn are noble gases, thus can be much more mobile than other isotopes in the decay chain, and together with their decay products their inhalation is often the largest contributor, giving approximately 40% of the annual effective dose from all sources of radiation [8]. Due to the relatively short half-life previously thoron (^{220}Rn) was thought less significant, but the majority of the exposure comes from the daughter elements attached to aerosols, and in many areas of the world it is comparable [9,10] or even greater [11,12] than the contribution of radon (^{222}Rn). There are a number of factors influencing the effect of radon and thoron and their progenies [8], of which novel building materials, changing building material properties and changing indoor and outdoor air exchange rates may cause detrimental consequences from a radiological perspective. The valorization of various industrial by-products is also often viewed as a lucrative opportunity and a resource saving measure, however the natural radionuclide content may put an upper limit on their use according to national and international legislation [13]. This highlights the need for careful consideration and monitoring of natural radionuclide content in both natural and man-made environments, in particular for resource reuse.

As part of the food, housing and mobility triad responsible for the greatest share of environmental impacts, the building industry is the target of many resource-saving or by-product valorization attempts, due to the large bulk of material it requires [13]. Due to people spending a lot of time indoors, building material is regulated from a radiological standpoint, which resulted in the development of gamma-spectrometry based indices considering external gamma radiation from the building material based on a standard room model (room size of 4 x 5 x 2.8 m, walls, floor and ceiling made of the same material with the density of 2350 kg m^{-3} , no windows or doors, person located in the centre, etc.) [13].

I-index or gamma index

$$I = \frac{C_{Ra}}{300} + \frac{C_{Th}}{200} + \frac{C_K}{3000}$$

where C_{Ra} , C_{Th} and C_K are the activity concentrations of ^{226}Ra , ^{232}Th and ^{40}K in Bq kg^{-1} . The I-index adopted in the European Basic Safety Standards (BSS) is the main screening tool used in the European Union [13]. The activity concentration index value of 1.0 can be used for identifying materials that may cause the reference level specified in the 2013/59/EURATOM council directive to be exceeded, however it also allows for the dilution and mixing of construction materials as long as the final building product itself is below the 1.0 screening level [14].

Radium equivalent concentration Ra_{eq}

$$Ra_{eq} = C_{Ra} + 1.43C_{Th} + 0.077C_K$$

where C_{Ra} , C_{Th} and C_K are the activity concentrations of ^{226}Ra , ^{232}Th and ^{40}K in Bq kg^{-1} . To be able to compare different materials, the thorium and potassium values are converted to show what amount of ^{226}Ra (and its gamma emitting daughter nuclides) would emit the same amount of radiation. It has a commonly used limit of 370 Bq kg^{-1} , adopted in the national legislation of multiple countries [15].

External Hazard index H_{ex}

$$H_{ex} = \frac{C_{Ra}}{370} + \frac{C_{Th}}{259} + \frac{C_K}{4810}$$

where C_{Ra} , C_{Th} and C_K are the activity concentrations of ^{226}Ra , ^{232}Th and ^{40}K in Bq kg^{-1} [15]. This is the same as the radium equivalent concentration, but it was normalized to 1 to have a recommended limit of 1.

Newer indices have also been proposed, that take into consideration multiple variables, such as density and wall thickness [16] or the incorporation of fly ash or furnace slag as aggregate [13], however they are not yet in widespread use.

The internal hazard index and the alpha index are trying to evaluate the effects of the radon content of the building material preemptively.

Internal hazard index H_{in}

$$H_{in} = \frac{C_{Ra}}{185} + \frac{C_{Th}}{259} + \frac{C_K}{4810}$$

where C_{Ra} , C_{Th} and C_K are the activity concentrations of ^{226}Ra , ^{232}Th and ^{40}K in Bq kg^{-1} . It has the same weighing factors as the external hazard index, but the importance of the radium series is doubled to consider the effects of radon in addition to consider the external gamma radiation [17].

Alpha index (I_α)

$$I_{\alpha} = \frac{C_{Ra}}{200}$$

where C_{Ra} is the activity concentration of ^{226}Ra , This index tries to estimate the effects of radon inhalation based on ^{226}Ra concentration in the building material [17].

It must be noted that the factors governing indoor radon concentration, are not all dependent on the building material or the properties of the building, soil radon exhalation, indoor and outdoor air exchange and other routes of entry, such as radon from wells also play an important role [8]. If the major source of radon is the soil, these indices while limiting exposure from the building material, may not adequately limit the indoor radon concentration [18].

The Department of Radiochemistry and Radioecology has been working for several decades on investigating the legacy of NORM related industrial activities and radioisotope contaminated areas, identifying the key radioisotopes with the highest mobility, clarifying the transport models and the use of various plant and animal species to track the movement of radioisotopes. Similarly, the Department conducted research on both the past and future application of industrial by-products in building material.

2. Methods

A general scheme for the identification, monitoring and management of situations problematic from a radioecological standpoint is as follows:

- Identification of material and situations requiring attention.
- Identification of key radionuclides and major uptake routes.
- Determining activity concentrations in the various environmental compartments.
- Clarifying the factors governing radiation exposure to the public.
- Estimating radiation exposure to the public.
- Offering possible mitigation methods or avenues for improvement if necessary.

In case of building material we have to consider natural radionuclides. We must consider two major routes, direct exposure to gamma radiation and internal exposure from radon, thoron and their by-products and one minor route, at their end of life their safe disposal.

The external gamma dose rate is considered using various hazard indices calculated from the concentration of ^{226}Ra , ^{232}Th (^{228}Ra) and ^{40}K in the building material [19]. Due to Hungary being part of the European Union the gamma-index was selected to form a basis of comparison, but depending on the market, multiple national regulations might need to be considered, and the strictest criteria applied in the development process. The potential reuse of used NORM containing building material would need re-evaluation as building material, if mixed with additional industrial by-products, however mixing it with building material passing the gamma-index would be possible without limitation.

Indoor radon concentration has 300 Bq m^{-3} as a reference level for both workplaces and homes in the European Union [20]. The developers of the gamma index assumed while keeping the gamma doses are below 1 mSv y^{-1} , due to the limited ^{226}Ra concentration in the building material it is unlikely that the indoor radon concentration would exceed 200 Bq m^{-3}

[13]. The internal hazard index and the alpha index are also trying to evaluate the effects of the radon content of the building material preemptively. However, due to the multiparametric nature of the factors governing indoor radon concentration [8] and changing, more energy efficient and better insulated building practices these indices might not be adequate, and may need updating.

3. Results

Hungary had some legacy issues with NORM in the building industry. Coals mined in Hungary have elevated concentrations of natural radionuclides, which is further concentrated in the bottom ash, when coal is burned. Viewed as a cheap building material at the time, coal slags and ashes were used for insulation of residential and public buildings, leading to high external gamma dose rates [21, 22] and indoor radon concentrations (sometimes exceeding 1000 Bq m^{-3}) [22], which sometimes required the removal and substitution of the coal ash. A recent survey of kindergartens showed the success of these efforts, with an indoor radon concentration of less than 160 Bq m^{-3} , meeting the 300 Bq m^{-3} European Union reference level [20]. Based on the results of the remediated coal ash depository at Ajka, ash from that depository has an average gamma-index of 6.8, so it is not only not suitable to be used as bulk building material, but its potential use as an additive in cement or concrete is also limited [23]. On the other hand, the Thermal Power Plant at Oroszlány produces fly ash and bottom ash with a gamma-index of 1.00 and 0.99, respectively. This would make it suitable as an additive, which could be further improved by grading the bottom ash, above grain size 0.5 mm, the gamma index is 0.82 or less, making it more suitable for incorporation into cement or concrete production [24]. A coal burning power plant in the neighbouring Serbia has even lower activity concentration in fly ash (gamma-index 0.71), which was used to produce high volume fly ash concrete mixtures with increased compressive strength compared to normal cement due to pozzolanic activity, while maintaining a relatively low (0.27–0.32) gamma index [25].

Drilling mud from the approximately $30,000 \text{ m}^3$ depository of the MOL Group in Zalatárnok was screened by gamma-spectrometry for potential use in the building industry. The I index of the measured samples ranged from 0.4-0.5, with a mean value of 0.5. This makes it suitable as additive without radiological limitation, and it has the potential to balance out higher radionuclide concentration raw materials or additives [26].

Clay bricks are one of the commonly used building material, and have a good potential to incorporate various industrial by-products, due to the congenial internal structure of clays, without reduction in engineering properties [14]. Manganese clay, a by-product of manganese mining was tested for producing bricks. The manganese clay from the manganese mine at Úrkút has a gamma index of 0.58, similar to clays found in Hungary, making it suitable as a building material on its own, or as an additive yielding a distinctive, dark color. Firing the bricks at $750 \text{ }^\circ\text{C}$ or higher reduces radon emanation from the bricks by 97%, however since $800 \text{ }^\circ\text{C}$ firing is common in brick production, no technological change is required [27].

The possibility of red mud (bauxite residue, a by-product of the alumina industry) utilization was extensively studied. To evaluate the possibility of producing bricks containing red mud,

27 clay and 68 red mud samples were investigated from multiple locations and screened according to the BSS gamma-index. All clays investigated in this study were radiologically suitable (I-index range 0.4–0.8, mean value 0.6), while red mud samples failed the 1.0 screening level (I-index range 1.3–3.0, mean value 2.3). Based on the results the radiological limit of the potential mixing ratio was determined to be between 12 and 39% [14]. Due to the large variability of the activity concentration of the red mud samples thorough homogenisation and a maximum mixing ratio of 20% is recommended [29]. In case of red mud mixed clay 800 °C firing was able to reduce the initial massic exhalation by 50%, a higher temperature firing producing vitrified bricks would further decrease it to 90% of the original, but would require more energy to produce [28]. Regarding leaching features, incorporating red mud into clay bricks makes less uranium available compared to pure red mud, but with increasing red mud content the uranium retention effect decreases, the oxidizable fraction becomes more pronounced, less uranium is available to changes in red-ox potential, and more leaches out under anoxic conditions [29]. The firing has a much less distinct effect on uranium leaching characteristics only a 10% decrease was observed [29]. ^{232}Th and ^{210}Po show different patterns from uranium in red mud, ^{232}Th is significantly less bound to the iron and manganese oxide phase, indicating that most of the ^{232}Th content will stay with the red mud in building industry applications, while for ^{210}Po one leaching method yielded that 93% will stay with the red mud, other leaching methods managed to mobilize 13–23% [30].

Such obtained data can be incorporated into various models such as RESRAD BUILD, which can allow for the testing of the effects of changing wall thickness, room size and other parameters [31]. External gamma dose rate increases until 0.3 m wall thickness is reached, after that the addition of the wall thickness does not increase the external dose due to self-absorption becoming significant. Radon seems to linearly increase with the wall thickness, however this is likely only an artifact of the modelling software used. Regarding room size for external dose rates the more material in the walls competes with increasing distances with increasing room size, yielding an external dose increase over the tested room size range of 16 to 48 m². On the other hand the radon concentration decreases with the room size, the increasing volume having a larger effect than the increasing amount of wall surface area and volume assuming the same ventilation rate [31].

4. Conclusion

The development and adoption of research and energy saving technologies are crucial in managing the complex interplay between economic growth, resource utilization, and environmental sustainability, including radioecology. By leveraging innovative approaches, it is possible to advance toward a more sustainable and efficient future. These efforts are essential in mitigating the environmental impact of human activities, reducing waste, and enhancing the overall sustainability of industrial processes. The valorization of industrial by-products as alternative building materials represents a resource, cost and energy-saving opportunity and a potential radiological risk. The natural radionuclide content of these materials may limit their use, as both national and international regulations set thresholds for radionuclide concentrations to protect public health. These are expected to tighten in the

future as the inhalation of radon, thoron and their progenies gain more attention from the legislators. This highlights the need for careful consideration and monitoring of natural radionuclide content in both natural and man-made environments, particularly in the context of resource reuse and the pursuit of sustainable development strategies.

References:

1. Liobikienė G., Minelgaitė A. Energy and resource-saving behaviours in European Union countries: The Campbell paradigm and goal framing theory approaches // *Science of The Total Environment* 2021. T. 750. C. 141745 doi:10.1016/j.scitotenv.2020.141745
2. Adebisi F. M., Ore O. T., Adeola A. O., Durodola S. S., Akeremale O. F., Olubodun K. O., Akeremale O. K. Occurrence and remediation of naturally occurring radioactive materials in Nigeria: a review // *Environmental Chemistry Letters* 2021 T. 19. C. 3243–3262 doi:10.1007/s10311-021-01237-4
3. Michalik B., Dvorzhak A, Pereira R., Lourenço J., Haanes H., Di Carlo C., Nuccetelli C., Venoso G., Leonardi F., Trevisi R., Trotti F, Ugolini R., Pannecoucke L., Blanchart P., Perez-Sanchez D., Real A., Escribano A., Fevrier L., Kallio A., Skipperud L., Jerome S. M, Popic J. M. A methodology for the systematic identification of naturally occurring radioactive materials (NORM) // *Science of The Total Environment* 2023 T. 881 C. 163324 doi:10.1016/j.scitotenv.2023.163324.
4. Chen J. A review of current inventory for major industries involving naturally occurring radioactive materials in Canada // *Journal of Radiological Protection* 2022 T. 42 C. 031520 doi:10.1088/1361-6498/ac9396
5. Baranyi A., Kopecskó K. Radioactive Waste Embedding in Cement Matrix and the Establishment of Cemented Waste Testing Laboratory at Paks Nuclear Power Plant // *Journal of Physics: Conference Series* 2022 T. 2315 C. 012030 doi:10.1088/1742-6596/2315/1/012030
6. Katiyar N. K., Goel S. Recent progress and perspective on batteries made from nuclear waste // *Nuclear Science and Techniques* 2023 T. 34 C. 33 doi:10.1007/s41365-023-01189-0
7. Chmielewski, A. G. Radiation technologies: The future is today // *Radiation Physics and Chemistry* 2023 T. 213 C. 111233 doi:10.1016/j.radphyschem.2023.111233.
8. Hu J., Yang G., Hegedűs M., Iwaoka K., Hosoda M., Tokonami S. Numerical modeling of the sources and behaviors of ^{222}Rn , ^{220}Rn and their progenies in the indoor environment—A review // *Journal of Environmental Radioactivity* 2018 T. 189 C. 40-47 doi:10.1016/j.jenvrad.2018.03.006.
9. Hu J., Wu Y., Saputra M. A., Song Y., Yang G., Tokonami S. Radiation exposure due to ^{222}Rn , ^{220}Rn and their progenies in three metropolises in China and Japan with different air quality levels // *Journal of Environmental Radioactivity* 2022 T. 244–245 C. 106830 doi:10.1016/j.jenvrad.2022.106830.
10. Kudo H., Tokonami S., Omori Y., Ishikawa T., Iwaoka K., Sahoo S. K., Akata N., Hosoda M., Wanabongse P., Pornnumpa C., Sun Q., Li X., Akiba S. Comparative

dosimetry for radon and thoron in high background radiation areas in China // *Radiation Protection Dosimetry* 2015 T. 167, № 1-3 C. 155–159 doi:10.1093/rpd/ncv235

11. Yashaswini T., Ningappa C., Subbaramu M. C., Niranjan R. S., Shashikumar T. S., Suresh S. Studies on radon and thoron levels in few dwellings of Kabini River Basin, Karnataka State, India // *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry* 2020 T. 326 C. 281–291 doi:10.1007/s10967-020-07328-w

12. Serge A.B.M., Didier T.S.S., Samuel B.G., Kranrod C., Omori Y., Hosoda M., Saïdou, Tokonami S., Assessment of Radiological Risks due to Indoor Radon, Thoron and Progeny, and Soil Gas Radon in Thorium-Bearing Areas of the Centre and South Regions of Cameroon // *Atmosphere* 2023 T. 14 № 12 C. 1708 doi:10.3390/atmos14121708

13. Nuccetelli C., Pontikes Y., Leonardi F., Trevisi R. New perspectives and issues arising from the introduction of (NORM) residues in building materials: A critical assessment on the radiological behaviour // *Construction and Building Materials* 2015 T. 82 C. 323-331 doi:10.1016/j.conbuildmat.2015.01.069.

14. Sas Z., Somlai J., Szeiler G., Kovács T. Usability of clay mixed red mud in Hungarian building material production industry // *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry* 2015 T. 306 C. 271–275 doi: 10.1007/s10967-015-3966-z

15. Janković, B.Ž., Janković, M.M., Marinović-Cincović, M.M., Todorović, D. J., Sarap N. B.: Thermal analysis testing and natural radioactivity characterization of kaolin as building material // *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry* 2018 T. 133 C. 481–487 doi:10.1007/s10973-018-7159-1

16. Nuccetelli C., Leonardi F., Trevisi R. A new accurate and flexible index to assess the contribution of building materials to indoor gamma exposure // *Journal of Environmental Radioactivity* 2015 T. 143 C. 70-75 doi:10.1016/j.jenvrad.2015.02.011.

17. Lyngkhai B., Nongkynrih P. Radioactivity in building materials and assessment of risk of human exposure in the East Khasi Hills District, Meghalaya, India // *Egyptian Journal of Basic and Applied Sciences* 2020 T. 7 № 1 C. 194-209 doi:10.1080/2314808X.2020.1781747

18. Nugraha E.D., Hosoda M., Kusdiana, Untara, Mellawati J., Nurokhim, Tamakuma Y., Ikram A., Syaifudin M., Yamada R., Akata N., Sasaki M., Furukawa M., Yoshinaga S., Yamaguchi M., Miura T., Kashiwakura I., Tokonami S. Comprehensive exposure assessments from the viewpoint of health in a unique high natural background radiation area, Mamuju, Indonesia // *Scientific Reports* 2021 T. 11 C. 14578 doi:10.1038/s41598-021-93983-2

19. Shahrokhi A., Tettey-Larbi L., Akuo-ko E.O., Tóth-Bodrogi E., Kovács T. The New Conception of Radiological Sustainability Possibilities by Reutilization of Residues Products and Building Materials // *Sustainability* 2023 T. 15 C. 10647 doi:10.3390/su151310647

20. Csordás A., Szabó K.Zs., Sas Z., Kocsis E., Kovács T. Indoor radon levels in Hungarian kindergartens // *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry* 2021 T. 328 C. 1375–1382 doi: 10.1007/s10967-020-07501-1

21. Somlai J., Nemeth Cs., Lendvai Z., Bodnar R. Dose contribution from buildings containing coal slag insulation with elevated concentrations of natural radionuclides // Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry 1997 T. 218 № 1 C. 61-63 doi:10.1007/BF02033974
22. Nemeth Cs., Tokonami S. Environmental Radioactivity in Hungary // Japanese Journal of Health Physics 2004 T. 39 № 2 C. 113-118
23. Jónás J., Somlai J., Tóth-Bodrogi E., Hegedűs M., Kovács T. Study of a remediated coal ash depository from a radiological perspective // Journal of Environmental Radioactivity 2017 T. 173 C. 75-84 doi:10.1016/j.jenvrad.2016.11.010
24. Kardos R., Sas Z., Hegedűs M., Shahrokhi A., Somlai J., Kovács T. Radionuclide content of NORM by-products originating from the coal-fired power plant in Oroszlány (Hungary) // Radiation Protection Dosimetry 2015 T 167 № 1-3 C. 266–269 doi:10.1093/rpd/ncv259
25. Ignjatović I., Sas Z., Dragaš J., Somlai J., Kovács T. Radiological and material characterization of high volume fly ash concrete // Journal of Environmental Radioactivity 2017 T. 168 C. 38-45 doi:10.1016/j.jenvrad.2016.06.021
26. A23 Jónás J., Hegedűs M., Somlai J. Kovács T. Applicability of Oil Industry Waste Product in Building Industry from Radiological Point of View // Radiation Environment and Medicine 2018 T. 7 № 1 C. 28–36
27. Kovács T., Shahrokhi A., Sas Z., Vigh T., Somlai J. Radon exhalation study of manganese clay residue and usability in brick production // Journal of Environmental Radioactivity 2017 T 168. C. 15-20 doi:10.1016/j.jenvrad.2016.07.014
28. Sas Z., Szántó J., Kovács J., Somlai J., Kovács T. Influencing effect of heat-treatment on radon emanation and exhalation characteristic of red mud // Journal of Environmental Radioactivity 2015 T. 148 C. 27-32 doi:10.1016/j.jenvrad.2015.06.002
29. Hegedűs M., Sas Z., Tóth-Bodrogi E., Szántó T., Somlai J., Kovács T. Radiological characterization of clay mixed red mud in particular as regards its leaching features // Journal of Environmental Radioactivity 2016 T. 162–163 C. 1-7 doi:10.1016/j.jenvrad.2016.05.002.
30. Hegedűs M., Tóth-Bodrogi E., Jónás J., Somlai J., Kovács T. Mobility of ^{232}Th and ^{210}Po in red mud // Journal of Environmental Radioactivity 2018 T. 184–185 C. 71-76 doi:10.1016/j.jenvrad.2018.01.012
31. Kocsis E., Tóth-Bodrogi E., Peka A., Adelikhah M., Kovács T. Radiological impact assessment of different building material additives // Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry 2021 T. 330 C. 1517–1526 doi:10.1007/s10967-021-07897-4

AIR POLLUTION AND ITS IMPACTS ON ECOSYSTEMS IN BALAKAN-ZAGATALA REGION OF AZERBAIJAN

A.N. Hasanli¹, M.A. Mehrabova^{2,3}, A.O. Mekhrabov²

¹Azerbaijan University Architecture and Construction, Baku Azerbaijan

²Azerbaijan Technical University, Baku Azerbaijan

³Institute of Radiation Problems, Baku, Azerbaijan

Key-Words: Mosses, bioindicators, air pollution, heavy metals, radionuclides, Balakan and Zagatala region

Abstract: The content of heavy metals and radionuclides in mosses provides valuable information for monitoring air pollution. In order to identify the degree of air pollution in the Balakan-Zagatala region of the Azerbaijan Republic, mosses were studied as bioindicators of the environment, and the causes of pollution were identified. The concentration of heavy metals and the activity of radionuclides in samples of mosses, soil and water were determined.

Аннотация: Содержание тяжелых металлов и радионуклидов во мхах дает ценную информацию для мониторинга загрязнения воздуха. С целью выявления степени загрязнения воздуха в регионе Балакан - Загатала Азербайджанской Республики были изучены мхи как биоиндикаторы окружающей среды, а также выявлены причины загрязнения. Определены концентрация тяжелых металлов и активность радионуклидов в пробах мхов, почвы и воды.

1. Introduction

The development of the industry, especially the mining activities related to the exploitation of mineral deposits, causes great changes in the natural environment and stresses the ecological conditions. Millions of tons of open rocks and "products" of beneficiation have been accumulated in the waste of mining enterprises. Under the influence of wind erosion and atmospheric sediments, heavy metals are transported from these wastes and cause severe damage to the natural biosystem in extensive areas.

Although nature seems infinitely large and our resources are inexhaustible, if we do not pay attention to the sustainable development of the environment, we cannot expand the world's resources and continue using them.

At the beginning of the 21st century, the areas of the Earth that have not been affected by natural and anthropogenic influence have decreased significantly. Nevertheless, the scale of the environmental threat sometimes covers the territory of entire countries. Local and regional crises occurring in different corners of the Earth due to natural phenomena and production-economic activities require a new ecological approach, assessment, and, most importantly, correct forecasting of processes in time and space.

As a result of the spontaneous and inefficient use of mineral resources, which are an important part of natural resources, great damage is caused to the environment. The growth

of disturbed land areas and polluted natural environment leads to disruption of the geochemical balance in nature. The degree and nature of pollution of the areas close to mining and raw material extraction enterprises are determined by three groups of factors: climate and landscape factors; initial chemical and mineralogical composition of rocks and ores; and stage and type of industrial exploitation of deposits [1].

It should be noted that the Zagatala-Balakén zone can be considered a very promising region for the development of tourism due to its fascinating and rich nature, climate, and geographical location. However, some factors, including pollution and poor infrastructure in the region, hinder this development. This article examines the definition of air pollution and its causes.

2. Source of environmental pollution in Balakan - Zagatala region

In 1958, Azerbaijani geologists opened the Filizchay colchedan-polymetallic deposit in the upper basin of Karabchay, a tributary of Balakenchay located in the middle streams, which, in turn, gave a great impetus to future geological exploration work. As a result, several promising ore deposits and manifestations were discovered, based on which the Balaken-Zagatala ore region was later separated.

According to approximate calculations, in the second half of the last century, about 1,000 bore wells with ore mineralization were dug, with a depth of 300 m to 1,000 m, and more than 100 shafts with a total length of 70-80 km were crossed, a large number of ditches and furrows were dug. As a result, a mass of rock with a total weight of more than 1 million tons was displaced. For about 40 years, in several cases, the geological research and exploration works carried out without full compliance with the rules of environmental protection, have caused great damage to the unique nature of the region and led to air pollution too.

In 2003-2009, an evaluation of geoecological conditions was carried out in the Balaken-Zagatala ore region located on the southern slope of the Greater Caucasus. It was determined that the background concentrations of chalcophile and siderophile metals and many other trace elements in the environmental components, which have many deposits and manifestations in the ore region, are much lower than the clark level. However, in different landscape subzones, regions, and areas, the average concentrations of various microelements or groups of microelements in rooted and loose rocks, soils, underground and surface water, and plants stand out from the background and, in some cases, are many times higher than clark. This is the result of contamination of the natural environment with that microelement or group of microelements with ore-derived polluting ingredients (ODPI). Such pollution occurred both naturally and anthropogenically. These pollutions were formed both in the areas of ore deposits and manifestations, and far from them. The pollution in the ore fields was more intense [2].

Anomalies of pollution of the natural environment with ODPIs in the study area were identified. The dimensions of the Cikhikh-Kasmala complex anomaly are 3-3.5x5-6 km. Zn, Pb, Cu, Co, Ag, and Mo are many times more abundant in these soils than in clarks. The Kasdag-Filizchay pollution anomaly is the largest and most intense anomaly in the study area. Its dimensions are 5-7 km, its area is up to 30 km². In the soils of this area, Zn, Pb, Cu,

Ag, and Co are several times higher than in clark [3]. In the area of the Kasdag-Filizchay anomaly, Cu, Ag, Zn, and sometimes Mo, Pb, Co are many times and ten times more abundant in water coming out of mountain drillings and boreholes and underground water coming to the surface of the earth than in surface river water. The amount of Cu, Ag, Zn, Mo, and Sr in these waters is higher than the permissible concentration limit (PCL) for water used for drinking and irrigation. Pb, Cu, Ag, Mo, Co were in excess in the plants in the areas where the anomaly was severe and in the intensively polluted areas.

Balakan anomaly is characterized by moderate to weak contamination of environmental components with Cu, Zn, Ag, Mo, Pb, and Mn. Cu, Zn, Ag, Mn, Pb, Mo, Ni, and Co have been accumulated in the bottom sediments in the northern part of the soil pollution anomaly. Cu, Mn, Ag, and Mo were recorded in river waters, and Cu and Mn in groundwater were significantly higher. Some plants have above-average Pb and Ag capacity.

The level of pollution, especially copper pollution, in the Katex-Mazikh anomaly, is weak compared to the Balakan anomaly. In the soils of the anomaly area, Zn, Cu, Ag, Mo, Co, Pb, and Mn were accumulated in significantly higher amounts than in the background. In the bottom sediments, Zn, Ag, Cu, Mo, Pb, and Co were 2 times more than the background. In most cases, Mn and Ag were high in surface river waters.

The levels of Cu, Ag, Zn, Pb, Mo, and Co in the soils of the Mazymgara anomaly were many times higher than the background. In bottom sediments, Cu, Ag, Zn, Co, Pb, and Ni were accumulated at levels many times higher than the background. In most cases, Cu and Ag, Mo, Ni, Mn, Co, and Cr were recorded in higher amounts than the ambient background in surface water and groundwater.

Thus, in the second half of the last century, as a result of conducting geological exploration works in the mountainous parts of Balakan and Zagatala regions, the natural environment has been significantly damaged. Various proposals have been prepared and works have been carried out for the protection of the natural environment in the region and for the prevention or reduction and neutralization of expected possible pollution.

3. Definition of air pollution

Air pollution is the pollutants in the air that are detrimental to human health and the planet. Air pollution contributes to climate change and is exacerbated by it. Air pollution raises the earth's temperature. On the other hand, air pollution is then worsened by that increased heat. It is formed smog due to the warmer weather and intensive ultraviolet radiation.

Texnogen emissions of the industrial enterprises: oil refining, oil extracting, metallurgical, chemical, and power branches of Azerbaijan Republic promote saturation of it by toxic substances, heavy metals, radionuclides, and pollution of air and biosphere, including air, soil, vegetation and water resources.

The rapid industrialization of cities and natural, anthropogenic sources of pollution can cause serious environmental problems.

Currently, methods based on the use of natural resources, which include mosses, are actively developed to assess the degree of air pollution by radionuclides and other toxic elements.

Mosses have been used for the monitoring of atmospheric deposition of radionuclides and

heavy metals since the late 50s of the last century, mostly for tracing deposition patterns of radionuclides due to technological accidents [4-6]. However, until recent times this aspect of investigations was absent in the UNECE ICP Vegetation despite the great importance of knowledge on the global mixing of long-lived radionuclides and heavy metals in the atmosphere and their deposition after the Chernobyl and Fukushima disasters. In the moss survey 2015/2016, an optional assessment of long-lived radionuclides such as ^{137}Cs and ^{210}Pb was suggested [7]. The feasibility of moss sampling to assess the atmospheric deposition of radionuclides and heavy metals is discussed in the [8].

Mosses are effective accumulators of pollutants contained in the atmosphere. Biomonitoring of atmospheric pollution with of heavy metals and other chemical elements using moss is one of the simplest, most promising, and effective methods for monitoring, detecting, and evaluating changes in air quality [9,10].

In our previous works, we investigated air pollution problems in some regions of the Azerbaijan Republic [11-16]. The purpose of the work was to identify the degree of air pollution with ions of heavy metals and the activity of radionuclides using moss bioindicators near the Balakan-Zagatala region of Azerbaijan.

3. Materials and Methods

It was studied samples of moss, soil and water from Balakan-Zagatala region of Azerbaijan Republic. Concentrations of heavy metals were determined on an Agilent Technologies 7500 Series ICP-MS (7500cx) instrument using inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS, USA).

The activity of radionuclides were determined on Gamma spectrometer. Determination of content and activity of the radionuclides in the tests of moss, soil and water was carried out at "Canberra" (USA) γ -spectrometer with germanium detector (HP Ge).

4. Results and Discussion

Heavy metals are the most hazardous environmental pollutants due to their toxicity and accumulation ability. According to their classification, heavy metals have a density of more than 5 g/cm^3 and occur naturally in rocks. Pb, Cu, Zn, Ni, Cd, Co, Sb, Sn, Bi, and Hg are considered heavy metals [17-20]. Heavy metals have two main features: toxic effects on living organisms in relatively low concentrations and bioaccumulative abilities. Being rich in heavy metal, soils, plants and water become toxic over time, presenting a danger to all living things.

Compared to other ecosystem components such as plants and water, soil accumulates the highest concentration of heavy metals. Being in interaction with other components of the ecosystem such as the atmosphere, hydrosphere, and plants, soil contributes significantly to the ingress of heavy metals into human organisms. Penetrating the soil, they accumulated in different parts of agricultural products through the root system, and in aquatic organisms and bottom sediments when washed with surface waters. One of the major global problems of the present times—acid rain—is one of the factors increasing heavy metals levels in the

ecosystem. Acid rain washing soil rocks increases the amount of metals in lakes and other water basins. The migration of metals in the ecosystem promotes their accumulation in the human body (Figure 1). Heavy metals can be native or anthropogenic origins. Their natural sources are rocks and soils. When metal pollution is caused by anthropogenic sources, this can seriously influence all the ecosystem components. Waste disposal, transport emissions, oil-gas and min industries, atmospheric depositions, and land application of fertilizers are anthropogenic sources of heavy metals [21-22]

Experimental measurements of the definition of content and quantity of heavy metals and activity of radionuclides in samples of mosses, soil, water collected near the Balakan-Zagatala region of Azerbaijan Republic have been conducted. Samples of mosses, soil and water have been taken from these cities.

The analyzed tests allowed us to define content of Cu, Zn, Ag, Mn, Pb, Mo, Ni, Sr, Co in the composition of investigated samples (Table 1). This study was designed to determine the levels of minerals (Zn, Mn, Mo, Sr and etc.) and heavy metals (Cd, Pb, Cu, Ni, Ag, and etc.) in the samples of mosses, soil, and water, taken from investigated regions.

Table 1. The content of heavy metals and minerals in the studied samples collected near the Balakan-Zagatala region of Azerbaijan Republic

Elements, mg/kg Medium	Ag	Cu	Zn	Co	Mo	Pb	Sr	Mn	Ni
soil	28.6	52.9	7.2	4.8	164.9	20.2	10.5	510.2	18.7
moss	15.2	12.2	0.8	2.6	87.3	4.3	8.6	476.2	22.8
water	0.1	1.5	0.5	8.89	19.2	7.5	12.4	1.6	25.7

It was determined the activity of radionuclides: ^7Be , ^{40}K , ^{60}Co , ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{214}Bi , ^{212}Bi , ^{212}Pb in the samples of mosses and soil samples taken from the Balakan-Zagatala region of the Azerbaijan Republic (Table 2). As a result of the research it was revealed, that the activity of ^{40}K was more than other isotopes (626,2 Bq/kg). It was found out ^7Be of activity 69.08 Bq/kg, ^{214}Pb of activity 62.53 Bq/kg, ^{214}Bi of activity 28.46 Bq/kg, ^{137}Cs of activity 12.54 Bq/kg, ^{134}Cs of activity 13.25 Bq/kg, ^{60}Co of activity 15.34 Bq/kg.

Table 2. Activity of radionuclides in the studied samples collected near the Balakan-Zagatala region of Azerbaijan Republic

Elements Medium	Moss (Bq/kg)	Soil (Bq/kg)	Water (Bq/l)
^7Be	<69.08	<35.00	<2.5
^{40}K	626,2	564,5	<8.61
^{60}Co	<15.34	<6.68	<1.39
^{134}Cs	<13.25	<5.23	<0.45
^{137}Cs	<12.54	<4.47	<0.23
^{208}Tl	<13.01	<5.53	<0.65

²¹⁰ Bi	<12.75	<5.47	<0.65
²¹² Bi	ND	ND	ND
²¹² Pb	ND	9,37	ND
²¹⁴ Bi	<28.46	19,46	<0.79
²¹⁴ Pb	<62.53	31,65	<0.78
²²⁶ Ra	ND	ND	ND
²²⁸ Ac	ND	ND	ND
²³⁴ Pa	ND	ND	ND
^{234m} Pa	ND	275,5	ND

5. Conclusion

To investigate elemental atmospheric deposition patterns, 30 samples of moss biomonitors, soil and water were collected. Mass- and γ - spectrometry analysis were used to maximize the number of elements determined, including trace elements, radionuclides. The content of 24 elements was measured.

It can be concluded that the natural environment has been significantly damaged due to conducting geological exploration in the mountainous parts of Balakan - Zagatala region which has led to the pollution of all ecosystem components in the studied region. The majority of the metals exceeded their permissible levels. It was revealed high levels of toxic heavy metals by the laboratory analysis. The studies showed that the concentrations of Cu, Zn, Ag, Mn, Pb, Mo, Ni, Sr, Co in the investigated samples at this region exceeded their maximum allowed concentration (MAC) by several times.

Thus, the method of moss biomonitoring was used to define heavy metals and radionuclides in atmospheric depositions. The most polluted sites were defined based on the analysis. The activity values of the detection of heavy metals and radionuclides in moss, soil, and water samples provide valuable information for the monitoring of air pollution in the Balakan-Zagatala region of the Azerbaijan Republic. The increasing content of heavy metals and radionuclides in the soil and atmospheric air can lead to serious consequences and even affect a person. The used method proved to be a cheap and efficient tool to assess heavy metal and radionuclide pollution in urban areas.

References

1. Kupriyanova I. I. Ecological situation in the territory of the Kizhinginsky quarry. Exploration and protection of subsoil, 2008, 7, p.65-68.
2. Aslanov H.P. Report on the results of geocological conditions assessment in the area between Mazymchay-Katekhchay of the southern slope of the Greater Caucasus in 2003-2006. State Information-Archive Fund for Environment and Natural Resources. Baku, 2006.151 p.
3. Novruzov N.A., Aslanov G.P., Samedov A.M. Ecological and geochemical studies on the Southern slope of the Greater Caucasus (Azerbaijan part). International Conference on Current problems of modern geology and mineralogy of

Kazakhstan.Almaty, 2012, p.433-437

4. Svensson G. K., Liden K. The quantitative accumulation of $^{95}\text{Zr} + ^{95}\text{Nb}$ and $^{140}\text{Ba} + ^{140}\text{La}$ in carpets of forest moss. *Health Physics*.1965, 11, 1033-1042.
5. Steinnes E., Njastad O. Use of mosses and lichens for regional mapping of ^{137}Cs fallout from the Chernobyl Accident. *Journal of Environmental Radioactivity*, 1993, 21, 65-73.
6. Aleksiyenak Y.V., Frontasyeva M.V., Florek M., Sykora, I., Holy, K., Masarik, J., Brestakova, L., Jeskovsky M., Steinnes E., Faanhof A. & Ramatlhape, K.I. Distributions of ^{137}Cs in moss collected from Belarus and Slovakia. *Journal of Environmental Radioactivity*, 2013, 117, 19-24.
7. <http://icpvegetation.ceh.ac.uk/publications/documents/MossmonitoringMANUAL-2015-17.07.14.pdf>
8. Frontasyeva M. Atmospheric deposition of radionuclides – Assessment based on passive moss biomonitoring. 7-th international conference on radiation in various fields of research, Herceg Novi, Montenegro, 10–14 July. 2019, p.2.
9. Alghamdi M. A. Characteristics and risk assessment of heavy metals in airborne PM10 from a residential area of Northern Jeddah City, Saudi Arabia. *Pol. J. Environ. Stud.*, 2016. 25, 3, 939.
10. Lequy E., Saby N.P.A. Ilyin I., Bourin A., et all. Spatial analysis of trace elements in a moss bio-monitoring data over France by accounting for source, protocol and environmental parameters. *Science of the Total Environment*, 2017, 590, 602.
11. Salahova S.Z., Topchiyeva Sh.A., Mehrabova M.A., Humbatov F.Y. State of atmospheric air in different territories of Azerbaijan. 31st Task Force Meeting, ICP Vegetation, Germany, 5– 8 March 2018, p.77.
12. Topchieva Sh.A., Salahova S.Z., Mehrabova M.A. Mosses as bioindicators in the biomonitoring of air pollution. *Journal of Radiation Reserches*, 2018, 5, 2, p.282-287.
13. Mehrabova M.A., Topchiyeva Sh.A., Humbatov F.Y., Abiyev H.A., Moss biomonitoring of air pollution with heavy metals and radionuclides, ICP Vegetation, 34 th Task Force Meeting, ICP Vegetation Programme Coordination Centre UK Centre for Ecology & Hydrology Bangor, UK, 22–25 February 2021, p.52
14. Sh.A. Topchieva, M.A. Mehrabova, Definition of air pollution, International conference RAD 2019, Electronic Engineering, University of Niš, Montenegro, 09 – 14 July 2019, p.433
15. Mehrabova M.A., Topchiyeva Sh.A., Abiyev H.A. Mosses as biomonitors of air pollution. *International Journal of Environmental Science*. 2020, 5, p. 315-318.
16. Mehrabova M.A., Mekhrabov A.O. Moss biomonitoring of air pollution with heavy metals and radionuclides. Conference on Innovative Technologies and Ecological Problems in the Agriculture of the Republic of Azerbaijan. Guba, Azerbaijan, 14-15 December 2023.
17. Reymers N. Ecology. Theory, Rules, Laws, Principles and Hypotheses. Moscow, Nauka, 1994. 367 p.
18. Puschenreiter M, Horak F, Hart W. Low cost agricultural measures to reduce heavymetal transfer into food chain, a review. *Plant, Soil and Environment*. 2005, 51, p.1-11

19. Teplaya G. Heavy metals as a factor environmental pollution, a review. Bulletin of Environmental Education. 2013, 1, 23, p.182-192
20. Aliyev F.G, Khalilova H.K., Aliyev F.F. Heavy Metal Pollution of Ecosystem in an Industrialized and Urbanized Region of the Republic of Azerbaijan. Heavy Metals. 2018
- 21 Samedov P, Bababekova L, Aliyeva V, Mamedzade V. Biological Characteristics of Technogenic Contaminated Soils. Baku: Elm Publishing; 2011. 104 p.
- 22 Urushadze T, Ghambashidze G, Blum W, Mentler A. Soil contamination with heavy met-als in Imereti region, Georgia. Bulletin of the Georgian National Academy of Sciences. 2007, 175, 1, p.122-130

ТЕМІР ЖОЛ БОЙЫНДАҒЫ ЖАЗАТАЙЫМ ОҚИҒАЛАР СЕБЕПТЕРІН ТАЛДАУ

С.А.Зейнулла¹, Н.Б.Ермуханова², А.М.Бисенгалиева³

^{1,2}Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті: ¹БЖ-22-1м оқу тобы магистранты, ²Электр энергетикасы, техносфералық қауіпсіздік және экология» БББ-ның аға оқытушысы, PhD

³Жәңгір-Хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті, т.ғ.м, аға оқытушы

Кілт сөздер: темір жол, пойыз, еңбек қауіпсіздігі, жарақаттану себептері, жазатайым оқиға.

Ключевые слова: железная дорога, поезд, безопасность труда, причины травматизма, несчастный случай.

Keywords: railway, train, occupational safety, causes of injury, accident.

Аңдатпа: Теміржолшылардың кәсіби қызметі жарақат алу қауімімен байланысты. Теміржол көлігі қызметкерлерінің өндірістік жарақаттану мен кәсіптік ауруларының алдын-алу үшін жарақаттанудың пайда болу себептерін талдай отырып, еңбек қауіпсіздігі деңгейін арттыру, басым міндеттердің бірі болып табылады.

Аннотация: Профессиональная деятельность железнодорожников связана с риском получения травм. Для профилактики производственного травматизма и профессиональных заболеваний работников железнодорожного транспорта одной из приоритетных задач является повышение уровня безопасности труда с анализом причин возникновения травматизма.

Abstract: The professional activity of railway workers is associated with the risk of injury. To prevent occupational injuries and occupational diseases of railway transport workers, one of the priorities is to increase the level of occupational safety with an analysis of the causes of injuries.

Қазақстанның көлік жүйесінде жолаушылар мен жүк тасымалын жүзеге асыру бойынша теміржол көлігі жетекші орынға ие.

Теміржол - қауіптілігі жоғары аймақ. Қауіптілігі жоғары аймақта болған кезде адамдардың қауіпсіздік ережелерін сақтамауды жалғастыруда

Қауіпсіздіктің бұзылуы пойыздардың кенеттен тоқтап қалуына, жолдан шығып кетуіне, тіпті аударылуына әкелуі мүмкін. Бұл үлкен материалдық шығындарға әкеледі, қоршаған ортаға зиян келтіреді және кейде адам шығыны болуы мүмкін. Пойыздар қозғалысының қауіпсіздігі теміржол көлігінің маңызды пайдалану көрсеткіштерінің бірі болып табылады. Темір жолдардың жүк айналымының өсуімен, пойыздардың салмағымен олардың қозғалыс қарқындылығының артуымен, пойыздар арасындағы интервалдардың қысқаруымен қозғалыс қауіпсіздігіне қойылатын

талаптар артады [1].

Адамдар көбінесе теміржол жолдарын нақты емес жерлерде кесіп өтеді, осылайша уақытты қысқартуға тырысады. Жолдармен жүру халықтың өмір сүруіне үлкен қауіп пен қатер төндіреді. Теміржол жолынан өтіп бара жатқанда, электр қозғалатын құрамның қай жолмен жүретінін нақты болжау немесе анықтау әрдайым мүмкін емес. Дегенмен, қозғалатын жылжымалы құрамды тоқтату адамға тоқтағаннан әлдеқайда қиын. Вагондардың (тиелген немесе бос) жай-күйіне байланысты электр жылжымалы құрамның тежеу жолы орта есеппен мың метрді құрайды.

Темір жолдарда болған халық пен қызметкерлердің өзі қауіпсіздік талаптарын бұзуы нәтижесінде жазатайым оқиғаларға себепші болады:

- белгіленген тәртіппен қоршаусыз жұмыс атқарудан немесе рұқсат етілмеген қауіпті аймаққа кіруден;
- сигнал берушілердің болмауымен жұмыс орнын толық қоршамаудан;
- өтіп жатқан поездардың жол аралығында болуы, аралықтарында қозғалуы;
- пойыздар қозғалысының ілеспе бағытында рельс жолының ішінде жүріп-тұруы;
- пойыздың өтуі кезінде темір жол аралықтарындағы жұмыстарды тоқтатпауы;
- пойыз жақындаған кезде жұмыс істейтіндердің уақтылы орнынан қауіпсіз қашықтыққа кетпеуі;
- пойыз толық тоқтағанша вагон баспалдақтарынан түсу немесе баспалдақтарға көтерілудің болуы және т.б.

Жарақаттанудың әр түрлі факторлар бойынша пайыздық көрсеткішінде адамдық фактор бірінші орында тұрады. Одан кейінгі орында құрал-жабдықтармен техника ақаулығынан орын алатын апаттардың үлесі жоғары. Адамдық фактордың жоғары болуын мамандардың кәсіби деңгейінің төмендігімен, апаттық жағдайда оңтайлы шешім қабылдай алмауы және уақыттың аздығымен түсіндіруге болады [2].

Басқа өндіріс салалары сияқты темір жол саласы да өндірістік жарақаттар мен кәсіби аурулардың пайда болу себептерінің 4 тобын қарастырады:

- ұйымдастырушылық;
- техникалық және технологиялық;
- санитарлық-гигиеналық;
- психофизиологиялық.

І. Ұйымдастырушылық себептер еңбек жағдайларын қорғау және жақсарту талаптарын орындау бойынша ұйымдастырушылық сипаттағы кемшіліктер нәтижесінде туындайды. Ұйымдастырушылық себептердің өзі жарақат алудың себебі бола алмайды. Олар техникалық және технологиялық себептерді сондай-ақ санитарлық-гигиеналық және психологиялық себептерді тудырады немесе туындауына ықпал етеді (өндірістегі еңбек нұсқаулығын дұрыс жүргізбеуі, еңбекті қорғау жөніндегі жұмысшылардың білімін тексеруге арналған үлгілік нұсқаулықтардың болмауы, еңбек тәртібінің бұзылуы және т. б.).

Өндірістік жарақаттар мен кәсіби аурулардың орын алуы тізімдегі *ұйымдастырушылық себептерден туындайды:*

1. Өндірістік нұсқама жүргізу және еңбекті қорғау жөніндегі білімді тексеру тәртібін бұзу.

2. Еңбек жағдайларын қорғау және жақсарту жөніндегі Еңбек қорғау қызметтерінің басшылары, мамандары мен қызметкерлері үшін үлгілік нұсқаулықтардың, лауазымдық міндеттердің болмауы.
3. Жұмыскерлердің еңбек жағдайлары және өндірістегі еңбекті қорғауды қамтамасыз етудің жалпы жүйесі туралы жеткіліксіз хабардар болуы.
4. Еңбекті қорғау жөніндегі қызметкерлерді оқыту және олардың білімін тексеру тәртібі туралы ережелер талаптарын сақтамауы (оқытудың үлгілік бағдарламаларын ұйымдастырудың болмауы, білімін мерзімді тексерудің бұзуылуы, оқыту қызметкерлерді толық қамтымауы және т. б.)
5. Жұмыстарды жүргізуге тиісті басшылық пен техникалық қадағалаудың болмауы.
6. Еңбек және демалыс режимін сақтамау.
7. Жұмыс орындарын ұйымдастырудағы қанағаттанарлықсыз мазмұн мен кемшіліктер.
8. Еңбекті ұйымдастыру және қорғау жобалары мен карталарын жеткіліксіз қолдану.
9. Мақсатты нұсқаусыз және оқытусыз мамандығы сәйкес емес жұмыс істемейтіндерді пайдалану.
10. Жұмыс орындарында және қауіпті аймақтарда қажетті қоршаулар мен қауіпсіздік белгілерінің болмауы.
11. Жұмыстарды жүргізу кезінде жұмыс істейтіндердің қауіпсіз қашықтықты сақтамауы.
12. Жеке және ұжымдық қорғау құралдарының болмауы немесе қолданылмауы.
13. Еңбек, технологиялық және өндірістік тәртіпті бұзу.
14. Қызметкерлерді қауіптілігі жоғары жұмыстарға жіберу тәртібін сақтамау.
15. Кіреберістерді, аумақтарды, өткелдерді қанағаттанарлықсыз ұстау
16. Жұмыстарды ұйымдастыру жобаларының болмауы немесе қолданылмауы.
17. Өндірістік процеске қатыспайтын бөгде адамдар мен қызметкерлердің қауіпті аймақта болуы.
18. Арнайы киімді, арнайы аяқ киімді және басқа да жеке қорғаныш құралдарын пайдалану талаптарын орындамау.
19. Сертификатталмаған жеке және ұжымдық құралдарды пайдалану.

II. Өндірістік жарақаттанудың техникалық және технологиялық себептері
өндірістің технологиялық жағдайымен сипатталады және қолданылатын машиналардың жағдайымен, технологиялық процестің жетілмегендігімен және ұйымдастырушылық сипаттағы кемшіліктердің көрінісімен байланысты. Себептердің бұл тобы өндірістік жарақаттанудың тікелей көзі болып табылады.

1. Жол техникасының, құрылғылардың, жабдықтар мен құралдардың физикалық тозуы.
2. Қосалқы бөлшектердің болмауы. Техникалық талаптарға жауап бермейтін қолдан жасалған бөлшектер мен құралдарды қолдану.
3. Жұмыс өндіру технологиясын бұзу, машиналар мен механизмдерді мақсатсыз пайдалану.
4. Технологиялық процестің жетілмегендігі.
5. Жұмыс өндірісін қанағаттанарлықсыз ұйымдастыру.
6. Ақаулы машиналарды, механизмдер мен жабдықтарды пайдалану.

7. Механикаландыру құралдарын, құрылғыларды, жабдықтар мен жұмыстарды жүргізуге арналған құралдарды дұрыс таңдамау.
8. Техно-пайдалану жағдайларында көзделмеген жанар-жағармай материалдарын қолдану.
9. Техникалық талаптар мен стандарттарға сәйкес келмейтін қоршауларды, сақтандыру құралдарын, электр сымдарын қолдану.
10. Техникалық және технологиялық талаптарды бұза отырып машиналарды, механизмдерді, жабдықтар мен құрылғыларды пайдалану (тұрақтылықты жоғалту, қызып кету және т. б.).
11. Жарақат алу қаупі бар тораптар мен машиналар мен жабдықтардың бөлшектерін алдын ала бояудың болмауы.
12. Қысыммен жұмыс істейтін машиналарды, сорғыштарды, жабдықтарды, жүк көтергіш құрылғыларды, заттар мен материалдарды сақтауға арналған сыйымдылықтарды сынау мерзімдерін бұзу.
13. Таңбалаусыз материалдарды немесе заттарды пайдалану.
14. Электр қондырғыларын жерге тұйықтаудың болмауы.
15. Конструктивтік кемшіліктер, машиналардың, механизмдер мен жабдықтардың жетілмегендігі және сенімділігінің жеткіліксіздігі.
16. Еңбек қауіпсіздігі талаптарына сәйкес келмейтін құралдар мен құрылғыларды қолдану.
17. Машиналарды, жабдықтар мен құрылғыларды қанағаттанарлықсыз ұстау және сақтау.

III. Өндірістік жарақаттанудың санитарлық-гигиеналық себептері ұйымдастырушылық сипаттағы кемшіліктермен және олардың жұмысшыларға әсерімен байланысты, бұл кәсіби аурулардың пайда болуының анықтаушы сипаты болып табылады. *Санитарлық-гигиеналық себептерге жатады:*

1. Жол жұмыстарын жүргізу кезінде қолайсыз метеожағдайлардың алдын алмауы.
2. Жұмыс аймағының ауасындағы зиянды заттардың жоғары концентрациясы.
3. Санитарлық - тұрмыстық өндірістік орындардың жеткіліксіз қамтамасыз етілуі және абаттандырылмауы.
4. Санитарлық-гигиеналық құралдардың терінің, тыныс алу органдарының, көздің және т.б. зиянды өндірістік заттар мен материалдардың әсерінен қорғауға арналған құралдар болмауы немесе қолданбауы.
5. Жұмысшылардың жеке гигиенаның қарапайым ережелерін сақтамауы.
6. Шу және діріл, өндірістік шаңның әсері.
7. Медициналық тексеруден өту мерзімдерін сақтамау, қызметкерлердің кәсіптік аурушандығын төмендету бойынша профилактикалық іс-шаралардың болмауы.
8. Зардап шеккендерге алғашқы дәрігерге дейінгі көмек көрсету үшін медициналық құралдардың немесе олардың жиынтығы болмауы.

IV. Психофизиологиялық себептер тобы жұмысшылардың ұйымдастырушылық іс-шараларының деңгейімен анықталады және өндірістік жарақат пен кәсіптік аурулардың деңгейіне айтарлықтай әсер етеді. Бұл себептердің пайда болуы жұмысшылардың психикалық немесе физиологиялық жағдайымен де байланысты

(жүйке күйі, шаршау, үйлестірудің бұзылу көзі және т.б.). Осы себептердің барлық топтары бір-бірімен тығыз байланысты, сондықтан оларды жою немесе әсер ету дәрежесін төмендету бойынша жүргізілетін іс-шаралар кешенді және мақсатты түрде жүргізілуі керек. Өндірістік жарақаттану және кәсіптік сырқаттанушылық себептерінің құрамы оларды жою бойынша жүргізілетін іс-шараларға байланысты өзгеруі мүмкін[3-4].

Темір жол көлігіндегі жарақаттану ТМД елдері бойынша соңғы елу жылда тіркелген өндірістік жарақаттану динамикасын (1-сурет) құрайды. Жарақаттанудың ең жоғары себептерінің бірі жұмыстың қанағаттанғысыз ұйымдастырылуы мен еңбек тәртібінің бұзылуы болып табылады.



Сурет 1 – Темір жол бойындағы жарақаттанудың жазатайым оқиғаның себептеріне байланысты үлесі

Қазіргі уақытта Қазақстанның теміржол көлігі қызметкерлерінің жалпы саны шамамен 114 мыңдай адамды құрайды. Теміржол көлігі қызметкерлерінің едәуір бөлігі (49% - дан астамы) жоғары кәсіби тәуекел жағдайында, организмде органикалық және функционалдық өзгерістер тудыруы мүмкін және кәсіптік аурулардың даму қаупі бар жағдайларда жұмыс істейді. Олар теміржол көлігінің жұмыс аймағына кіре отырып, өндірістік жарақат алу қаупінің жоғарылауымен, пойыздар қозғалысының қауіпсіздігімен, сондай-ақ жұмысшыларда кәсіби созылмалы аурулардың пайда болуымен байланысты, шудың, дірілдің, электромагниттік өрістердің, ластанған атмосфералық ауаның және т.б. зиянды әсерінің жоғары қаупіне ұшырауы және қателіктерден механикалық және электр жарақатын алуы мүмкін. Жыл сайынғы жүргізілген мониторингтер жиынтығы бойынша темір жол аймағында зиянды әсер

ететін шу (14,9 – 18 %), діріл (16 – 19,0-%), электрлік магнит өрісі (1,5 - 3,6 %), химиялық заттар әсері (0,1-0,9%) және микроклиматтық факторлар әсері (0,3-1,0%) және жұмыс орнындағы әр түрлі шиеленісті жағдайлар (3,6 - 5 %) құрайды.

Теміржол көлігіндегі еңбек қауіпсіздігі деңгейін арттыру үшін:

- адами факторды жан-жақты және терең есепке алу және стресстік жағдайларға психофизиологиялық тұрақты, ұзақ мерзімді жұмысқа төзімді және ақыл-ой қызметі бойынша тасымалдау процесіне қатысатын темір жол саласы бойынша жекелеген кәсіптердің қызметкерлерін мұқият іріктеу;

- қызметкерлердің еңбегі мен демалысын ұтымды ұйымдастыру;

- психологиялық шамадан тыс жүктемелерді жүйелі түрде алып тастау, олардың денсаулығының жай-күйін тұрақты медициналық бақылау көзделетіндей етіп ұйымдастыру;

- еңбекті қорғау жөніндегі нұсқаулықтар мен нормативтік актілердің талаптарын бұзушылардың да, олардың орындалуын бақылауға тиіс лауазымды адамдардың да жауапкершілігін күшейту;

- темір жол қызметкерлері мәдениетін жетілдіру [5-6].

Пайдаланылған әдебиеттер

1. Калачева О.А., Прицепова С.А. Анализ нарушений безопасности движения поездов. Сборник статей научной конференции. Воронеж, филиал РГУПС в г. Воронеж, 01 октября 2018г. – С.96-100.
2. Дементьева Ю.В., Татаринцев С.Д. Стохастический факторный анализ производственного травматизма на предприятиях железнодорожного транспорта/Безопасность техногенных и природных систем 2022. № 4. - С. 6–11.
3. Соболев П.А., Чернявская И.С., Кравченко В.Е. Роль человеческого фактора в повышении безопасности труда на железнодорожном транспорте/ Сборник научных трудов Донизт. 2006 №8. – С.75-84.
4. Сактаганова Г.С., Омарова С.Т. Инновационные подходы в области управления охраной труда на железнодорожном транспорте /Человеческий капитал как фактор инновационного развития общества: Сборник статей Международной научно-практической конференции, Уфа, 03 апреля 2018 года. – Уфа: ООО "ОМЕГА САЙНС", 2018. – С. 105-108.
5. Изтелеуова Ж. Б., Кунанбаева Д. А. Государственное регулирование железнодорожных грузовых перевозок в Республике Казахстан: анализ современного состояния и перспективы развития. Central Asian Economic Review. 2023;(5):38-49.
6. Интегрированный годовой отчет Акционерного Общества «Национальная Компания «Қазақстан темір жолы» за 2022 год [Электронный ресурс] // Казахстанская фондовая биржа [web-портал]. – 2023. – URL: https://kase.kz/files/emitters/TMJL/tmjlp_2022_rus.pdf (Дата обращения: 16.02.2024).

ҚЫЗЫЛОРДА ОБЛЫСЫ ТОПЫРАҒЫНЫҢ ТЕХНОГЕНДІК ЛАСТАНУЫН ГЕОАҚПАРАТТЫҚ МОДЕЛЬДЕУ

Нағмадинова Д., Сиханова Н.С.

Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті

Түйін сөздер: бақылау, топырақтағы ауыр металдар, су эрозиясы, жел эрозиясы, қалалық топырақ, өзен бассейні

Аңдатпа: Топырақ – адамзаттың тіршілік ету үдерісінде ауа және сумен бірдей маңызды компонент болып табылады. Біріккен Ұлттар Азық-түлік және ауылишаруашылығы Ұйымының мәліметі бойынша, әлемдегі азық-түліктің 99,7% топырақтан алынады (ФАО, 1997). Сонымен қатар, топырақ табиғи жағдайдағы ластаушы заттардың фильтрі болып табылады, мәселен, жер бетіне түскен су тамшылары топырақтың капиллярлары бойымен төменге бірнеше қабатқа өту арқылы сүзгіленіп, тазаланады. Мұның себебі: біріншіден, топырақ бөлшектері зиянды заттарды ұстайды, екіншіден, теріс зарядтың арқасында топырақ судан оң зарядталған кальций мен магний иондарын «сорып алады» және үшіншіден, топырақта тіршілік ететін микроорганизмдер суды ластайтын заттарды ыдыратады. Дегенмен, соңғы 200 жыл көлемінде топырақтың экологиялық жағдайына антропогендік әсердің салмағы едәуір артты, мұның себептері:

- пайдалы қазбалар – кен орындарынан өндіру және өңдеу;
- радионуклидтер – радиациялық элементтерді (табиғи және жасанды изотоптарын) өндіру, өңдеу, атом өнеркәсібі, сынау және сақтау;
- қалдықтар – техногендік және қатты тұрмыстық;
- ауылишаруашылығы саласы – жаппай жер жырту, пестицидтер мен гербицидтерді есепсіз пайдалану, егістікке гомогенді мәдени өсімдіктерді егу және т.б. факторлардың салдарынан топырақтың ластану үрдісі жүріп жатыр.

Кіріспе

Топырақтың ластануы – бұл халықтың денсаулық деңгейімен және азық-түлік қауіпсіздігімен тығыз байланысты жаһандық проблема (Khan et al., 2021). Топырақтың жоғары деңгейде ластануының негізгі көздері атмосфераға түсетін ластаушы заттардың, негізінен тау-кен өндірісі кезінде, металлургия зауыттары, химиялық өндірістер орналасқан аудандарда, қазба отындарын жағу және басқа да бірқатар өндірістер, техногендік апаттар, соның ішінде атом өнеркәсібі және энергетика объектілерінде, қаруды сынау кезінде түсуі болып табылады (Yan et al., 2018; Barsova et al., 2019; Khan et al., 2021; Golosov et al., 2022 және т.б). Топырақтың жергілікті және аймақтық ластануы қалдықты сақтау қоймаларының, пайдалы қазбаларды өндіру кен орындары террикондарының, өнеркәсіптік, ядролық және тұрмыстық қалдықтарды сақтау телімдерінің, ауыл шаруашылығын пайдалану телімдерінде тыңайтқыштар мен пестицидтерді қолданудың (Sharma & Singhvi, 2017; Замотаев и др., 2017 және т.б), ал соңғы 60 жылда топырақтың шайылуымен және ғарыштық ұшырулардағы зымыран отынының қалдықтары. Кейбір жағдайларда топырақтағы ауыр металдардың, радионуклидтердің және басқа да ластаушы заттардың көлемі артуы олардың тау жыныстарындағы табиғи ауытқуларымен, сондай-ақ жанартау атқылауымен байланысты болуы мүмкін екенін ескеру қажет (Чен и др., 2020). Бұл жағдайда топырақ бөлшектерінде сорбцияланған ластаушы заттардың кейіннен қайта таралуы негізінен су және жел эрозиясы процестеріне байланысты болады. Жел эрозиясының дамуы кезінде тасымалданатын шаң адамның тікелей тыныс алу жолына түседі. Сонымен қатар, топырақтағы улы және/немесе радиоактивті элементтердің көп мөлшері бар жерлерде желмен тасымалданатын шаңды әртүрлі қашықтыққа тасымалдауға болады, бұл топырақтың бастапқы ластану аймақтарынан әр түрлі қашықтықта орналасқан аумақтардың ластануына ықпал етеді (Гендугов и Глазунов, 2007). Сол сияқты, су эрозиясы процестерінің дамуы ластанған топырақтың тасымалдануына және оларды флювиалды желінің әртүрлі буындарында (аңғарлардың түбі, табиғи және антропогендік су қоймалары) кейіннен қайта тұндыруға ықпал етеді (Zhang & Wang, 2020; Голосов и др., 2020 және т.б). Осыған байланысты топырақтың

ластануының ықтимал теріс салдарын талдау кезінде жел мен су эрозиясы процестерінің дамуында ластанған топырақ бөлшектерін тасымалдаудың ықтимал мүмкіндіктерін ескеру қажет.

Қазіргі уақытта әлемдік топырақ ресурстарының шамамен 1,9 млрд га ($\approx 65\%$) тозуға бейім және бұл 85%-ға топырақ эрозиясынан туындайды [Lal, Iivari, Kimble, 2003]. Ауылшаруашылық жерлері мен одан тыс жерлердің топырағы ластануымен байланысты экономикалық шығындары жылына 400 миллиард АҚШ доллары шамасында бағаланады [Борьба с эрозией почв].

Кесте 1 – Топырақтың ластануының қаржылай баламадағы шығындары

Мемлекет	Шығын, млрд. АҚШ доллары / жылына
¹ Қазақстан	0,779
² Ресей	9,7
³ Канада	3,0
⁴ әлемде	400,0

Ескерту. ¹Almagambetov, Grigoruk, 2008; ²Глушко, 2010; ³van Vliet et al., 2004; ⁴Борьба с эрозией почв.

Қазақстандағы топырақтың ластануы

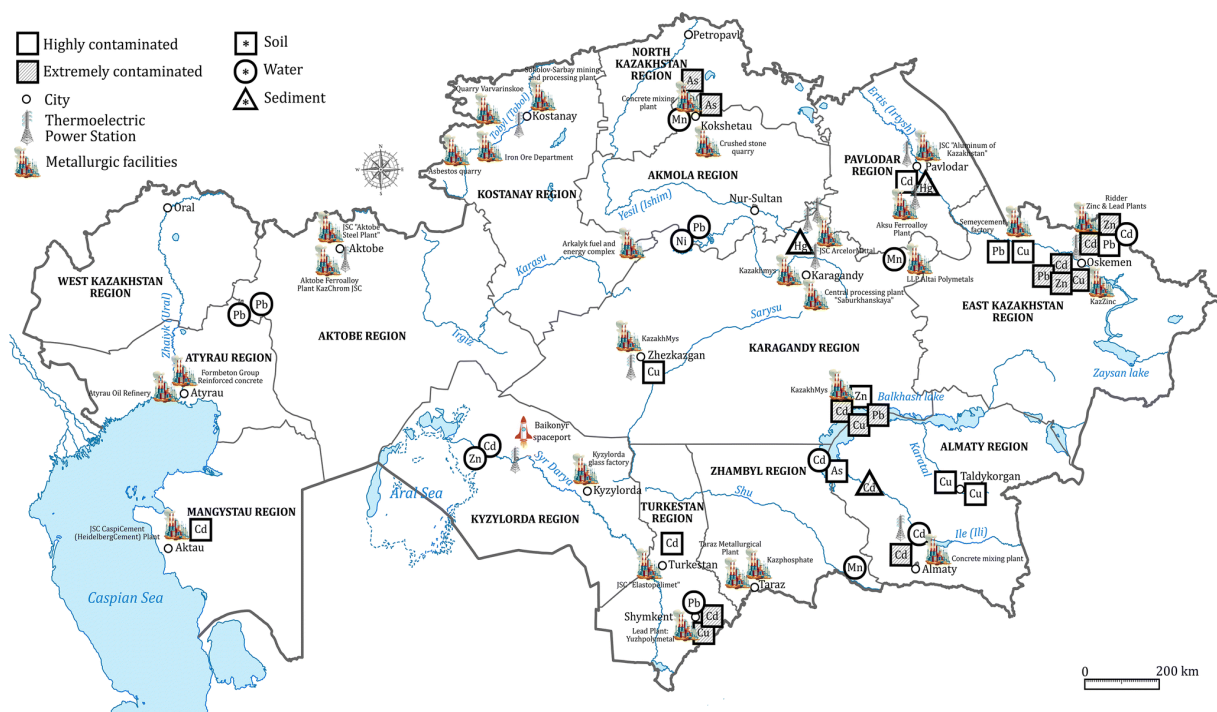
Жаһандық антропогендік микроэлементтер шығарындыларының негізгі бөлігі Азияның дамушы елдерінен келеді. Бұл елдерге әлемдегі кадмий шығарындыларының 49%, мыс шығарындыларының 50%, қорғасынның 43% және мырыштың 61% тиесілі, ал Азияның төрт елі (Қытай, Жапония, Корея және Қазақстан) кадмий мен сынаптың өндірістік қалдықтарынан әлемдегі көшбасшы ондыққа кіреді [Расуна and Расуна 2001; Li et al. 2009].

Жалпы, еліміздің топырақ жамылғысын ластаушы техногендік заттарға келесілер кіреді (сурет 1):

- радионуклидтер [Dahl, Kuralbayeva, 2001; Saparov, 2014; Bakytzhanova et al., 2016],
- урбанизацияланған территориялардағы ауыр металдар [Woszczyk, Spsychalski & Boluspaeva, 2018; Ramazanova, Lee, Lee, 2021; Junusbekov et al., 2023]

- суармалы егістік алқаптарындағы ауыр металдар [Ma et al., 2019; Baubekova et al., 2021; Suska-Malawska M. et al., 2022],
- мұнай және мұнайдан алынатын өнімдер [Almaganbetov, Grigoruk, 2008; Krasilnikov et al., 2018; Akhmetov et al., 2022],
- зымыран жанармайының құрам бөліктері [Kenessov et al., 2012; Zhailaubai et al., 2018; Koroleva et al., 2021].

Мұнан бөлек республика территориясына Қызылорда және Ақтөбе облыстарының аумағында орналасқан Арал теңізінің кепкен табанынан ұшып шыққан тұздардың да қоршаған табиғи ортаға әсері зор болып табылады.



Сурет 1 – ҚР территориясындағы техногендік ластанушы заттарды шығарушы объектілер және әртүрлі ауыр металдарды шығаратын топырақ (шаршы), шөгінді (үшбұрыш), жер беті сулары (домалақ) анықталған аймақтары

Топырақтың радионуклидті ластануы

Топырақтың радионуклидті ластануы дегенде ойымызға атом бомбасы және Семей ядрлық полигоны, «Капустин Яр» мен «Лира» кұпия аймақтары келетіні сөзсіз [Barber et al., 2003]. Дегенмен, радиоэколог-ғалымдардың есептеулері бойынша әлемде радиоактивті элементтердің табиғи изотоптарымен сәулелену табиғи жағдайда адамның қатысуынсыз да жүріп келген. Мәселен, жанартау атқылауы немесе алапат

жер сілкінісі барысында жер қойнауында жылдар немесе ғасырлар бойы мүлгіген тыныштықта жатқан изотоптар қозғалысқа түсіп, қолайлы жағдайдың туындауына байланысты (температура, атмосфералық қысым, ылғалдылық деңгейі және т.б.) реакцияласып, альфа немесе гамма сәулелену үдерісіне әкелетін болған (Чен и др., 2020).

Ғылыми-техникалық революциядан кейінгі кезеңді алып қарайтын болсақ, радионуклидті ластану ядрлық сынақтардан бөлек төмендегідей себептерден туындайды:

- уран өндірісі (алты провинцияға – Балқаш, Каспий маңы, Іле, Солтүстік Қазақстан, Сырдария, Шу-Сарысу – біріктірілген 129 кен орны);
- отын энергетикалық кешен – мұнай-газ өндірісі [Kadyrzhanov et al., 2005; Matveyeva et al., 2014];
- радиоактивті қалдықтар (қалдық қоймалар мен үйінділерде жинақталған 200 млн. тоннадан астам радиоактивті қалдықтар) [Ибраева, 2022].

Радионуклидтердің жылыстап, жылжуы «топырақ – өсімдіктер – жануарлар» трофикалық сызбасы бойынша жүреді [Қайруллова, Қашқынбаев, 2023], бұл тізбектегі топырақ жамылғысының негізгі рөлі кездейсоқ емес, өйткені топырақтың адамның жалпы сәулеленуіне қосқан үлесі 60%-дан асуы мүмкін [Габлин, 2014].

Қырғызстан, Өзбекстан мен Қазақстан аумағы арқылы өтетін Сырдария өзенінің топырағы мен шөгінділері үшін радионуклидтермен, екінші реттік және микроэлементтермен топырақ пен өзен түбіндегі шөгінділердің неғұрлым елеулі ластануы анықталды (сурет 2).



Сурет 2 – Қазақстан топырағының радионуклидтік ластануы

Әдебиеттерде «Сырдария» провинциясына кіретін «Қорасан», «Иіркөл», «Қарамұрын» объектілерінің қоршаған ортаға әсерін анықтау мақсатында басталған бірнеше дереккөздер бар, нәтижесінде Сырдария өзенінің уран өндірісі ошақтарынан төменде орналасқан жайылмасына радионуклидтердің жылыстап көшетіндігі және өзен арнасы бойымен төменгі ағысқа қарай таралатындығы анықталды.

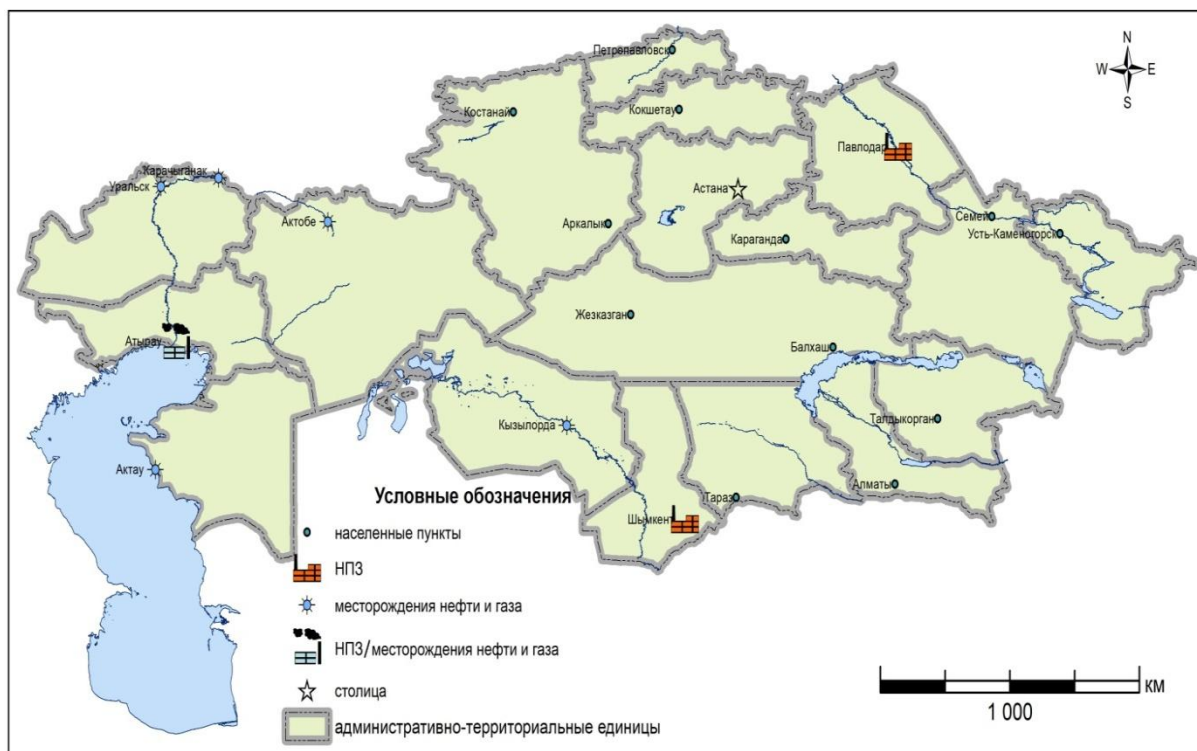
Жалпы, әдебиеттерді жан-жақты талдау трансшекаралық аумақта орналасқан уран кәсіпшілігі объектілері шегінде облыстағы топырақтың радионуклидтік ластануын зерттеу бойынша негізгі жүргізілу аймақтарын көрсетеді. Зерттеу нысаны – Сырдария өзені түбіндегі шөгінділердегі табиғи радионуклидтердің құрамы топыраққа қарағанда жоғары, салдарынан «Қазгидромет» РМК мониторинг жүргізбейтін өзеннің төменгі ағысында осындай жұмыстардың айқын қажеттілігі туындады [Kadyrzhanov et al., 2005].

Мұнай-газ саласынан топырақтың ластануы

Мұнай-газ өнеркәсібі топырақтың ластануының негізгі көздерінің бірі болып табылады [Dahl, Kuralbayeva, 2001; Almagambetov, Grigoruk, 2008; Abdibattayeva et al., 2019]. Қызылорда облысында мұнай мен газ өндіру негізінен өңірдің солтүстік бөлігінде, Ұлытау облысымен шекаралық аймақта орналасқан [Dahl, Kuralbayeva, 2001; Issanova, Saparov, Ustemirova, 2014 және т.б.]. Зерттеу аймағындағы «Ақшабұлақ», «Құмкөл», «Жаңаталап», «Ақтас» кен орындарында өсімдік пен топырақ жамылғысына мұнай және мұнай өнімдерімен ластанудың әсері анықталды [Akhmetov et al., 2022], аталған объектілердегі ластану деңгейі 1-ші кестеде көрсетілген.

Кесте 1 – Топырақ жамылғысының мұнаймен ластануы

Аймақ	Ластану деңгейі	Ластану көзі
Құмкөл	194 мың. га., төгілген мұнай көлемі – 5 млн. тоннадан астам	мұнай
Ақшабұлақ	0.017- 0.028 г/кг	мұнай және мұнай өнімдері
Жаңаталап	25 мг/кг	никель
Ақтас	мырыш, фтор, фосфор – 5-6*ШРК, бор, никель – 15-20*ШРК	мұнай және мұнай өнімдері
Құмкөл	мұнай өнімдері – 1-5 г/кг; никель – 100 мг/кг, қорғасын – 80 мг/кг, мырыш – 50 мг/кг, хром – 100 мг/кг, фосфор – 80 мг/кг	



Сурет 3 – Қазақстанның мұнай-газ өнеркәсібі

Қызылорда облысының мұнайлы аймақтарында мыңдаған гектар аумақта мұнай және радиоактивті материалдармен ластанған топырақтың үлкен телімдері, өнеркәсіптік ағынды сулармен тұздандудың жоғары деңгейі және қорғасын, кобальт, никель, ванадий және т.б. улы ауыр металдардың жиналуына әкелетін топырақ ландшафтының технологиялық трансформациясы анықталған [Askarova, Glebov, 2018; Krasilnikov et al., 2018]. Қызылорда облысындағы топырақтың ластануының негізгі көзі – қоршаған ортаны ауыр металдармен және мұнай өнімдерімен ластайтын мұнай компанияларының қызметі болып табылады [Almaganbetov, Grigoruk, 2008].

Топыраққа мұнай төгілген жағдайда алғашқы болып көміртегінің жеңіл фракциялары күн сәулесі мен желдің әсерінен ұшып кетеді, ауыр фракциялар уақыт өте келе топырақтың төменгі қабаттарына жылыстап жылжиды. Ең соңында мұнай немесе мұнай өнімдерінің жоғары минералды компоненттері топырақ бетінде күн сәулесін өткізбейтін қабат түзеді.

Қалалардағы топырақтың ластануы

Қазақстанның урбанизацияланған аумақтарының топырақ жамылғысының ластану проблемалары негізінен өнеркәсіптік қалдықтармен байланысты (жыл сайын шығатын

900 млн.т. қалдықтың 99,4% өнеркәсіптік қалдықтар), бұл ретте қатты қалдықтардың ең көп жиналуы Қостанай, Қарағанды және Павлодар облыстарында байқалады [Dahl, Kuralbayeva, 2001; Iztileu et al., 2013; Aiman et al., 2018].

Қызылорда қаласының топырақ жамылғысы техногендік ластанудың келесі түрлеріне бейім: тау-кен өндірісі, жылу энергетикалық станциясы және автокөліктердің улы түтіні. Мұнан бөлек, облыс территориясында орналасқан «Байқоңыр» ғарыш айлағы мен Арал теңізінің кепкен табанынан көтерілген тұз қаланың экожүйесіне өз әсерін тигізеді.

Жалпы, елімізде қалалық жерлердің топырақ жамылғысының ластануын бағамдайтын нақты стандарт немесе ереже қалыптаспаған. Бұл мәселеге көз жеткізу үшін электронды деректер қорында сақталған еркін қол жетімді ғылыми әдебиеттерге шолу жүргізіп көрдік. Мәселен, бір жағдайда авторлар қалалардағы тазалықтың 5 деңгейі бар шкаланы басшылыққа алады, екінші зерттеуде химиялық ластанудың жиынтық көрсеткішіне (Z_c) негізделген рейтинг әдісі қолданылған, ол ауыр металдардың жиынтық ластануы бойынша топырақ жамылғысының ластану деңгейімен іс жүзінде бірдей [Ревич, Сайет, Смирнова, 1990]. Z_c мәндері ШРК немесе Кларк санынан жоғары концентрациясы бар барлық элементтер үшін есептелген, авторлар негізгі учаскелерден топырақ сынамаларын алу күнін көрсетпейді [Salim et al., 2023].

Ашық көздерден алынған Қазақстан Республикасында топырақтың ластануын саралауды айқындауға қабылданған тәсілдердің жиынтық кестесін жасау кезінде көрсеткіштердің белгілі бір мәндерін түсіндірудің кейбір дәлсіздіктері анықталды (кесте 2).

Кесте 2 – Топырақтың ластануын анықтау тәсілдері

Шкала	¹ Жиынтық тазалық деңгейі	² Ластану деңгейі	³ Ластану деңгейі	⁴ Топырақтың ластану дәрежесін бағалау критерийі		⁵ Санитарлық-химиялық көрсеткіштер бойынша топырақты бағалау	
				Мәні	Класы	Химиялық заттардың ШРК асып кету жиілігі	Қауіптілік дәрежесі / ¹⁰ ауыр металдар шоғырлануы
< 2	өте таза	рұқсат етілген	төмен	I geo < 0	ластанбаған	<1	қауіпсіз / аз ластанған
2-8	таза			0 < I geo < 1	ластанбаған немесе орташа ластанған		
8-16	рұқсат етілген			1 < I geo < 2	орташа ластанған		
16-32	орташа қауіпті	орташа қауіпті	орташа	2 < I geo < 3	орташа және қатты ластанған	1-10	қауіпті / орташа ластанған
32-128	қауіпті	қауіпті	жоғары	3 < I geo < 4	қатты ластанған		
> 128	-	өте қауіпті	өте жоғары	4 < I geo < 5	қатты немесе өте қатты ластанған	10-25	өте қауіпті / қатты ластанған
				I geo > 5	өте қатты ластанған	>25	экологиялық апат / өте ластанған

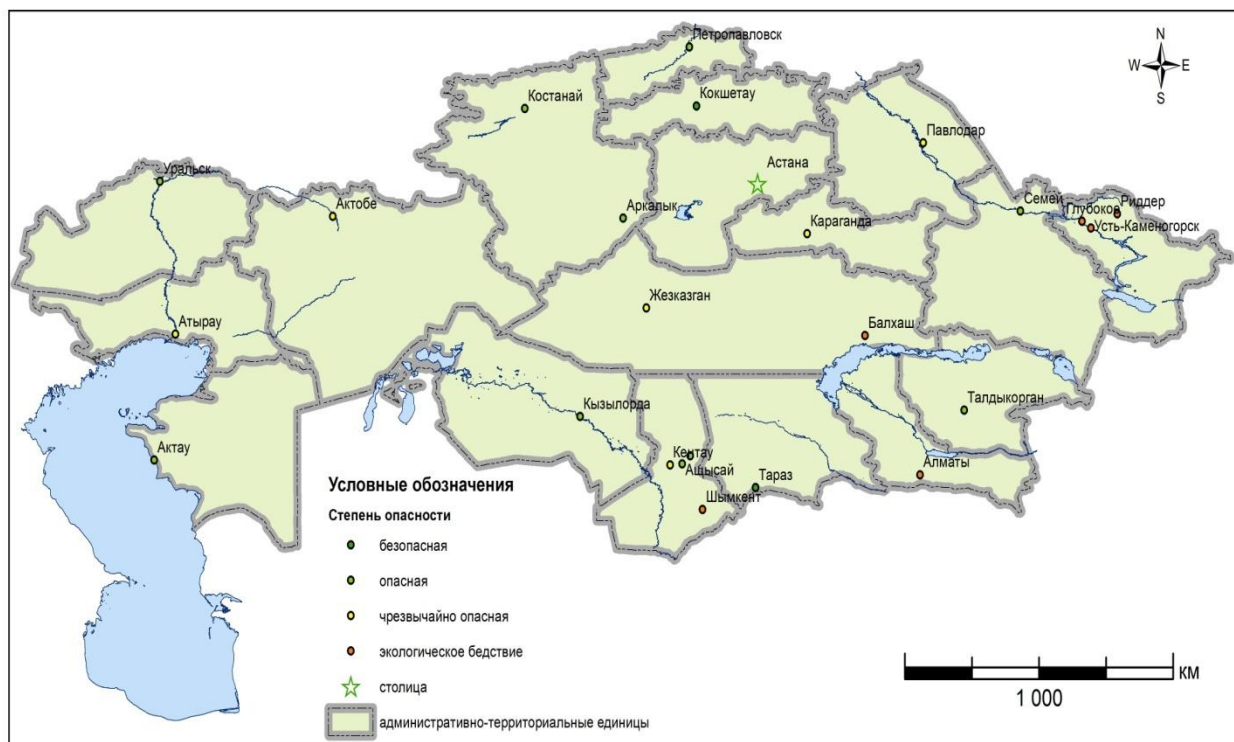
Ескерту. 1 - Iztileu et al., 2013; Гребенева и др., 2014; 2 - Salim et al., 2023; 3 - Ревич, Сагет, Смирнова, 1990; 4 - Woszczyk, Spsychalski & Boluspaeva, 2018; 5 - Об утверждении Гигиенических нормативов к безопасности среды обитания, 2021; 10 - Baubekova et al., 2021.

Ұсынылған кестенің соңғы бағанында топырақты санитарлық-химиялық көрсеткіштер бойынша бағалау бар, мұнда асып кету жиілігі мен қауіптілік дәрежесінің мәндері топырақтың ластануының тиісті рейтингтік параметрлеріне дейін азайтылды [Об утверждении Гигиенических нормативов к безопасности среды обитания, 2021].

Мысал ретінде [Baubekova et al., 2021], топырақты пайдалану кезіндегі қауіпсіздік деңгейлері ұсынылған авторлар экологиялық қауіпсіздіктің қазақстандық стандартына сілтеме жасайды: ҚР ҰЭМ 25.06.2015 ж. №452 бұйрығы «Об утверждении Гигиенических нормативов к безопасности окружающей среды (почве)», құжаттың 22.04.2021 ж. ҚР ДСМ №32 бұйрығымен «Об утверждении Гигиенических нормативов к безопасности среды обитания» күші жойылды. Көрсетілген нормативтік құжаттардың мазмұнын талдау «Санитарлық-химиялық көрсеткіштер бойынша топырақты бағалау» жеке кестесін анықтады, онда химиялық заттардың ШРК асып кету жиілігі және туындайтын қауіптің ықтимал дәрежесі көрсетілген (кесте 5). Көрсетілген кестенің соңғы бағанында жіктеуге сәйкес ауыр металдардың шоғырлануы бар [Baubekova et al., 2021], яғни, бастапқы құжатпен салыстырғанда айтарлықтай сәйкессіздіктер анықталды [Об утверждении Гигиенических нормативов к безопасности среды обитания, 2021].

Мұнан бөлек, «Казгидромет» РМК тарапынан еліміздің 22 ірі қаласының топырақ жамылғысында 5 ауыр металдың (Pb, Cd, Cu, Zn және Cr) шоғырлануын үздіксіз бақылау жүргізіледі (сурет 6), нәтижесінде Қызылорда облысының, оның ішінде Қызылорда қаласының топырақ жамылғысында ауыр металдар шоғырлану деңгейі бойынша – 2-ші класс – «қауіпті» шамасына сәйкестігі анықталды [Ramazanova, Lee, Lee, 2021].

Жалпы, жоғарыдағы 3 кестені әдебиеттерден жинақтап, осы жұмыста пайдалануымыздың басты себебі – Қызылорда қаласының топырақ жамылғысының ластану деңгейін зерттеуге байланысты қолжетімді әдебиеттерде шығарылған ғылыми мақалалар мен бюллетендерден материалдарды жинақтап, бір шамаға келтіру.



Сурет 4 – Топырақтағы химиялық заттардың ШРК асып кету жиілігі бойынша Қазақстан қалаларындағы қауіптілік дәрежесі (Қоршаған ортаның жай-күйі туралы және ҚР табиғи ресурстарын пайдалану туралы ұлттық баяндама, 2023 негізінде құрастырылған)

Кейбір мақалалардың атаулары топырақтың ластану мәселелерін көрсетсе де [Iztileu et al., 2013; Гребенева и др., 2014; Salim et al., 2023], жұмыстардың мәтінінде зерттеу аймақтарының топырақтарының жіктелуі немесе атауы келтірілмейді, сондықтан бұл жұмыстар бойынша біз қоныстану аумақтарындағы топырақтың ластану деңгейі мен көзімен шектелеміз (кесте 3). Топырақтағы ауыр металдар үшін ШРК-ның өзекті мәндері туралы ақпаратты іздеуде қиындықтар болды, авторлар әртүрлі дереккөздерге сілтеме жасап, шатастырады. Нәтижесінде бір ауыр металл бойынша жүргізілген екі түрлі мақалада ШРК мөлшері әртүрлі келтірілген, немесе бір автор отандық нормативтік-құқықтық актілерге сілтеме жасаса, келесі жұмыста ресейлік немесе тіпті еуропалық ШРК мөлшеріне сілтеме жасалған.

Зерттеу нәтижелері (кесте 3) Қызылорда қаласы ЦКЗ топырағында өндіріс орны жабылғаннан бері 30 жыл өтсе де әлі де ықтимал зиянды концентрацияда ауыр Zn, Pb, Cu және Cd металдары бар екенін көрсетті.

Кесте 3 – Қоныстану аумақтарындағы ауыр металдармен топырақтың ластануын

мониторингтеу нәтижелері

Елді мекен атауы	Сынама алу нүктелерінің саны, зерттеу жылы, топырақ түрі	Ауыр металдар және олардың топырақтағы шоғырлануы, мг/кг					
		Cr	Ni	Cu	Zn	Cd	Pb
<i>ШПК, мг / кг</i>		6	4	33	55	0,05	32
Арал	3						10,91 ²
Қазалы				13,9 ³	17,8 ³		5,5 ³
Қармақшы					24,01		
Сырдария							3,7 ⁵ , 14,9 ³
Қызылорда	2, гаплик және глейлі сұр топырақ ⁴			8,9-9,3 ⁴	16,3-24,3 ⁴		18,2-23,7 ⁴ 30a ¹²
Шиелі	2017 ⁷ 9, 2020 ⁸ 11, 2021			7,8-15,8 ⁸ 8,5 ⁹	12,0-22,0 ⁷ 25,6-34,22 ⁸ 19,2-25,92 ⁹		8,6-25,18 ⁷ 25,7-27,42 ⁸ 14,7-24,62 ⁹
Жаңақорған	16 ¹⁰ 8, 2015 ¹²	1,65 ¹⁰	1,85г-2,87д ¹²		16,9 ¹⁰ 17,7е-19,5ж ¹²		2,1-23,1 ¹¹⁶

Ескерту. Нүктелердің орналасуы және топырақ сынамаларын алу күні

а) Қызылорда қаласындағы ЦКЗ объектілерінен 100 м; б) ЖМҚС; в) өнеркәсіптік аймақ; г) Төле Би көшесі мен Байтұрсынов көшесінің қиылысы, VI.2015; д) Абай даңғылы мен Мұратбаев көшесінің қиылысы, XI.2015; е) Әл-Фараби көшесі мен Жанқожа көшесінің қиылысы ("Әл-Фараби " шағын ауданы); ж) Әйтеке би көшесі мен Желтоқсан көшесінің қиылысы, VI.2015; и) Тасбөгетке дейінгі даңғыл жол («Астана-2» шағын ауданының жанында), XI.2015; к) әйнек зауытынан 0,5 км қашықтықтағы тұрғын аймақ; л) зауыттан 2 км-ден астам қашықтықта

Жалпы, кестеде қорғасын мен мырыштың зерттеу аймағының барлық елді мекенінен табылуын – олардың Сырдария өзені бойында орналасуымен түсіндіруге болады. Яғни, Шиелі және Жаңақорған ауданы территориясында орналасқан ірі өндіріс орындары (Хорасан, РУ-6, Шалқия, Гежуба және т.б.) технологиялық үдеріс барысында өндірістен шыққан шайынды суды алдын-ала тазалаусыз, өзен суына ағызып жібереді, нәтижесінде дария ағысымен төменде орналасқан елді мекендердің экожүйесіне орасан залал келтіріледі. Мұнан бөлек, Жаңақорған ауданы Төменарық станциясынан бастап, Сырдария өзенінің төменгі ағысы және аңғары басталады. Жазық жер өзендерінің аңғарының басты ерекшелігі – кең алқапты қамтитын жайылма түзіп ағуында. Жайылманың топырағы құнарлы болады, бау-бақшаға өте таптырмас дәрмендер мен минералды заттарға бай. Алайда, жайылманың тағы бір ерекшелігі – өзен ағысымен келген пайдалы болсын, пайдасыз болсын барлық ерітінділердің осы тұста кідіріп, топырақ пен өсімдік бойында жиналып қалуында. Осы арқылы, дарияның етегінде орналасқан Қазалы, Арал елді мекендерінің топырағында аласа таулы Жаңақорған, Түркістан аймағының ауыр металдары кездесіп жатады.

Қызылорда қаласының және өңіріміздің аудан орталықтарындағы ластанған топырақты фиторемедиациялау мүмкіндігін анықтау бойынша ғалымдар тобымен зерттеулер жүргізілді, фитоэкстракцияны арттыратын тәсілдер белгіленді [Nurzhanova et al., 2010; Akhmetov et al., 2022].

Зымыран жанармайының қалдықтарымен топырақтың ластануы

Қазақстанның орталық бөлігіндегі шиеленісті экологиялық жағдай «Байқоңыр» кешеніндегі қызметпен байланысты, онда экологиялық қызметтер заңнамалық базаның кемшіліктеріне байланысты дәрменсіз. Жердің ластануы кешен аумағында, сондай-ақ ғарыштық зымыран тасығыштардың ұшуы кезінде ғарыштық зымырандардың бөлінген бөліктері құлаған жерлерде орын алады. Ғарыштық зымырандар бөліктерінің құлау аймағы Ұлытау, Қарағанды, Ақмола, Павлодар және Шығыс Қазақстан облыстарында орналасқан едәуір аумақтарды алып жатыр. Сарапшылардың бағалауы бойынша, зымыран отынының жану өнімдерімен және зымырандардың бөлінген бөліктерімен ластанған жердің жалпы ауданы шамамен 9,6 миллион гектарды құрайды.

«Байқоңыр» кешені оған іргелес аумақтардағы топырақ жамылғысына теріс әсер етеді. Бұл отын мен өндіріс қалдықтарының төгілуі кезінде топырақтың ластануы нәтижесінде пайда болады. Топырақтың ең көп ластануы зымырандар ұшырылған кезде төтенше жағдайларда болады [Almagambetov, Grigoruk, 2008].

Асимметриялық диметилгидразин (1,1 – диметилгидразин, АДМГ, кодты атауы «гептил») – зымыран жанармайы, Байқоңыр ғарыш айлағы жағдайында қоршаған ортаға еніп, топырақтың төменгі қабаттарына жылыстап-жылжиды (кесте 7). Штаттық режимде, сәтті ұшырылғаннан кейін зымыран тасығыштың (ЗТ) бірінші сатысы құлайды, бұл ретте әртүрлі деректер бойынша бактарда 2 тоннаға дейін жанбаған АДМГ қалады [Kenessov et al., 2012; Efremov et al., 2021] немесе 0,6-дан 4 тоннаға дейін жанбаған АДМГ және шамамен 4 тонна N_2O_4 – диазот тетраоксиді қалады [Carlsen, Kenesova, Batyrbekova, 2007]. Төтенше жағдайда, ЗТ апатының салдарынан жанармай бактарында 200-ден [Kenessov et al., 2012] 600 тоннаға дейін жанармай компоненттері болуы мүмкін [Koroleva et al., 2021].

Кесте 4 – Зымыран отынының қалдықтарынан топырақтың ластануы

Аумағы	Топырақ түрі	Ластану деңгейі	Ластану көзі, жыл
Орталық Қазақстанның Ұлытау ауданы (У-25)	қоңыр жартылай шөлді ауыр сазды	¹ елеусіз	"Союз" РН құлау аймағындағы Т-1 керосині, 2018
Алтай және Сауыр-Тарбағатай, Шығыс Қазақстан (У-30)	таулы-қоңыр шөлді орта сазды	¹ елеусіз	"Союз" РН құлау аймағындағы Т-1 керосині, 2018
Байқоңыр ғарыш айлағының айналасы	сұр-қоңыр шөл	² 520±20 мг / кг	"Протон-М" РН апат орнынан НМГ, 2013
		³ 608±15 мг / кг	
Қызылорда облысы Қармақшы ауданы	такыр тәрізді шөлді тұзды	⁴ 228 ШРК (топырақтағы ШРК НМГ -0,1 мг / кг)	РН РС-20 "Днепр" апат орнынан НМГ, 2006

Ескерту. ¹Bekeshev Y. et al., 2023; ²Kosyakov et al., 2019; ³Zhubatov et al., 2016; ⁴Бисариева и др., 2012; АДМГ – Асимметриялық диметилгидразин; ЗТ – зымыран-тасымалдаушы.

Жалпы, 4-ші кесте бойынша топырақтағы АДМГ зымыран отынының құрамдас бөлігінің мөлшері – топырақтағы гептилдің шекті рұқсат етілген концентрациясының ұсынылған мөлшерінен – 0,1 мг/кг екендігін ескере отырып, өте жоғары деп айтуға болады [Шкаева и др., 2010]. Төмендегі 7-ші суретте «Байқоңыр» ғарыш айлағынан ұшырылатын «Союз», «Протон-М», «Днепр» зымыран тасығыштары штаттық және апаттық құлау орындарымен берілген. Негізі, «Байқоңыр» ғарыш айлағынан ұшырылған зымыран-тасығыштарының екінші және үшінші блоктары жанармай бактары болып табылады және олар штаттық жағдайда зымыранның ұшу траекториясы бойынша еліміздің Ұлытау облысы территориясында «Ұлытау» объектісіне, Шығыс Қазақстан облысының «Алтай» және «Сауыр-Тарбағатай» объектілері аумағына құлауы тиіс (сурет 5).



Сурет 5 – Зымыран отынының құрамдас бөлігімен топырақтың ластануы

Сондай-ақ, топырақ құрылымындағы 1,1-диметилгидразиннің құрамын бағалау әдістерін ескеру қажет, өйткені зымыран отынының компоненттерін анықтауда қолданылған әр түрлі әдістері (ҚФМЕ немесе еріткішпен экстракциялау) зымыран тасығышы апатының бір жағдайын талдаудың өзінде мүлдем әртүрлі нәтижелер береді (кесте 5).

Кесте 5 – Анықтау әдістемесіне байланысты топырақтағы АДМГ шоғырлануының динамикасы

Аумағы	Топырақ түрі	Анықтау әдістемесі	ҚДМГ, мг/кг мазмұнының динамикасы	
			тәулік өткен соң	жыл өткен соң
Байқоңыр ғарыш айлағының айналасы	сұр-қоңыр шөл	¹ қатты фазалы микроэкстракция (ҚФМЭ)	520±20	13,47
		² еріткішпен экстракциялау	608±15	15,6

Солтүстік шөлдер аймағы, Батыс Қазақстан	сұр-қоңыр шөлді жеңіл сазды	³ далалық модельдік эксперимент	434	68,6
--	-----------------------------	--	-----	------

Ескерту. ¹Kosyakov et al., 2019; ²Zhubatov et al., 2016; ³Касимов, Кречетов, Королева, 2006

Ластанған топырақты еріткішпен экстракциялау нәтижесінде төтенше жағдайдан бір тәулік өткен соң және бір жылдан кейін (кесте 5), қатты фазалы микроэкстракциямен өңдеуден кейін шамадан едәуір асатын мөндер алынды. Бұл ҚФМЭ сезімталдығының жоғары шегіне және кірістерді калибрлеу қажеттілігіне байланысты болуы мүмкін. Қалай болғанда да, топырақтағы зымыран отынының құрамдас бөліктерін анықтаудың балама әдістерін дамыту осы зерттеу бағытындағы ғылыми тәсілдерді жетілдіруге мүмкіндік береді.

Қорытынды

1. Топырақ – жер бетіндегі кез-келген тіршілік иесінің өмір сүруіне қажетті қалпына келетін 3 ресурстың (ауа, су, топырақ) бірі болып табылады және ыждағаттылықпен күтім жасалған жағдайда әлі мыңдаған жылдар бойы пайдалануға жарамды. Дегенмен, топырақтың жай-күйіне жете мән бермей, оны ластау соңғы 200 жылда белең алып келеді. Негізі, топырақтың ластануы 2 топқа бөлінеді: табиғи және антропогендік, соның ішінде адам әрекеті салдарынан топырақтың техногендік ластануы қоршаған ортаға әкелетін орасан зор залалы бойынша көш бастап тұр;
2. Қазақстан Республикасының топырақ ресурстары техногендік ластанудың 4 түрінен ерекше зардап шегуде: радионуклидтік ластану, мұнай және газ саласының қызметінен ластану, қалалардағы топырақтың ластануы, зымыран тасығыштар отынының құрам бөліктерінен ластану;
3. Топырақ жамылғысының радионуклидтік ластануы ядролық сынақтар жүргізудің, уран және мұнай-газ кен орындарын барлау мен өндірудің,

радиоактивті қалдықтардың жинақталуының салдары болып табылады. Қызылорда облысының аумағында радионуклидтік ластану уран кен орындарын барлау, өндіру, тасымалдау, өңдеу барысында байқалады. Уран рудасы облыстың оңтүстік-шығысында Жаңақорған ауданының территориясында орналасқан Сырдария провинциясының Солтүстік Қорасан, Иіркөл, Оңтүстік Қарамұрын кеніштерінен өндіріледі;

4. Мұнай-газ кен орындарын барлау, өндіру, тасымалдау, өңдеу барысында мұнай және мұнай өнімдері қоршаған ортаның компоненттері – су, ауа және топыраққа таралып, үлкен залал келтіреді. Мұнай-газ кен орындары облыстың солтүстік бөлігінде Ұлытау облысымен шекаралас аймақта орналасқан;

5. Қалалардағы топырақтың ластануына әкелетін факторлар – ауыр металдар, жылу электр орталықтары, автомобиль жанармайының түтіндері және т.б. Қазақстандағы ірі 22 қаланың экологиялық жай-күйін күнделікті мониторинг жасап, сараптап отыратын басты ұйым – «Казгидромет» РМК, мекеменің шығарған көпжылдық бюллетендерін сараптап, талдау барысында Қызылорда қаласының топырақ жамылғысының ластану деңгейі – 2-ші класс – «қауіпті» шамасына сәйкес келетіндігі анықталды. Бұл жерде жете назар аударатын жайт – Сырдария өзенінің жай-күйі, себебі, өзен бойымен жоғарыда орналасқан Жаңақорған, Шиелі аудандары полиметалл (Шалқия), уран (Қорасан), цемент (Гежуба) өндірісі дамыған аймақтар болып табылады. Аталған өндіріс орындарынан дария суына келіп қосылған сарқынды сулар құрамындағы ауыр металдар, радионуклидтер өзен ағысымен төменге жылыстап-жылжып, жайылмалардың құнарлы топырағына іркіліп қалады. Нәтижесінде ірі өндіріс орны жоқ төменде орналасқан елді мекендердің топырағынан ауыр металдар табылып отыр. Бұл – өте алаңдатарлық жағдай.

6. Зымыран отынының құрамдас бөліктерімен топырақтың ластануы тіпті зымыран тасығышты ұшырудың штаттық режимінде де байқалады, апаттық жағдай орын алған кезде қоршаған ортаға, әсіресе топырақ жамылғысына төгілетін зымыран отынының мөлшері тіпті бірнеше есеге дейін артып кетеді. Евразия құрлығында ең алғаш құрылып, әлі күнге дейін қызмет етіп келе жатқан, «Байқоңыр» ғарыш айлағынан ұшырылатын зымырандар жанармайы компоненттерінің табиғи тепе-теңдікті бұзуы отандық, ресейлік ғалымдардан бөлек Европа құрлығы зерттеушілерінің де қызығушылығын тудырады;
7. Топырақты ластаудың аталған түрлерінің ықтимал себептерінің бірі – елде және мемлекетаралық деңгейде қабылданған антропогендік араласуды реттеу саласындағы нормативтік-құқықтық базаның әлсіздігі болып саналады. Бұл тұрғыда әліптің бір ұшы – инвесторларға қолайлы климат қалыптастыру мақсатымен жасалып отырған мәжбүрлі қадам.

Литература:

1. Khan S., M. Naushad, E.C. Lima, S. Zhang, S.M. Shaheen, J. Rinklebe Global soil pollution by toxic elements: current status and future perspectives on the risk assessment and remediation strategies—A review. *J. Hazard Mater.*, 417 (2021), p. 126039
2. Yang Q. , Z. Li, X. Lu, Q. Duan, L. Huang, J. Bi A review of soil heavy metal pollution from industrial and agricultural regions in China: pollution and risk assessment. *Sci. Total Environ.*, 642 (2018), pp. 690-700
3. [Golosov V.](#), [Konoplev A.](#), [Wakiyama Y.](#), [Ivanov M.](#), [Komissarov M.](#) Erosion and redeposition of sediments and sediment-associated radiocesium on river floodplains (the niida river basin and the abukuma river as an example) // in: *Behavior of Radionuclides in the Environment III*. — Singapore: Springer Singapore, 2022. — P. 97–133.
4. Sharma, N., & Singhvi, R. (2017). Effects of chemical fertilizers and pesticides on human health and environment: A review. *International Journal of Agriculture, Environment and Biotechnology*, 10(6), 675–680. <https://doi.org/10.5958/2230-732X.2017.00083.3>
5. Замотаев И.В., Иванов И.В., Михеев П.В., Белобров В.П. Трансформация и загрязнение почв в районах добычи железных руд (обзор литературы). *Почвоведение*. 2017; 3: 374–384.

6. Гендугов В.М., Глазунов Г.П. Ветровая эрозия почвы и запыление воздуха. М.: ФИЗМАЛИТ, 2007. 240с.
7. Zhang, Q., Wang, C., 2020. Natural and human factors affect the distribution of soil heavy metal pollution: a review. *Water Air Soil Pollut.* 231, 1–13.
8. [Голосов В.Н.](#), [Куксина Л.В.](#), [Иванов М.М.](#), [Фролова Н.Л.](#), [Иванова Н.Н.](#), [Беляев В.Р.](#) Оценка перераспределения ^{137}Cs в пойменных отложениях реки Упы (Тульская область) после аварии на Чернобыльской АЭС // Известия Российской академии наук. Серия географическая. — 2020. — № 1. — С. 67–79.
9. Классификация и диагностика почв СССР. М.: Колос, 1977. 224 с.
10. Lal R., Iivari T., Kimble J.M. Soil degradation in the United States: extent, severity, and trends. – CRC Press, 2003.
11. Almagambetov N., Grigoruk V. (2008). Degradation of Soil in Kazakhstan: Problems and Challenges. In: Simeonov, L., Sargsyan, V. (eds) *Soil Chemical Pollution, Risk Assessment, Remediation and Security*. NATO Science for Peace and Security Series. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8257-3_27
12. Nurzhanova A. *et al.* (2010). Obsolete Pesticides Pollution and Phytoremediation of Contaminated Soil in Kazakhstan. In: Kulakow, P.A., Pidlisnyuk, V.V. (eds) *Application of Phytotechnologies for Cleanup of Industrial, Agricultural, and Wastewater Contamination*. NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-90-481-3592-9_6
13. Saparov A. (2014). Soil Resources of the Republic of Kazakhstan: Current Status, Problems and Solutions. In: Mueller, L., Saparov, A., Lischeid, G. (eds) *Novel Measurement and Assessment Tools for Monitoring and Management of Land and Water Resources in Agricultural Landscapes of Central Asia*. Environmental Science and Engineering). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-01017-5_2
14. Национальный доклад о состоянии окружающей среды и об использовании природных ресурсов Республики Казахстан за 2022 год (НДСОС) // Министерство экологии и природных ресурсов Республики Казахстан. – 2023. – 548 с.
15. Глушко А.Я. Влияние водной и ветровой эрозии на земельный фонд юга европейской части России // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. – 2010. – №. 1. – С. 75-85.
16. Борьба с эрозией почв. Международное агентство по атомной энергии. [Электронный ресурс]. – <https://www.iaea.org/ru/temy/borba-s-eroziyey-pochv>, свободный. - Проверено 30.12.2023.
17. Ишамятова И.Х., Тараканов О.В., Чурсин А.И. Влияние эрозионных процессов на структуру и качество земельного фонда. Факторы развития эрозии // *International agricultural journal*. – 2022. – №. 4. – С. 1558-1574.
18. Farming H.S.L.T., Supply O. F. *Eroding the Future*. – 2020.

19. van Vliet L.J.P. et al. The risk of water erosion indicator for Canada: integrating science and policy. ISCO 2004 - 13th International Soil Conservation Organisation Conference – Brisbane, July 2004 Conserving Soil and Water for Society: Sharing Solutions
20. Fang H. Water erosion research in China: A review // Hydrology and Earth System Sciences Discussions. – 2020. – С. 1-53.
21. Iztileu A. et al. Intensity of soil contamination in industrial centers of Kazakhstan // CBU International Conference Proceedings. – 2013. – Т. 1. – С. 374-380.
22. Askarova D.A., Glebov V.V. Level of industrial pollution by heavy metals of soils of the Republic of Kazakhstan and the Caspian region // Современные подходы и методы в защите растений: Материалы Всероссийской НПК с международным участием. – 2018. – С. 178-179.
23. Гребенева О.В. и др. Проблемы загрязнения почвы твердыми отходами промышленных предприятий в Казахстане // Медицина труда и промышленная экология. – 2014. – №. 8. – С. 9-13.
24. Ревич Б.А., Сагит Ю.Е., Смирнова Р.С. Методические рекомендации по оценке степени загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов металлами по их содержанию в снежном покрове и почве // М.: ИМГРЭ. – 1990. – С. 8-15.
25. Ramazanova E., Lee S.H., Lee W. Stochastic risk assessment of urban soils contaminated by heavy metals in Kazakhstan // Science of The Total Environment. – 2021. – Т. 750. – С. 141535.
26. Pacyna J.M. & Pacyna E.G. (2001). An assessment of global and regional emissions of trace metals to the atmosphere from anthropogenic sources worldwide. *Environmental Reviews*, 9, 269–298. <https://doi.org/10.1139/er-9-4-269>.
27. Li P., Feng X.B., Qiu G.L., Shang L.H., Li Z.G. (2009). Mercury pollution in Asia: a review of the contaminated sites. *Journal of Hazardous Materials*, 168, 591–601. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2009.03.031>.
28. Вестник Казгидромета. (2017). *Экологический информационный бюллетень Республики Казахстан за 2017 год*. РГП «Казгидромет». МЭ РК.
29. Вестник Казгидромета. (2019). *Экологический информационный бюллетень Республики Казахстан за 2019 год*. РГП «Казгидромет». МЭ РК.
30. Об утверждении Гигиенических нормативов к безопасности окружающей среды (почве) // Приказ МНЭ РК от 25.06.2015, № 452. Зарегистрирован в МЮ РК 24.07.2015, № 11755. Утратил силу приказом МЗО РК от 21 апреля 2021 года № ҚР ДСМ -32.
31. Об утверждении Гигиенических нормативов к безопасности среды обитания // Приказ МЗО РК от 21.04.2021, № ҚР ДСМ -32. Зарегистрирован в МЮ РК 22 апреля 2021 года № 22595

32. Krasilnikov P. et al. Regional status of soil pollution: Eurasia //TION. – 2018. – С. 17.
33. Issayeva A. et al. The Effect of Oil Pollution of the Gray Soils on Revegetation in the South of Kazakhstan //Journal of Ecological Engineering. – 2023. – Т. 24. – №. 1.
34. Akhmetov L.I. et al. Recent Advances in creating biopreparations to fight oil spills in soil ecosystems in sharply continental climate of Republic of Kazakhstan //Processes. – 2022. – Т. 10. – №. 3. – С. 549.
35. Dahl C., Kuralbayeva K. Energy and the environment in Kazakhstan // Energy Policy. – 2001. – Т. 29. – №. 6. – С. 429-440.
36. Tukenova Z. et al. Environmental assessment of the impact of technogenic factors on the soil mesofauna of the South-East of Kazakhstan and development bioindicative and indicative factors //ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. – 2020. – Т. 15. – №. 22. – С. 2706-2712.
37. Issanova G., Saparov A., Ustemirova A. Soil degradation and desertification processes within Kazakhstan //ECOLOGY OF URBAN AREAS 2014. – 2014. – С. 429.
38. Issanova G. et al. Desertification and land degradation in Kazakhstan //Научный журнал «Вестник НАН РК». – 2020. – №. 5. – С. 95-102.
39. Ma L. et al. Spatial and Vertical Variations and Heavy Metal Enrichments in Irrigated Soils of the Syr Darya River Watershed, Aral Sea Basin, Kazakhstan. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2019**, *16*, 4398. <https://doi.org/10.3390/ijerph16224398>
40. Abdibattayeva M. et al. Soil degradation due to pollution by oil and oil products and the development of a way to prevent them // Eurasian Journal of Ecology. – 2019. – Т. 59. – №. 2. – С. 24-38.
41. Baubekova A., Akindykova A., Mamirova A. *et al.* Evaluation of environmental contamination by toxic trace elements in Kazakhstan based on reviews of available scientific data. *Environ Sci Pollut Res* **28**, 43315–43328 (2021). <https://doi.org/10.1007/s11356-021-14979-z>
42. Suska-Malawska M. et al. Spatial and In-Depth Distribution of Soil Salinity and Heavy Metals (Pb, Zn, Cd, Ni, Cu) in Arable Irrigated Soils in Southern Kazakhstan //Agronomy. – 2022. – Т. 12. – №. 5. – С. 1207. <https://doi.org/10.3390/agronomy12051207>
43. Bakytzhanova B.N. et al. Geoecology of Kazakhstan: zoning, environmental status and measures for environment protection // European Journal of Natural History. – 2016. – №. 4. – С. 17-21.
44. Kadyrzhanov K.K., Lukashenko, S.N. (2003). Radioactivity in Kazakhstan. Cases and Consequences. In: Birsen, N., Kadyrzhanov, K.K. (eds) Environmental Protection Against Radioactive Pollution. NATO Science Series, vol 33. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-007-0975-1_2
45. Barber D.S. *et al.* (2003). Radio-Ecological Situation in River Basins of Central Asia Syrdarya and Amudarya According to the Results of the Project “Navruz”. In: Birsen, N., Kadyrzhanov, K.K. (eds) Environmental Protection Against Radioactive

- Pollution. NATO Science Series, vol 33. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-007-0975-1_5
46. Kadyrzhanov K. *et al.* Radionuclide contamination in the Syrdarya river basin of Kazakhstan; Results of the Navruz Project. *J Radioanal Nucl Chem* **263**, 197–205 (2005). <https://doi.org/10.1007/s10967-005-0037-x>
47. Koroleva T.V. *et al.* Ecological consequences of space rocket accidents in Kazakhstan between 1999 and 2018 // *Environmental Pollution*. – 2021. – Т. 268. – С. 115711.
48. Zhailaubai Z. *et al.* Resistance of solonchic soils to rocket and space activity impact in central Kazakhstan // *Book of Abstracts*. – IT, 2018.
49. Kenessov B. *et al.* Transformation products of 1, 1-dimethylhydrazine and their distribution in soils of fall places of rocket carriers in Central Kazakhstan // *Science of the total environment*. – 2012. – Т. 427. – С. 78-85.
50. Carlsen L., Kenesova O.A., Batyrbekova S.E. A preliminary assessment of the potential environmental and human health impact of unsymmetrical dimethylhydrazine as a result of space activities // *Chemosphere*. – 2007. – Т. 67. – №. 6. – С. 1108-1116.
51. Efremov S. *et al.* Remediation of soil contaminated by toxic rocket fuel components using modified carbon–mineral adsorbing material produced from shungite rock modified with Mn⁴⁺ and Fe³⁺ // *Environmental Technology & Innovation*. – 2021. – Т. 24. – С. 101962.
52. Bekeshev Y. *et al.* Influence of Hydrocarbon Rocket Fuel Kerosene T-1 on the Physical and Geochemical Properties of Different Soil Types. *Water Air Soil Pollut* **234**, 473 (2023). <https://doi.org/10.1007/s11270-023-06472-9>
53. Kosyakov D.S. *et al.* Effects of oxidant and catalyst on the transformation products of rocket fuel 1, 1-dimethylhydrazine in water and soil // *Chemosphere*. – 2019. – Т. 228. – С. 335-344.
54. Zhubatov Z.K. *et al.* Fast Determination of 1-Methyl-1H-1,2,4-triazole in Soils Contaminated by Rocket Fuel Using Solvent Extraction, Isotope Dilution and GC–MS. *Chromatographia* **79**, 491–499 (2016). <https://doi.org/10.1007/s10337-016-3054-8>
55. Шкаева И.Е. и др. Обоснование гигиенического стандарта безопасности (ПДК) несимметричного диметилгидразина в почве // *Мир науки, культуры, образования*. – 2010. – №. 5. – С. 267-271.
56. Касимов Н.С., Кречетов П.П., Королева Т.В. Экспериментальное изучение поведения ракетного топлива в почвах // *Доклады академии наук. – Федеральное государственное бюджетное учреждение " Российская академия наук"*, 2006. – Т. 408. – №. 5. – С. 668-670.
57. Бисариева Ш.С. и др. Экологическая оценка последствий аварийного падения РКН РС-20" Днепр" в Кызылординской области // *Гидрометеорология и экология*. – 2012. – №. 2 (65). – С. 108-116.

58. Alimbaev T. et al. Environmental problems of the oil and gas industry in Kazakhstan //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2020. – Т. 215. – С. 03008.
59. Matveyeva I. et al. Assessment of the main natural radionuclides, minor and trace elements in soils and sediments of the Shu valley (near the border of Kazakhstan and Kyrgyzstan) // Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry. – 2014. – Т. 299. – С. 1399-1409.
60. Kadyrzhanov K.K. et al. Natural radioactivity and radiation situation in Mangystau oblast of Western Kazakhstan. – 2004.

ӨНДІРІС ОРЫНДАРЫНДАҒЫ ЕҢБЕК ҚАУІПСІЗДІГІН ЖӘНЕ ТӘУЕКЕЛДІЛІКТІ ТАЛДАУ

А.А.Ташимова, А.Б.Монкеева, Д.Б.Исабекова

Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда қаласы

Аннотация. Әлемдік мұнай-газ өндірісінде жыл сайын 1500-ге жуық жазатайым оқиға орын алады, оның 4% - ы адам шығынына әкеледі, яғни өлім ықтималдығы бір апатқа 0,04 құрайды. Асқынулар мен төтенше жағдайлар адамдарға, қызметкерлерге және қоршаған ортаға тікелей және жанама әсер етеді. Тау-кен, қайта өңдеу жабдықтары, құбырлар, мұнай-газ қоспалары, газ және мұнай цистерналары үшін төтенше жағдайлардың дамуы жалпы реттілікке сәйкес келеді. Тәуекелді бағалау әдістері тәуекелдің шамасын анықтайды, іріктеу критерийлеріне сәйкес бағаланады, содан кейін оны азайту үшін қажетті шараларды қолданады. Тәуекел критерийлері екі санатқа бөлінеді: жеке тәуекел және топтық тәуекел, көптеген өлімге әкелетін жазатайым оқиғалардың жиілігімен көрінеді. Жеке және топтық тәуекелдер деңгейінің төмендеуі шығындардың едәуір өсуіне әкеледі. Құмкөл кен орнында тәуекелдерді бағалау және бақылау саласында жұмыстар жүргізілді. Қазіргі уақытта қазақстанда тәуекелдерді бағалау құралы ретінде қолжетімділік тәуекелінің критерийлері енді ғана қолданыла бастағанын ескере отырып, Ұлыбританияда қауіпсіздік және еңбекті қорғау туралы жарияланған деректерді пайдалану үшін қолайлы тәуекел критерийлерін белгілеу үшін негіз ретінде ұсынылады. Тәуекелдерді талдау мен бағалаудың кез-келген түрі ақылға қонымды практикалық (ALARP) үшбұрышқа негізделгені мойындалады.

Кілт сөздер: тәуекел, ықтималдық, тәуекелді бағалау, процесс қауіпсіздігі, жеке қауіпсіздік, қауіпті оқиға, Piper ALPHA апаты, жергілікті тәуекел.

Аннотация. Ежегодно в мировой нефтегазовой промышленности происходит около 1500 несчастных случаев, из которых 4% приводят к человеческим жертвам, а это означает, что вероятность смерти составляет 0,04 на аварию. Осложнения и чрезвычайные ситуации прямо и косвенно влияют на людей, персонал и окружающую среду. Развитие чрезвычайных ситуаций для горнодобывающего, перерабатывающего оборудования, трубопроводов, нефтегазовых смесей, газовых и нефтяных резервуаров следует общей последовательности. Методы оценки риска определяют величину риска, оцениваются в соответствии с критериями отбора, а затем принимают необходимые меры для его снижения. Критерии риска делятся на две категории: индивидуальный риск и групповой риск, выражающийся в частоте многих несчастных случаев со смертельным исходом. Снижение уровня индивидуальных и групповых рисков приводит к значительному увеличению

затрат. На кумкольском месторождении проведены работы в области оценки и контроля рисков. Учитывая, что в настоящее время в качестве инструмента оценки рисков в Казахстане только начинают применяться критерии риска доступности, в качестве основы для установления приемлемых критериев риска для использования опубликованных в Великобритании данных по безопасности и охране труда. Признается, что любая форма анализа и оценки рисков основана на разумном практическом треугольнике (ALARP).

Ключевые слова: риск, вероятность, оценка риска, безопасность процесса, личная безопасность, опасное событие, катастрофа Piper Alpha, местный риск.

Abstract. In the world oil and gas production annually there are about 1500 accidents, 4% of which lead to human casualties, that is, the probability of death is 0.04 per accident. Complications and emergencies lead to direct and indirect impacts on people, personnel and the environment. The development of emergency situations for mining, processing equipment, pipelines, oil and gas mixture, gas and oil tanks corresponds to the General sequence. Methods kolichestvennoi risk assessment determine the magnitude of risk is evaluated according to the eligibility criteria, then *razrabatyvaetsya* necessary measures for its reduction. Risk criteria are divided into two categories: individual risk and group risk expressed through the frequency of multiple fatal accidents. Reducing the level of risks, both individual and group, leads to a significant increase in costs. At the Kumkol field, work has been carried out in the field of risk assessment and control. Given that currently in Kazakhstan as a means of risk assessment are just beginning to use the criteria of availability risk, it is proposed as a basis for the establishing the criteria of acceptable risk to use the data published On safety and health in the UK. It is accepted that any risk analysis and assessment was based on the as low as reasonably practicable (ALARP) triangle.

Key words: risk, likeliness, risk assessment, process safety, personal safety, hazardous event, the Piper Alpha Disaster, local risk.

Kipicne. Қызылорда облысында мұнай, газ және уранның үлкен қоры бар. Мұнай өнеркәсібінің негізгі өндірушілері «Petro Kazakhstan Kumkol Resources» АҚ, «Торғай Петролеум» АҚ, «Қазгермұнай» БК ЖШС, «Қуат Амлон Мұнай» БК ЖШС, «Қазгермұнай» АҚ және «Sauts Oil» ЖШС болып табылады.

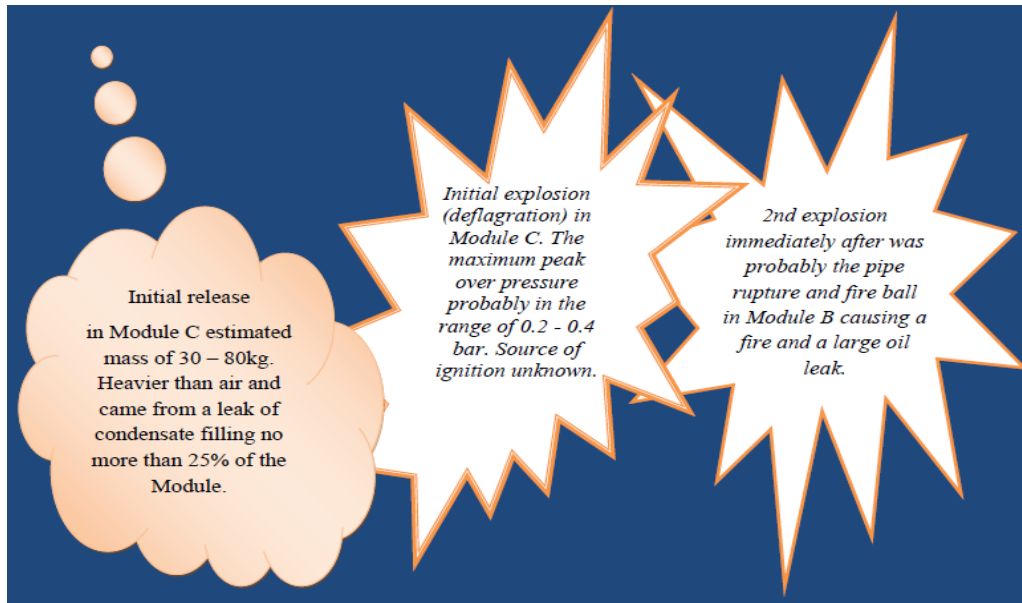
Мұнай өндіретін және мұнай өнімдерінің кең ассортиментін шығаратын «ПетроҚазақстан» компаниясы өз өнімдерін Қазақстанда да, елден тыс жерлерде де сатады. Құмкөл мұнайы халықаралық нарықта жоғары бағаға ие және сапасы жағынан Brent маркалы мұнайдың халықаралық стандартына сәйкес келеді. Мұнай және газ өндіру кәсіпорындарының жеткілікті жоғары шоғырлануына байланысты аймақтағы мұнай өңдеу өнеркәсібі қоршаған ортаның ластану қаупінің жоғары деңгейі болып қала береді. Жағдайлардың басым көпшілігінде жазатайым оқиғалардың себептері адами фактордан, күзиреттіліктің болмауынан, лауазымды тұлғалардың жауапсыздығынан,

өндірістік және технологиялық тәртіптің өрескел бұзылуынан, өнеркәсіптік қауіпсіздік пен конструкторлық шешімдердің негізгі талаптарын сақтамауынан, толеранттылықтан туындайды. Көмірсутектерді өндіру, өңдеу және тасымалдау процесі қауіпті өндіріс ретінде сипатталады. Бұл өнімдердің жарылыс және өрт қаупімен, жоғары қысымда (1,0 МПа дейін) болатын технологиялық процестердің қауіптілігімен байланысты. Мұнай-газ кешенінің аса қауіпті объектілеріне бұрғылау ұңғымалары жатады, олар апат немесе асқыну жағдайында өндірістік персоналдың денсаулығына да, тірі тұрғындар мен қоршаған ортаға да орны толмас зиян келтіруі мүмкін [1,2].

Материалдар мен әдістер. Технологиялық процестердің қауіпсіздігі ауқымды өлім мен жарақатқа әкелуі мүмкін және (немесе) қоршаған ортаға айтарлықтай әсер етуі мүмкін төмен жиілікті апатты оқиғалардың болжамды тәуекелдерін азайтуға бағытталған. Мұның бәрі директорлар кеңесі деңгейіндегі технологиялық процестердің қауіпсіздігін басқарудан басталады, ол компанияның қауіпсіздік мәдениетін анықтайды, қауіпсіздікке тән дизайнды қамтитын жүйелі тәсілді қамтамасыз етеді және қажет болған жағдайда аппараттық құралдарды, басқару процестерін және процедураларды қамтитын көптеген алдын алу және азайту кедергілерінің тиімділігін жүзеге асырады және бақылайды. ірі жазатайым оқиғалардың сценарийлерін болдырмау және азайту үшін адамның араласуына сүйене отырып, осы механизмдерді тексеруден және олар орын алған кез келген ірі жазатайым оқиғалардың прекурсорлық оқиғаларын тергеуден сабақ алады.

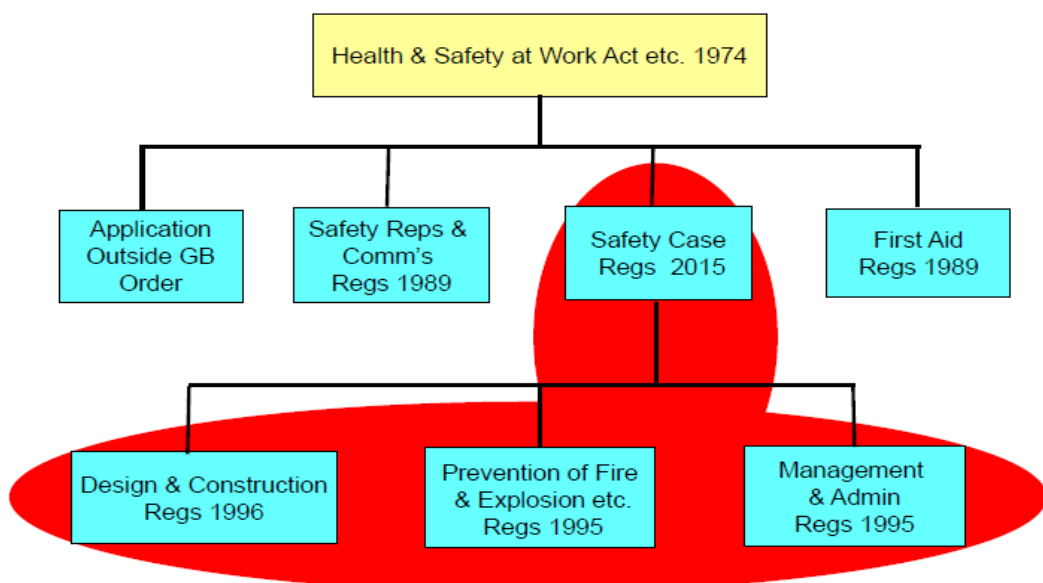
Қазіргі уақытта Қазақстан қауіптер мен қауіптерді талдау құралдарын жетілдіруде. Рұқсат етілген тәуекелді талдау кезінде олар талдау деректері мен Ұлыбританияның тәуекел моделіне негізделеді. Бұл аппараттық деректерді бүкіл әлемде халықаралық мұнай және газ қауымдастығы пайдаланады. Тәуекел деңгейінің жеке және топтық төмендеуі шығындардың едәуір өсуіне әкеледі. Британдық мұнай өндіру тарихынан, мысалы, Альфа платформасында Солтүстік Теңізде болған қайғылы оқиғаны келтіруге болады [3].

1988 жылғы 6 шілдедегі платформада Аберлиннің Солтүстік-Шығысынан 110 км қашықтықта үлкен апат болды. Бұл платформа 1976 жылдан бастап өнім шығарады. Апат салдарынан 167 адам қаза тауып, 61 адам ауыр жарақат алды. Сондықтан Дүниежүзілік Денсаулық сақтау Ұйымының мамандары көптеген жылдар бойы тәуекелдерді бағалау нәтижелерімен жұмыс істеп келеді (1-Сурет).



Сурет 1. Piper Alpha апатының басталуы

Ұлыбританияда еңбекті қорғау мен қауіпсіздікті реттеу 200 жыл бұрын өнеркәсіптік революция кезінде пайда болды. Осы жылдар ішінде ережелер кезең-кезеңімен өсті, олардың орындалуына жауапты әртүрлі жеке мемлекеттік органдар болды. 1960 жылдары Ұлыбританияның еңбекті қорғау мен қауіпсіздікті қалай реттегені туралы үлкен шолу жасалды. Бұл әртүрлі Инспекцияларды біріктіретін Еңбекті қорғау Және Қауіпсіздік Жөніндегі Атқарушы органды құруды қоса алғанда, айтарлықтай өзгерістерге әкелді. Құрлықтағы және теңіздегі негізгі қауіптер мақсат қою тәсілін қолдану арқылы реттеледі. Бұл жазатайым оқиғаларға қатысты ірі тергеулер мен ЕО Директиваларынан кейін қабылданды. Теңіз қондырғыларында қауіпсіздік жағдайлары болуы керек, оларды пайдалану басталғанға дейін реттеуші орган қабылдауы керек. Құрлықтағы негізгі қауіпті мекемелер реттеушіге қауіпсіздік туралы есеп беруге міндетті [3,4].

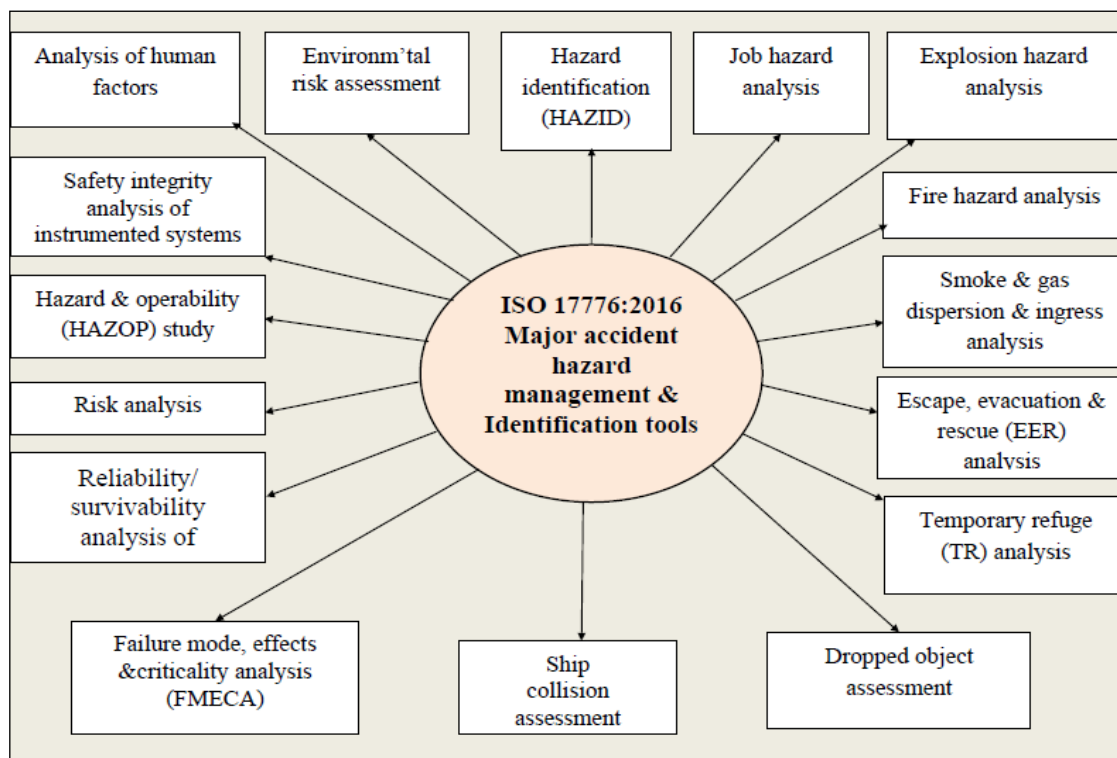


Сурет 2. H&S негізгі қауіптері туралы оффшорлық заңнама

Қауіпсіздік регистрлері (SCR) 2015 жазатайым оқиғалардың негізгі тәуекелдерін бақылау стандарттарын белгілемейді (2-Сурет). Олар PFEER, DCR, 1998 жылғы сауда кемелерін тасымалдау (мұнайдың ластануына дайындық, әрекет ету және ынтымақтастық туралы конвенция) ережелерімен (OPRC) және басқа ережелермен, сондай-ақ 1974 жылғы еңбекті қорғау және еңбекті қорғау туралы заңмен және т.б. (HSW заңы). Қауіпсіздік туралы іс dutyholder-дің қолданыстағы тетіктері бар екенін көрсетеді, егер олар жүзеге асырылса, осы заңды мақсаттарға қол жеткізуге қабілетті. Бұл құзыретті орган қауіпсіздік жағдайын қабылдау немесе қабылдамау туралы шешім қабылдаған кезде іздейтін нәрсе. Қауіпсіздік жағдайлары «тірі» құжаттарға арналған, жаңартылған және қондырғының пайдалану мерзімі ішінде қажет болған жағдайда қайта қаралған. Dutyholder бұл істің өзекті және өзекті болып қалуын қамтамасыз ету үшін қабылданған қауіпсіздік жағдайын қажет болған жағдайда қайта қарауы керек. Ережелер операторлардан «ірі жазатайым оқиғалардың алдын алу және олардың салдарын адамдар мен қоршаған ортаға шектеу үшін қажетті барлық шараларды» қабылдауды талап етеді. Шаралар пропорционалды болуы керек, бұл ALARP қауіпін азайтады. Севесо Директивасы жерді пайдалануды жоспарлау кезінде ірі апаттардың алдын алу және осындай апаттардың салдарын шектеу мақсаттарын ескеруді талап етеді. Ұлыбританияда жерді пайдалануды жоспарлау - бұл берілген мәселе, бірақ заңнама кеңесуді талап етеді. Нормативтік құқықтық актілер мыналарды қарастыруды талап етеді:

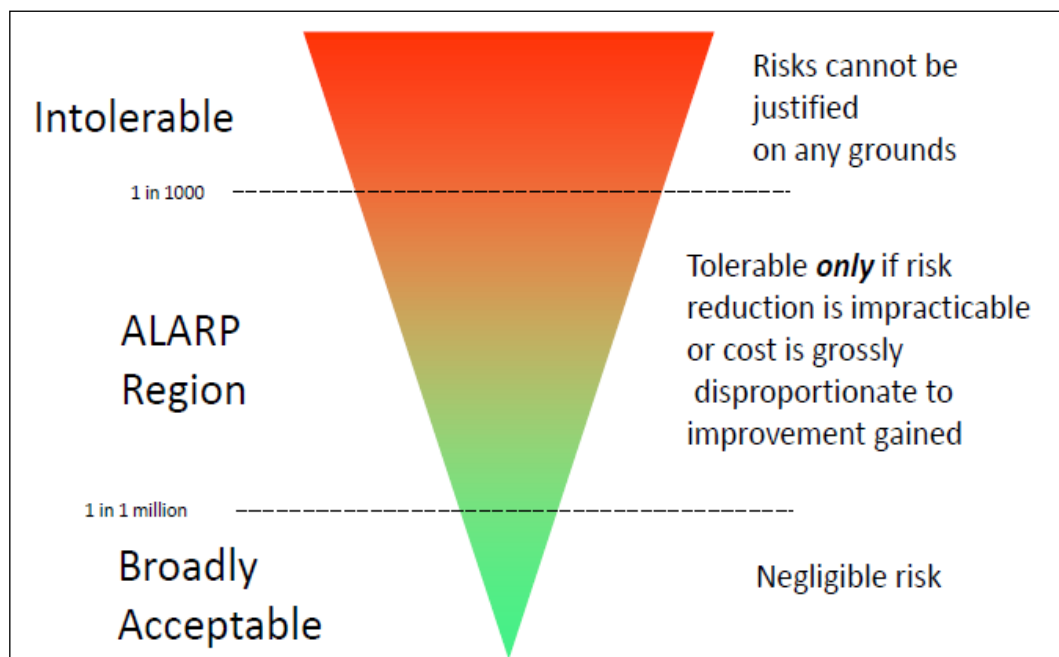
- а. жаңа мекемелердің орналасқан жері;
- б. қолданыстағы мекемелерге өзгерістер енгізу;
- в. қолданыстағы мекемелердің айналасындағы әзірлемелер;
- г. мекемелер мен тұрғын аудандар арасындағы тиісті қауіпсіздік арақашықтықтарын сақтау;
- д. ерекше табиғи сезімталдық немесе қызығушылық тудыратын аймақтарды қорғау [4].

Нәтижелер және талқылау. Қазақстандық сарапшылар Ұлыбританияның қауіпсіздік инспекциясының әріптестерімен қауіптер мен қауіптерді талдау мен бағалаудың заманауи әдістерін зерттеу бойынша тәжірибе алмасады. ISO 17776: 2016 стандарты мұнай өндіру объектілерін жобалаудағы төтенше жағдайларды басқаруды сипаттайды. Стандартта төтенше жағдайлардың алдын-алу және алдын-алу жөніндегі нұсқаулықтар мен талаптар және олардың салдары, сондай-ақ тәуекелдерді басқарудың кейбір ережелері мен ұсыныстары нақты көрсетілген (2-Сурет).



Сурет 3. ISO 17776: 2016 негізгі апат қаупін басқару және сәйкестендіру құралдары

Бұл құжат мұнай-газ саласы үшін жобалау және өндіру, тиеу-түсіру жүйелерін, сондай-ақ қоршаған ортаға айтарлықтай әсер ететін барлық ықтимал қауіптерді қамтитын ауқымды жоба болып табылады. Бұл стандарт мұнай-газ саласына тән тәуекелдерді, адами факторларды, мұнай өнімдерін және істен шығу ықтималдығын, қоршаған ортаға зиянды әсерді талдауды білдіреді. Тәуекел деңгейінің жеке және топтық төмендеуі шығындардың едәуір өсуіне әкеледі [6]. Мақсат қою режиміндегі заңдылықты сақтау тәуекелдерді мүмкіндігінше төмен деңгейге дейін төмендетуді білдіреді (ALARP). Бұл тәуекелдерді одан әрі төмендету шығындары мұндай төмендетудің пайдасына айтарлықтай пропорционалды болмайтындай дәрежеде тәуекелдерді азайту шараларын енгізуді білдіреді. Тәуекелдерді азайту жөніндегі іс-шаралардың ақылға қонымды тиімділігі жаңа білім мен технологиялық әзірлемелерді ескере отырып, үнемі қайта қаралуы керек. Уақыт, шығындар мен күш-жігердің тәуекелді одан әрі төмендетудің пайдасына айтарлықтай пропорционалды емес екенін бағалау кезінде жүргізіліп жатқан операцияларға сәйкес келетін тәуекел деңгейлерін ең жақсы тәжірибеде ескеру қажет. Сәйкестік танылған халықаралық немесе салалық стандарттарды сақтаудан және олар бар және сәйкес келетін жерлерде ұсыныстардан басталады, содан кейін қажет болған жағдайда тәуекелдерді азайту және бақылау бойынша арнайы жеке шараларды жүзеге асыра отырып, тәуекелдерді қосымша бағалауды жүзеге асырады. АЛАРП [4].



Сурет 4. Мүмкіндігінше төмен (ALARP) үшбұрыш

ALARP - ақылға қонымды үшбұрыш сияқты төмен (Сурет 4). Қауіпсіздік жағдайлары QRA нәтижелеріне сілтеме жасауы мүмкін:

IRPA: жылына жеке тәуекел, өндірістік кәсіпорынның өлімге ұшырау ықтималдығы, мысалы, 1×10^{-3} PLL: ықтимал адам шығыны барлық Ipra сомасына пропорционалды. $PLL = IRPA \times$ (борттағы жоқ адамдар туралы) / (жеке тұлғаның жылына оффшорлық уақыттың бір бөлігі).

Жұмыс орны: жылына уақытша (TR) қауіпсіздік жағдайында көрсетілгендей жұмыс істей алмау мүмкіндігі (1×10^{-3} жоғары емес).

Тәуекелдерді сандық бағалау кезінде 1995-2015 жылдар аралығында Халықаралық мұнай және газ қауымдастығының дүниежүзілік дерекқоры пайдаланылды. Қоршаған ортаның ықтимал зақымдануы мен мұнайдың ықтимал жоғалуына байланысты нысандардағы апаттар мен өрттердің пайда болу қаупінің дәрежесін қолайлы деп санауға болады. Тәуекелдерді сандық бағалауға әсер ететін келесі факторлар қарастырылды:

түрлі авариялардың туындау ықтималдығы;

метеорологиялық жағдайлар және олардың әртүрлі учаскелерге әсері;

апат аймағындағы персоналдың саны [5].

Жергілікті тәуекел - бұл жазатайым оқиғалардың жиілігі мен өлім ықтималдығының нәтижесі. Бұл әсер ету ықтималдығына және адамдардың осалдығына әсер ететін факторларды ескермейді. Бұл белгілі бір қауіпке тән тәуекел өлшемі:

- 1×10^{-3} - 1000 адамның 1 өлімге әкелетін нәтижені білдіреді, жылына;

- 1×10^{-4} - 10 000 адамның 1 өлім нәтижесін көрсетеді, жылына;

- 1×10^{-6} - 1 миллион адамның 1 өлімге әкелетінін көрсетеді, жылына.

Жазатайым оқиғалар қаупін бағалау персоналдың, қоршаған ортадағы жақын елді мекендердің тұрғындарының денсаулығы үшін жазатайым оқиғалар

салдарының ықтималдығы мен ауырлығын анықтау үшін жүргізіледі. Пайдалану кезіндегі ең үлкен қауіп құбырдағы апаттар кезінде топырақтың ықтимал ластануымен байланысты болады. Ең үлкен залал Қызылорда облысындағы топырақтың ластануымен байланысты болады [7,8].

Бұрғылау кезіндегі апаттардың ең қауіпті түрлерінің бірі ретінде ашық субұрқақтардың пайда болуын талдау көрсеткендей, апаттың бұл түрі жұмыстың технологиялық процесінің, бұзушылыққа қарсы қауіпсіздік стандарттарының, қызметкерлердің абайсыздығының немесе жеткіліксіз дайындықтың бұзылуының нәтижесінде мүмкін болады. Ұңғымаларды бұрғылау кезінде ағып кету қаупі төмен деп бағаланады

Бағалау ұңғымаларын бұрғылау кезінде жағымсыз құбылыстардың ықтималдығы мен зақымдану шамасының сандық сипаттамасы бар. Оқиғалардың ықтималдығы ұқсас учаскелердегі оқиғаларды статистикалық талдау негізінде анықталады (Құмкөлдің келісімшарттық аумағы мысалында) [8]. Оқиға ықтималдығының факторлары үшін келесі мәндер ұсынылады:

* резервуардағы сұйықтықтың бөлінуімен өндірістік ұңғыманы бұрғылау кезінде апат ықтималдығы жылына 9×10^{-3} ұңғыманы құрайды;

* 1-ге тең жұмыс аймағының рұқсат етілген концентрациясында (ДК) токсикантқа ұшыраған кезде адамның жарақат алу ықтималдығы 1×10^{-5} адам / жыл деп бағаланады.;

* жабдықтың істен шығу ықтималдығы - 1×10^{-3} ;

* экожүйені зақымдайтын әсері бар сынамаларды алу ықтималдығы 1×10^{-3} [9].

Қорытынды. Қазіргі уақытта Қазақстанда тәуекелдерді бағалау құралы ретінде тәуекелдерге қол жеткізу критерийлері енді ғана қолданыла бастағанын ескере отырып, Ұлыбританияның еңбекті қорғау және қауіпсіздік инспекциясы жариялаған деректерді тәуекелге төзімділік критерийлерін белгілеу үшін негіз ретінде пайдалану ұсынылады. «Құмкөл Транс Сервис» ЖШС қауіпсіздік декларациясын әзірлеу кезінде қабылданған кез келген талдау және тәуекелдерді бағалау ALARP үшбұрышына негізделген. Сондықтан тәуекелдердің рұқсат етілу критерийі былайша өрнектеледі:

Жалпы рұқсат етілгені жылына 1×10^{-6} -дан аз.

Жарамсыз:

қызметкерлерге арналған жалақы жылына 1×10^{-3} -тен асады; жылына 1×10^{-4} -тен асатын халық үшін.

Қолайлы аймақ (ALARP):

Қызметкерлерге арналған жалақы жылына 1×10^{-3} аралығында; халық үшін жылына 1×10^{-4} аралығында.

Жеке жұмыс топтарына әсер ету қаупі әр түрлі жұмыс түрлері бойынша жұмыс ауысымындағы қалыпты жұмыс кестесіне негізделген. Жеке тәуекелдерді есептеу кезінде өрт пен жарылыс кезінде зақымдаушы факторлардың әсер ету аймағына түсетін персоналдың 50% дейін (негізінен апаттарда) өледі деп болжанады. Орташа және кішігірім жазатайым оқиғалар кезінде персоналдың ықтимал өлімі сәйкесінше апаттың тоғыз және бір пайызынан аспайды [10,11].

Қоршаған ортаның ықтимал зақымдануы мен мұнайдың ықтимал жоғалуына байланысты нысандардағы апаттар мен өрттердің пайда болу қаупінің дәрежесін қолайлы деп санауға болады.

Пайдаланылған әдебиет

1. Дадонов Ю.А., Кершенбаум В.Я. Ресейдегі мұнай-газ саласындағы жазатайым оқиғалар мен оқиғалар, сер. Мұнай-газ саласындағы қауіпсіздік. - М.: "Технонефтегаз" АҚ, 2001. 213 р.
2. Мартынюк В.Ф. Мұнай-газ объектілерінде өнеркәсіптік қауіпсіздікті қамтамасыз ету үшін тәуекелдерді талдауды қолдану әдістемесі. Док. дисс. Мұнай-газ кешеніндегі өнеркәсіптік қауіпсіздік жағдайын талдау. Мәскеу, 2009. 334б.
3. Piper_Alpha. <https://en.wikipedia.org/wiki/> (accessed September 2018).
4. Prof. Dr. Henning Jessen, LL.M. (Tulane), University of Hamburg, Faculty of Law. "Future Risk/Future Requirements": Directive 2013/30/EU—An Efficient. European Reaction to the Montara and Macondo Incidents? INTERSPILL, 2015, Amsterdam, NL, 2015, March 24-26. 18p. http://docplayer.net/44264528-Prof-dr-henning-jessen-ll-m-tulane-university-of-hamburg-faculty-of-law.html#show_full_text (accessed 25 September 2018).
5. «Әлемдік E & P индустриясының қауіпсіздік көрсеткіштері - 2000». Лондон-Брюссель: Халықаралық мұнай және газ өнімдері қауымдастығы. Есеп No 6.93 / 319, 2001. 94 бет.
6. Абдрахманов С.Т., Умиральева А.Б., Ермұханова Н.Б. Құмкөл Транссервис көрсету объектілеріндегі қауіп-қатерді бағалау және бағалау. /"Материалдар XVII Халықаралық Сырттай Ғылыми-Практикалық Конференция "Ғылыми пікірталас: техникалық ғылымдар мәселелері". Мәскеу, 2013. 97-103 беттер.
7. "Құмкөл Транс Сервис" ЖШС Сарбұлақ кен орнының қауіпсіздігі туралы декларация. Қызылорда, 2012. 143 бет.
8. ҚОӘБ-ға дейінгі 2016-2018 жылдарға арналған №1928 Келісімшарттық аумақ бойынша ХХҮІ-37-а, В, С (ішінара), D, E, F (ішінара), 38-d (ішінара), f (ішінара) блоктарының аумағында бағалау жұмыстарының жобасына; ХХҮІІ - Қазақстан Республикасының Қарағанды облысында - 37,38,39 ("Петроқазақстандық құмкөл ресурстары" АҚ). Қызылорда, 2016. 95 бет.
9. Абдрахманов С.Т., Ермұханова Н. Б., Сағындық А. "Құмкөл Транссервис" ЖШС персоналына техногендік қауіптердің әсерін талдау. "Адам мен қоғамның қауіпсіздігі әлеуметтік - гуманитарлық ғылымдар мәселесі ретінде: 2015 жылғы 5-6 желтоқсандағы ІІ халықаралық ғылыми конференция материалдары". Прага, "Социосфера-СЗ" ғылыми баспа орталығы, 2015 ж. 96-99 беттер.
10. Абдрахманов С.Т., Ермұханова Н. Б., Құлмағамбетова Н. "Sauts Oil" ЖШС объектілерінің өнеркәсіптік қауіпсіздігін Талдау. "Адам мен қоғамның қауіпсіздігі әлеуметтік - гуманитарлық ғылымдар мәселесі ретінде: 2015 жылғы 5-6 желтоқсандағы ІІ халықаралық ғылыми конференция материалдары". Прага, "Социосфера-СЗ" ғылыми баспа орталығы, 2015 ж. 99-103 беттер.

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА РАСТЕНИЯ

Мұзарай С.А., Мырзахмет Э.Қ., Ешмұрат Қ.Ә., Жүзкен Д.Т., Қалиева Ф.И., Абжалелов Б.Б.

Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда қаласы

Аннотация: В статье показано, что количество тяжелых металлов в почве на разном расстоянии (500-2000 м) от месторождения Кумколь находится на разном уровне. В соответствии с этим состав пустынных растений в окрестностях рудника варьирует в разной степени. Количество кадмия уменьшается в пределах 17,6-78,9% по сравнению с отклонением от ближайшего окружения.

Ключевые слова: тяжелые металлы, нефтепродукты

Аннотация: Мақалада Құмкөл кен орнынан әртүрлі қашықтықтағы (500-2000 м) топырақтағы ауыр металдардың мөлшері әртүрлі деңгейде екені көрсетілген. Сәйкесінше, кеніш маңындағы шөл өсімдіктерінің құрамы әртүрлі дәрежеде өзгереді. Жақын ортадан ауытқумен салыстырғанда кадмий мөлшері 17,6-78,9% шегінде төмендейді.

Түйін сөздер: ауыр металдар, мұнай өнімдері

Annotation: The article shows that the amount of heavy metals in the soil at different distances (500-2000 m) from the Kumkol deposit is at different levels. Accordingly, the composition of desert plants in the vicinity of the mine varies to varying degrees. The amount of cadmium decreases within 17.6-78.9% compared to the deviation from the nearest environment.

Keywords: heavy metals, oil products

Основным направлением развития промышленности Казахстана является освоение наших полезных ископаемых, среди которых особое место занимают нефть и газ. Наряду с преимуществами добыча нефти и газа оказывает большое вредное воздействие на окружающую среду. В связи с непрерывным развитием объемов добычи, транспортировки и переработки нефти происходит ухудшение экологического состояния Кызылординской области, разрабатывающей Кумкольское месторождение и другие месторождения нефти и газа. Разливы нефти и горящие факелы максимально загрязняют окружающую почву, что в свою очередь представляет большую угрозу не только для флоры и фауны, но и для здоровья людей.

Сегодня стало ясно, что добыча нефти и газа не должна рассматриваться как источник богатства и прибыли, а должна использоваться хищнически для получения небольшой прибыли и загрязнять природную среду вредными отходами для людей и всего живого. В связи с этим в последние годы большое

внимание уделяется вопросу охраны окружающей среды в нашей Республике, ближнем и дальнем зарубежье. В настоящее время одним из важнейших вопросов является мониторинг состояния чрезмерно загрязненных территорий, оценка качества окружающей среды, прогнозирование будущего, реализация мероприятий по охране природы.

Кроме того, на повестке дня стоит вопрос о вхождении Казахстана в число 50 наиболее конкурентоспособных стран мира. «Для этого необходимо вывести казахстанские энергоресурсы на мировой рынок, обеспечить нефтегазовые комплексы современной техникой и программным обеспечением, защитить окружающую среду в соответствии с международными стандартами», — говорится в Послании Президента Республики Казахстан Н.А. Назарбаева в 2006 году. Поэтому снижение вредного воздействия добычи нефти и газа на природную среду является актуальной задачей на сегодняшний день.

Основой для оценки геохимической структуры является описание закономерностей территориального и имиджевого размещения тяжелых металлов в почвах, определение особенностей их миграции и накопления, изучение устойчивости ландшафтов к загрязнению. Кроме того, эти исследования определяют химический состав почвы, литолого-структурный характер территории, особенности техногенного и биологического круговорота. Все это показывает большую научную и практическую актуальность в изучении состава и свойств почвы как индикатора процесса загрязнения.

Систематизация мониторинга информации о степени загрязнения почв тяжелыми металлами, воздействии на растения и почвенную биоту в техногенных условиях является актуальной экологической задачей ландшафтных исследований.

Загрязнение природных экосистем нефтью и нефтепродуктами создает экологическую проблему не только в нефтедобывающем регионе, но и в отдаленных регионах. При аварийном и аварийном разливе нефти изменяются физико-химические свойства почвы, нарушается водно-воздушный режим, замедляется микробиологическая активность почвы, изменяется структура биоценоза.

Риск загрязнения при добыче нефти в этом регионе возникает из-за сложного геологического строения нефтяных и газовых пластов, высокого давления и флюидного состава нефти этого месторождения.

Нефть и нефтепродукты накапливаются в почве, воде и растениях, по пищевой цепи попадают в организм животных и человека, нанося тем самым вред экосистеме региона и здоровью населения.

Проблема очистки почвы, загрязненной нефтью, продуктами ее переработки и отдельными ее компонентами до сих пор не решена.

Поэтому очень важной задачей является изучение экологических последствий загрязнения почв нефтью и обоснование применения тех или иных методов очистки, утилизации и рекультивации с экономической точки зрения.

Тяжелые металлы – это металлы, отравляющие организмы при попадании

в окружающую среду в больших количествах. В последние годы этим термином называют только следующие элементы: свинец, цинк, кадмий, ртуть, молибден, марганец, никель, олово, кобальт, титан, медь, ванадий. Когда эти элементы попадают в окружающую среду, они не разлагаются в процессе самоочищения экосистем. Они накапливаются в почве, переходят к растениям и продолжают входить в биологический круговорот. Биологическая цепь: почва — растение — человек, почва — растение — человек, почва — вода — человек и почва — атмосферный воздух — человек переходят в организм человека и, как известно, вызывают различные заболевания. Нами были проведены исследования путем отбора проб почв на различных расстояниях вокруг месторождения Акшабулак (табл. 1).

Количество тяжелых металлов в почве в районе рудника Акшабулак, мг/кг

Таблица 1.

Тяжелые металлы	Количество в почве, мг/кг								
	500 метров		1000 метров		1500 метров		2000 метров		500-2000 м
	п	%	п	%	п	%	п	%	Р
<i>Cu</i>	10,0	100	5,0	70	5,0	50	3,0	30	0,999
<i>Cd</i>	0,3	100	0,1	66,6	0,1	33,3	0,05	16,6	0,95
<i>Pb</i>	5,0	100	2,7	60	2,7	54	2,0	40	0,99
<i>Zn</i>	30,0	100	15,0	53,3	15,0	50	12,0	40	0,999

Загрязнение растений тяжелыми металлами является не единственным источником загрязнения растений в связи с интенсивным развитием производства и автомобилей, и почвы. Растения также могут загрязняться тяжелыми металлами через атмосферу. Загрязнение кадмием всей атмосферы от кадмия, содержащегося в растениях, составляет 20-60%. Кадмий, поступающий из атмосферы, может загрязнить все растение. Свинец поступает в растения в основном через корни или листья. Содержание свинца в атмосфере может быть на 40% выше, чем в растительности вблизи автомагистралей. Основное количество свинца сосредоточено в вегетативных органах, а в репродуктивных органах накапливается 4-7% растительного состава.

С целью определения количества тяжелых металлов в растениях в таблицах представлены результаты исследований, полученных с растений полыни, изень, саксаул и пшеницы, произрастающих на разном расстоянии вокруг месторождения Кумколь.

Результаты исследований показывают, что количество тяжелых металлов в почве на разном расстоянии (500-2000 м) от месторождения Кумколь находится на разном уровне. В соответствии с этим состав пустынных растений

в окрестностях рудника варьирует в разной степени. Количество кадмия уменьшается в пределах 17,6-78,9% по сравнению с отклонением от ближайшего окружения.

Список литературы

1. Абрамова Ж. И. Кадмий и его соединения // В книге.: Вредные вещества в промышленности // М.: 1965.- Т. 2.- С. 365-372.
2. Ягодин Б.А., Говорина В.В. Виноградова С. Б. и др. Накопление кадмия и свинца некоторыми с-х культурами на дерново-подзолистых почвах разной степени окультуренности // Известия ТСХА. 1995. - №2.- С. 85-100.
3. Анталова С. и др. Исследование поведения кадмия в системе «почва-растение» в полевых экспериментах// Поведение поллютантов в почвах и ландшафтах . Пущино, 1990.- С. 90-96.
4. Цемка В. П., Паламарчук И. К., Залуцкая Г. М. Процессы рассеяния микроэлементов в почвах // В книге.: Микроэлементы в окружающей среде. Киев. 1980. - С. 31-34.
5. Цаплина М. А. Распределение тяжелых металлов в основных компонентах лугового биогеоценоза // Агрехимия, 1992. - №9. - С. 106-108.
6. Атабаева С. Д., Сарсенбаев Б. А., Киршибаев Е. А. Влияние тяжелых металлов на ростовые показатели и АТФ-азную активность корней растений // Известия АН. РК. Серия биологическая и медицинская.- 2000. - №1. - С. 21-25.
7. Пербунина., Зырин Н Г. Влияние кадмия на рост и развитие ячменя // Загрязнение атмосферы, почвы и растительного покрова. М. Гидрометеиздат, 1980. - С. 79-85.

МҰНАЙ ӨНІМДЕРІМЕН ЛАСТАНҒАН ТОПЫРАҚТЫ ФИТОРЕМЕДИАЦИЯ ӘДІСІМЕН РЕКУЛЬТИВАЦИЯЛАУ

Мұзарай С.А., Мырзахмет Э.Қ., Ешмұрат Қ.Ә., Жүзкен Д.Т., Қалиева
Ф.И., Кужамбердиева С.Ж.

Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда қаласы

Аннотация: Зерттеу нысаны мұнай ластануының қоршаған ортаға әсері, зерттеу объектісі мұнай төгілулері және олардың қоршаған ортаға келтіретін зияны. Зерттеудің гипотезасы қазіргі заманғы кәсіпорын өнеркәсіптік өндіріске қажетті материалдарды өндіру процесінен бастап қоршаған ортаға зиян келтіреді. Жұмыстың практикалық маңыздылығы мұнай ластануының қоршаған ортаға әсерін зерттеу және талдау болып табылады.

Түйінді сөздер: фиторемедиация, мұнай өнімдері, топырақ

Аннотация: Предметом исследования – влияние нефтяных загрязнений на окружающую среду, объект исследования – разливы нефти и урон, наносимый ими окружающей среде. Гипотеза исследования - что современное предприятие наносит окружающей среде ущерб, начиная уже с процесса добычи необходимых для промышленного производства материалов. Практическая значимость работы – исследование и анализ влияния нефтяных загрязнений на окружающую среду.

Ключевые слова: фиторемедиация, нефтепродукты, почва

Annotation: The subject of research is the impact of oil pollution on the environment, the object of research is oil spills and the damage they cause to the environment. The hypothesis of the research is that a modern enterprise causes damage to the environment, starting from the process of extracting materials necessary for industrial production. The practical significance of the work is the study and analysis of the impact of oil pollution on the environment.

Key words: phytoremediation, oil products, soil

Қоршаған орта өнеркәсіптік кәсіпорынға технологиялық циклды жалғастыру үшін қажет нәрсенің бәрін береді. Өндіріс дамып, кеңейген сайын, кәсіпорын қоршаған ортадан алатын ресурстардың көбеюін талап етеді. Өндіріс дамып, кеңейген сайын, кәсіпорын қоршаған ортадан алатын ресурстардың көбеюін талап етеді.

Өз кезегінде, өнеркәсіптік кәсіпорын ағынды сулар, қатты қалдықтар, пайдаланылған газдар сияқты технологиялық цикл өнімдерін қоршаған ортаға шығарады, қалдықтардың сапалық құрамы кәсіпорынның профиліне байланысты өзгереді. Өндірістің өсуімен зиянды шығарындылар көбейіп келеді.

Осылайша, зауыттар және басқа да кәсіпорындар орналасқан аймаққа зиянды әсер етеді және олардың технологиялық процесіне қажетті қазбаларды өндіру табиғат үшін де жойқын деп қорытынды жасауға болады.

Соңғы онжылдықта салауатты қоршаған орта мен тұрақты экономикалық дамудың өзара ықпалы идеясы барған сайын танымал болды. Сонымен қатар, әлемде үлкен саяси, әлеуметтік және экономикалық өзгерістер болды, өйткені көптеген елдер өз экономикаларын түбегейлі қайта құру бағдарламаларын бастады. Осылайша, жалпы экономикалық шаралардың қоршаған ортаға әсерін зерттеу аса маңызды және тез арада шешуді қажет ететін өзекті мәселеге айналды.

Арамшөп элементтерінің фитоценоздық позицияларын нығайтқаны соншалық, өсімдік жамылғысында эдификациялық және субедификаторлық рөл атқара бастағанын атап өту керек.

Жел соққан құмды жамылғысы бар тақыр тәрізді топырақтағы өсімдіктер. Жосалы елді мекенінен оңтүстік-батысқа қарай 35 км жерде төбе-төбелік құмдардың маңында жел соққан құмды жамылғысы бар тақыр тәрізді топырақтар кездеседі. Топырақтар ылғалдылық жағдайының жақсаруымен, өсімдік тығыздығының жоғарылауымен және тұзды горизонттың тереңдігімен сипатталады. Топырақ түзетін негізгі тау жынысы - бұл жоғарғы қабатта құм араласқан саздақ. 21-39 см тереңдікте гумустың ең көп мөлшері де (3,7%) орналастырылған. Осы көкжиектің үстінде және астында оның мәні күрт төмендейді. Жоғарғы құмды горизонттағы карбонаттар мөлшері 1,79% құрайды. Тереңдікпен CO₂ 20-40 см тереңдікте 3,57%-дан 7,73%-ға (70-193 см) дейін артады. Топырақтың жоғарғы қабатындағы суда еритін тұздардың мөлшері 0-20 см тереңдікте 0,122%, 20-40 см тереңдікте - 0,412%, 40-70 см - 0,662%, 70-193 см-ге дейін жетеді. - 0,288% (4-кесте). Топырақ тұздылығының хлоридті-сульфатты түрімен сипатталады. Жер асты сулары 310 см-ден аспайтын тереңдікте орналасқан.

Ассоциациялардың түрлік қанықтығы 15-тен 32 түрге дейін ауытқиды, оларда доминанттылар сусымалы шөбі, биік жусан, шөптесін биіктігі 40-тан 100 см-ге дейін және одан да көп, жалпы проекциялық жамылғысы - 80-ден 100% дейін, өнімділік - 7-ден 20 центнерге дейін гектердан.

Зерттелетін аумақта (10 × 10 м) біз үш деңгейді анықтадық. Бірінші қабаттың биіктігі 70–90 см, екінші қабаты 25–30 см, ал үшінші қабат 5–15 см. Нағыз жабу 45%, проекциялық қамту 55% болды.

Өсімдіктердің келесі синантропты және синантропты түрлерін ажыратады:

бос жерлердегі өсімдіктер, жол жиектері, бұрғылау алаңы, жағалау аймағының өзгерген өсімдіктері.

Біз бұрғылау қондырғысы аймағындағы полигонның өсімдіктерін зерттедік. 2023 жылы мұнда далалық жағалау қауымдастығы кең таралып, құрылыс кезінде толығымен жойылды. 2023 жылы Бұл жерде өсімдіктердің 107 түрі өсіп, плитка аралық синантропты қауымдастықтар құрады. Плитка аралық

мекендеу ортасымен шектелген өсімдік түрлері өсудің өзіне тән шаршы режимін құрайды. *Echinachloa crusgalli* синантропты түрі басым қауымдастықта 10 түр тіркелген, оның ішінде табиғи жағалау қауымдастығынан бірде-бір түрі жоқ.



Сурет 1 – Эксперименттік зерттеулерге арналған аймақ

Мұнай кен орнының топыраққа әсері 2 түрде болуы мүмкін: бұзылу және ластану.

Ащысай кен орнында әсер етудің екі түрі байқалады. топырақ пен өсімдік жамылғысының деградациясының негізгі факторлары механикалық зақымдану екені анықталды.

Топырақ пен өсімдік жамылғысының механикалық зақымдануы мыналардың нәтижесінде болады: бұрғылау және монтаждау жұмыстары, ұңғымаларды пайдалану, стационарлық жолдар салу, мұнай тасымалдау объектілерін - мұнай құбырларын, жылыту пештерін, қоймаларды, газ құбырларын, газ алауларын, мұнай қоймаларын салу. нысандар және т.б. Ұңғымалардың жанында өсімдік жамылғысы 50-150 м радиуста толығымен дерлік жойылған, содан кейін өте сирек қауымдастықтар бар, қатты қысылып, қартаяды.

Ащысай кен орнында мұнай өндіруді игерудің алғашқы кезеңдерінде өсімдік жамылғысы ең алдымен жоғарыда аталған нысандарды салу кезінде механикалық әсерге ұшырады, оның барысында ол толығымен жойылды немесе өте қатты бұзылды.

Мұнай кен орнында стационарлық жолдарды (солтүстіктен оңтүстікке қарай орталық жол, сондай-ақ батыс және шығыс бағыттағы жолдар) салу кезінде әкелінген топырақтан басқа топырақтың сол және оң жағындағы топырақтың жоғарғы қабаты жойылады. салынып жатқан жол пайдаланылды, өсімдіктер толығымен жойылды.

Одан әрі пайдалану және механикалық рекультивациялау кезеңінде бұрғылау учаскелерінде өсімдік жамылғысының қалыптасуы әртүрлі болды. Тасты аймақтардың тегістелген учаскелерінде қорғандарға қарағанда түрлер

жиынтығы басқаша сирек топтар – бір жылдық тұздар, арамшөпті түрлер қалыптасқан.

Өсімдіктердің мөлшері аз, бұл, ең алдымен, тіршілік ету ортасының қолайсыз жағдайларына байланысты (топырақ бұзылған, олардың су-физикалық қасиеттері нашарлаған, әртүрлі техногендік ластаушы заттар бар).

Топыраққа және өсімдік жамылғысына механикалық әсерлерді жою кезінде олардың реакциясы әртүрлі болады. Өсімдіктер шөлдердің қатал жағдайларына бейімделуіне байланысты тезірек қалпына келеді, ал топырақта белсенді топырақ түзуші процестердің қарқындылығы төмен және қысқа уақытқа созылатындықтан бұзылулар ұзақ сақталады.

Қазіргі уақытта мұнай ұңғымаларының маңында механикалық рекультивация жұмыстары жүргізілді, бірақ өсу процесі әлі бастапқы сатыда. Су басқан кейбір аймақтарда, негізінен эфемерлер мен эфемероидтардың өсіп-өну процесі басталды; қызғалдақ, ебелек, татар ревень; арамшөп (сарыаяқ, шыбыншақ, бүршік).

Минералды сулардың әсерін зерттегенде, топырақ жамылғысына бұл сулар түскенде өсімдіктердің барлығы дерлік өлетіні анықталды. Төзімді түрлердің ішінде тарақтарды атауға болады, бірақ оларда олардың көлемінің азаюымен көрінетін қысым белгілері де бар.

Өсімдік жамылғысының қалпына келтіру қабілеті (зоналық типтер) аудандастыру (ландшафттық-геохимиялық аудандастыру) негізінде алты аймаққа бөлінеді.

Құмкөл кен орны алтыншы аймақта – шөлейтті аймақта орналасқан. Өсімдіктерді қалпына келтіру мерзімін анықтау кезінде мұнайдың техногендік учаскеден механикалық жолмен толығымен жойылуы немесе күйдірілуі түсініледі, бұл оның кейінгі тікелей әсерін болдырмайды.

Алтыншы аймаққа кіретін жартылай шөлдер мен шөлдердің қауымдастықтары ксерофиттердің басым болуымен сипатталады, алайда ылғалдырақ уақытта Құмкөл кен орны аумағында вегетациялық кезеңі өте қысқа эфемерлер кеңінен таралған. Сонымен қатар төтенше экологиялық жағдайлар кен орнының өсімдік жамылғысының өте тез қалыптасуына, өсімдіктерге мұнайдың тікелей түсу мүмкіндігінің төмендеуіне ықпал етуі екіталай, бұл қалыптасқан фитоценоздардың сақталуына, сондай-ақ жылы климатқа ықпал етеді.

Учаскедегі фитомелиорация нәтижелерін статистикалық өңдеу топырақ мелиоранттарымен тәжірибе нұсқалары бойынша жүргізілді: мұнаймен ластанған топырақ, ластанбаған топырақ (бақылау), NP-мен тыңайтқышпен, бентонит сазымен, күріш қабығымен, барлық мелиоранттар мен биокөмірмен қоспасы. Фитомелиоранттар ретінде: Изен, Кейрек, Чогон, Терескен. Тәжірибе учаскесінде көшеттер аз болды, бірақ олар фитомелиорация мақсатында сол немесе басқа топырақ мелиорантының және фитомелиорантының жарамдылық дәрежесін бағалауға болатын. Бақылау учаскесінде (1-кесте) ғылыми мақсаттағы эксперименттердің дәлдігі анықталды: барлық өсімдіктер үшін ол

негізінен 5-тен төмен, бұл өндірістік мақсаттағы рұқсат етілген мәннен (10) аз, бірақ эксперименттің жүргізілгенін көрсетеді. қолайлы статистикалық маңызды деңгейде орындалды.

1-кесте – Бақылау учаскесіндегі фитомелиоранттар өркендерінің саны (1 м² дана)

өсімдік түрі	Статистикалық көрсеткіштер			
	Орташа арифметикалық және орташа мәннің қателігі, $M_{cp} \pm m$	Стандартты ауытқу, σ	Вариация коэффициенті, C_v	Дәлдік тәжірибесі, P
изень	68±1,41	2	2,94	2,08
кейреук	24±0,94	1,63	6,8	3,93
терескен	40,5±2,47	3,5	8,64	6,11
чогон	16,67±0,54	0,94	5,66	3,27
саксаул	53,86±2,29	6,06	11,25	4,25

Мұнаймен ластанған топырақтағы көшеттердің көпшілігі топырақ мелиоранттарына қарамастан изен (84 бас) және терескен (36 бас), азырақ чогон (28 дара) және кейреуік (1 дара) өсіндісінде сақталған. Ең көп көшеттер биокөмірмен учаскеде пайда болды - 56 дана. ал бентонит сазында – 25 дана, NP тыңайтқышында – 16 бас, күріш қауызында – жеке (4 дара), барлық топырақ мелиоранттар қоспасында – өркен жоқ.

Бикөмірдегі изен ең жақсы фитомелиорант болып шықты – тірі қалған өскіндердің саны – 60% (бақылауда), биокөмірдегі чогон және бентонит сазында – әрқайсысында – 54%, NP тыңайтқышында чогон – әрқайсысында – 30%, NP бойынша терескен нәтижесі, тыңайтқыш, бентонит сазы және бентонит сазында биокөмір мен изен, күріш қауызында кейрек, күріш қауызында изен және терескеннің өскіндері шамалы.



Изень

Кейреук



Терескен



Саксаул

2-сурет – Тәжірибе учаскелерінде өсетін өсімдіктер

Тәжірибелік фитомелиорация үшін зерттелетін аймақтың табиғи ортасында өсетін фитомелиорант түрлері таңдалды: қара сексеуіл (*Haloxylon aphyllum*), изен – төбе бұтақ (*Kochia prostrata*), кейрек – шығыс сортаң (*Salsola orientalis*), чогон – аз жапырақты сортаң - элления (*Halothamnus subaphyllus*), терескен (*Krascheninnikovia ceratoides*).

Мұнаймен ластанған топырақтарда мелиоранттарды қолдану арқылы екі тәжірибелік учаске және тұқым себу нормаларын сынау үшін бір фондық учаске салынды. Егіс қазан айының үшінші онкүндігінде жүргізілді.

Тұқым себу қолмен жүргізілді, біркелкі тарату үшін тұқымдар 1:50 - 1:100 қатынасында топырақпен (күмды саздақ) алдын ала араластырылды.

Жер учаскесінің жалпы көлемі $7 \times 4 \text{ м} = 28 \text{ м}^2$. Тәжірибенің әрбір нұсқасы 1 метрлік платформаға салынды, ол әрқайсысы 25 см^2 4 бөлікке бөлінген (тәжірибені қайталау).

Тәжірибенің келесі нұсқалары қолданылды: фитомелиоранттарға (изен, кейрек, чогон, терескен және фитомелиоранттарға бақылау); топырақ мелиоранттары үшін: мұнаймен ластанған топырақ - (топырақ мелиоранттарына бақылау), NP тыңайтқыштары бар мұнаймен ластанған топырақ, бентонит сазды мұнаймен ластанған топырақ, күріш қабығы бар мұнаймен ластанған топырақ, барлық мелиоранттар қоспасы бар мұнаймен ластанған топырақ және биокөмірмен мұнаймен ластанған топырақ.

Тәжірибе учаскелері мезгіл-мезгіл суарылып, зерттеу жұмыстары жүргізілді. Вегетациялық кезеңде егілген өсімдіктердің өнген үлгілері негізінен сақталады, ал қысқа вегетациялық эфемера жаздың басында өзінің вегетациясын аяқтады.

Мұнаймен ластанған топырақта жүргізілген фитомелиорациялық тәжірибелер жақсы нәтиже көрсетті. Тәжірибе алаңында тірі қалған көшеттер аз болды, бірақ оларды фитомелиорация мақсатында сол немесе басқа топырақ мелиорант пен фитомелиоранттың жарамдылығын бағалау үшін пайдалануға болатын.

Ғылыми мақсаттағы эксперименттердің дәлдігі әбден қолайлы екені анықталды: барлық өсімдіктер үшін ол 5-тен аз, тек терескен үшін ол сәл жоғары (6.11), алайда бұл өндірістік мақсаттағы рұқсат етілген мәннен - 10-нан төмен. Сондықтан эксперимент қолайлы статистикалық маңызды деңгейде жүргізілді деп есептейміз.

Мұнаймен ластанған топырақтағы көшеттердің көпшілігі топырақ мелиоранттарына қарамастан изен (84 бас) және терескен (36 бас), азырақ чогон (28 дара) және кейреуік (1 дара) өсіндісінде сақталған. Көшеттердің ең көп саны биокөмірі бар учаскеде – 56 дана және бентонит сазында – 25 дана, NP тыңайтқышында – 16 дана, күріш қауызында – дара (4 дана), барлық топырақ мелиоранттар қоспасында – жоқ. түсіреді.

Топырақты жақсартатын ең жақсы фитомелиорант биокөмірде изен болды - тірі қалған көшеттер саны - 60% (бақылаудан), биокөмірдегі чогон және бентонит сазында - әрқайсысында - 54%, NP тыңайтқышындағы чогон - әрқайсысында - 30%, өзін аздап нашар көрсетті - NP тыңайтқышында терескен, бентонит сазында және биокөмір мен бентонит сазында изен, күріш қауызында кейрек, күріш қауызында изен және терескен өскіндері шамалы.

Басқа топырақ мелиоранттарына қатысты мұнай бақылау болып табылатынын ескеру қажет, сондықтан бақылаудан төмен көрсеткіштер (майдағы көшет саны) топырақ мелиорантының фитомелиоранттың өнуіне теріс әсер еткенін көрсетеді.

Изен үшін майға (44%) қарағанда тек биокөмірде өскіндер көп (60%) болатыны көрсетілді; чогон үшін тек бентонит сазында (54%), биокөмірде (54%) және NP тыңайтқышында (30%) майдағыдан (30%) кем емес көшеттер болды; кейрек үшін тек күріш қабығында (4%) өскіндер болды, бұл көбірек бақылау - май (0%). Қалған фитомелиоранттар майға (бақылауға) қарағанда өскіндердің көп мөлшерін сақтаған жоқ.

Топырақ мелиоранттарының ішінен барлық мелиоранттар қоспасы (0%) ең нашар нәтиже көрсетті.

Сонымен, ең жақсы фитомелиоранттар мен топырақты жақсартатындар биокөмірдегі изен (60%), биокөмірдегі чогон (54%), бентонит сазында (54%) және NP тыңайтқышында (30%), сондай-ақ күріш қабығындағы кейрек (4 %).

Литература

1. Капотина Л.Н., Морщакова Г.Н. Биологическая деструкция нефти и нефтепродуктов, загрязняющих почву и воду //Биотехнология.-1998.№1.с.85-92
2. Пономарева Л.В. и др. Биоремедиация нефтезагрязненной почвы с использованием биопрепарата «Биосэт2 и пероксида кальция //Биотехнология. №1998. №1. с.79-84.
3. Мурзаков Г.Б., Битеева М.Б., Морщакова Г.Н. Биотехнология очистки нефтезагрязненных территорий. Защита окружающей среды, утилизация отходов, очистка сточных вод и выбросов. М ВНИИСЭНТИ, 1992. вып.3. 36с.
4. Chemical Enginerig. 1998. vol.95. №13.p.19.

5. Розанова Е.П., Кузнецов С.И. Микрофлора нефтеносных месторождений. М. Наука, 1974.-400с.
6. Базарбаева С.М., Сарсенов А.М., Сериков Т.П. Разработка комплексных способ утилизации отходов нефтегазовой и химической промышленности Западного Казахстана. Нефть и газ. 2005. №5. с.110
7. Парманкулов М.Ж., Жанкулов. Л.К. Глубокая очистка амбарной нефти и утилизация отходов. Нефть и газ 2004. №4 с.125.
8. Утегенов М.М. Снижение техногенного воздействия газоперерабатывающего завода на окружающую среду. Автореферат дисс. Алматы. 2004.
9. Немченко В.М. и др. Обезвреживание и переработка нефтяных шламов. М.: ЦНИИГ «Энефтехим», 1974. 39с.
10. Минигазимов Н.С., Расветланов В.А., Зайнуллин Х.Н. Утилизация и обезвреживание нефтесодержащих отходов. Уфа: Экология, 1999.-299с
11. Бурханов Б.Ж., Ногаев Ш.Н., Аманжолова А.Ж. Сбор нефтяных разливов из водной поверхности с помощью отходов растительного происхождения. Труды республиканской научной конференции КазНТУ, 2004, с. 246
12. Бурханов Б.Ж., Кунбазаров А.К, Нурманов Г.Т. Рекультивация нефтезагрязненных почв Акшабулакского месторождения, Естественные и технические науки, №6, Москва. 2004.
13. Бурханов Б.Ж., Ногаев Ш.Н., Кунбазаров А.К. Во восстановление нефтезагрязненных почв с использованием рисовой шелухи, Нефть и газ 3(23). 2004, Алматы
14. Кунбазаров А.К, Бурханов Б.Ж., Ногаев Ш.Н., Р.З.Закатова. Утилизация рисовой шелухи в качестве нефтесорбента, Труды научной конференции «Наука и образование- ведущий фактор стратегии «Казахстан -2030». 2004, Караганда
15. Бурханов Б.Ж., Ногаев Ш.Н., Кунбазаров А.К. Компостирование замасоченных грунтов, Вестник Карагандинского государственного университета №1(37)2005, Караганда
16. Кунбазаров А.К., Бисенов К.А., Бурханов Б.Ж., Способ удаления нефти и нефтепродуктов из водной поверхности, предпотент на изобретение, 2003/1650.1 и др.
17. Акпамбетова К.М. Геоморфология аридных территорий Казахстана: Учеб. пособие. Ч. 2. - Караганда: Изд-во КарГУ, 2002. – 113 с.

ГЕНДЕРНОЕ РАВЕНСТВО В ВОДНОЙ И
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛЯХ: ИССЛЕДОВАНИЕ И
ПЕРСПЕКТИВЫ

УДК 696

ГИДРОТЕХНИКАЛЫҚ ҚҰРЫЛЫСТАР ЖӘНЕ СУМЕН
ЖАБДЫҚТАУ: ИНЖЕНЕРЛІК ЖЕЛІЛЕР ҚҰРЫЛЫСЫНЫҢ НЕГІЗГІ
АСПЕКТІЛЕРІ

I.R. Ospanova¹, L.M. Utepbergenova², G.M. Abdukalikova³, S.M. Khamitova⁴
L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

Abstract: The article reviews aspects of the construction of engineering networks related to hydraulic structures and water supply systems. The authors consider in detail the key technical, environmental and social issues accompanying these processes. An overview of the current state of sufficiency of household drinking water for the population in the Republic of Kazakhstan is presented. Prospects for the development of the field of hydraulic engineering and water supply are noted.

Keywords: hydraulic structures, water supply, construction, engineering networks, water consumption, access to drinking water, water supply infrastructure, water purification, household drinking water supply.

Аңдатпа: Мақалада гидротехникалық құрылыстар мен сумен жабдықтау жүйелерімен байланысты инженерлік желілер құрылысының аспектілері қарастырылады. Авторлар осы процестермен бірге жүретін негізгі техникалық, экологиялық және әлеуметтік мәселелерді егжей-тегжейлі қарастырады. Қазақстан Республикасында халықтың тұрмыстық ауыз сумен қамтамасыз етілуінің ағымдағы жай-күйіне шолу ұсынылды. Гидротехника және сумен жабдықтау саласын дамыту перспективалары атап өтілді.

Түйін сөздер: гидротехникалық құрылыстар, сумен жабдықтау, құрылыс, инженерлік желілер, су тұтыну, ауыз суға қол жеткізу, сумен жабдықтау инфрақұрылымы, суды тазарту, шаруашылық-ауыз сумен жабдықтау.

Аннотация: Статья обзорно освещает аспекты строительства инженерных сетей, связанных с гидротехническими сооружениями и системами водоснабжения. Авторы подробно рассматривают ключевые технические, экологические и социальные вопросы, сопутствующие этим процессам. Представлен обзор существующего состояния достаточности хозяйственно-питьевой воды для населения в Республике Казахстан. Отмечены перспективы развития области гидротехники и водоснабжения.

Ключевые слова: гидротехнические сооружения, водоснабжение,

строительство, инженерные сети, водопотребление, доступ к питьевой воде, инфраструктура водоснабжения, очистка воды, хозяйственно-питьевой водопровод.

Кіріспе. Гидротехникалық құрылыстардың міндеттері қоршаған ортаны қорғау, суды тасымалдау, суару, электр энергиясын өндіру, халықты шаруашылық-ауыз сумен қамтамасыз ету, өндірістік кәсіпорындарды жабдықтау, өндірістік процестердің технологиялық қажеттіліктері үшін жеткілікті мөлшерде су беру болып табылады.

Сумен жабдықтау мен гидротехникалық құрылыстардың қоғам мен адамзат үшін маңыздылығын асыра бағалау қиын. Бұл инфрақұрылымдық элементтер адамдардың өмірлік қажеттіліктерін қамтамасыз етудің кілті болып табылады және қоғамның тұрақты дамуы мен әл-ауқатына ықпал етеді.

Су арналары үзілістерге, коррозияға және басқа әсерлерге қарамастан тұтынушыларға жоғары сапалы су жеткізу үшін тарату жүйелерін пайдаланады. Көптеген қосылыстары мен кіру нүктелері бар үлкен аумақтарда орналасқан бұл қартаю және көрінбейтін су желілері жаңарту үшін үлкен капитал ресурстарын бөлуді қажет етеді. Коммуналдық кәсіпорындардың инженерлері мен операциялық бригадалары жоспарлаушылармен, ақпараттық технологтармен және қаржы қызметкерлерімен бірге тиімді техникалық қызмет көрсету және жаңарту шешімдерін қабылдау үшін қажетті деректерді жинау және пайдалану үшін жұмыс істейді. Көбінесе бұл операциялар күнделікті өмірді бұзбай, халық көп шоғырланған қалалық аумақтардың ортасында жасалуы керек. AWWA зерттеу қорының (awwarf) "инфрақұрылымның тұтастығы туралы құжаттарды синтездеу" (2001, RFP 2772) жобасы нәтижесінде Коммуналдық қызметтерге тарату жүйелерінің капиталын басқаруға қажетті білімді бағалауға көмектесуге және қол жетімді зерттеулерді бағалау үшін есеп жасалды, онда авторлар су жүйелерінің капиталын басқаруға қатысты: су жүйелерін іздеу, бағалау, жоспарлау, жөндеу және жаңарту сияқты нақты міндеттерді көрсетеді. [1 Нил С .Григг, Н. С. Григг, Сумен жабдықтау жүйелерін бағалау және жаңарту, IWA Publishing, 2005 , 156 б.].

[2 Франклин Л. Бертон, Джордж Чобаноглус, Рюдзиро Цучихаши, Х.Дэвид Стенсел, Metcalf & Eddy, Inc. Ағынды суларды тазарту технологиясы: ресурстарды тазарту және қалпына келтіру, McGraw-Hill Education, 2013, 2048 б.] Әдебиетінде ағынды суларды тазарту мәселелері және ағынды суларды басқарудағы инженерлік желілердің маңыздылығы талқыланады. Авторлар ағынды суларды тазарту технологияларына ерекше назар аударады және ағынды сулар мен қатты биологиялық заттарды қайта пайдалану аспектілерін атап көрсетеді, ағынды суларды тазарту технологиясының қарқынды дамып келе жатқан саласын, осы салада соңғы жылдары болған технологиялық және нормативтік өзгерістерді сипаттайды. Олар ағынды суларды энергия көзі, аграрлық кешенде тыңайтқыш өндірісінде қолданыс ретінде қарастырды.

Әдістер мен материалдар

Сумен жабдықтау және гидротехникалық құрылыстар адам өмірінде және қоғамның экономикалық дамуында маңызды рөл атқарады. Олардың маңыздылығын көрсететін бірнеше аспектілер мынадай:

- ауыз суға қол жетімділікті қамтамасыз ету: сумен қамтамасыз ету адамға таза және қауіпсіз ауыз суға қол жеткізуге мүмкіндік береді, бұл өмір мен денсаулықты сақтаудың негізгі қажеттілігі. Сапалы ауыз суға қол жетімділіктің болмауы аурудың таралуына және өмір сапасының нашарлауына әкелуі мүмкін;
- аграрлық сектор: суару каналдары мен жүйелері сияқты гидротехникалық құрылыстар ауыл шаруашылығында маңызды болып табылады. Олар ауылшаруашылық жерлерін суаруды қамтамасыз етеді, бұл өнімділіктің артуына ықпал етеді және азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз етеді.
- өнеркәсіп және энергетика: бөгеттер мен су электр станциялары сияқты гидротехникалық қондырғылар электр энергиясын өндіруде маңызды орын алады. Олар өнеркәсіптің дамуына және парниктік газдар шығарындыларының төмендеуіне ықпал ететін сенімді және экологиялық таза энергия көзін ұсынады;
- су тасқынынан қорғау: Гидротехникалық құрылыстар, оның ішінде бөгеттер мен су бұру жүйелері су тасқыны мен табиғи апаттардан қорғауды қамтамасыз етеді. Олар халық пен мүлікке зиян келтірмеуге көмектеседі;
- Көлік және сауда: Өзендер, каналдар мен порттар көлік пен әлемдік сауда үшін маңызды бағыттар болып табылады. Гидротехникалық құрылыстар кеме қатынасы жолдарын қолдауды қамтамасыз етеді және өңірлердің экономикалық дамуына ықпал етеді;
- экологиялық тепе-теңдік: Гидротехникалық қондырғыларды экожүйелердегі экологиялық тепе-теңдікті қалпына келтіру және сақтау үшін де пайдалануға болады. Мысалы, Олар балықтардың көбеюі және биоәртүрлілікті сақтау орны ретінде қызмет ететін су қоймаларын құра алады;
- экономикалық даму: Сумен жабдықтау инфрақұрылымы және гидротехникалық құрылыстар инвестицияларды тарту, жұмыс орындарын құру және тұрақты өсуді қамтамасыз ету арқылы өңірлердің экономикалық дамуына ықпал етеді.

Инженерлік желілер қалаларды, кәсіпорындарды, Ауыл шаруашылығын және басқа секторларды сумен қамтамасыз етуде маңызды функцияны жүзеге асырады. Бұл желілерге су және кәріз жүйелері, бөгеттер, су қоймалары және сорғы станциялары сияқты әртүрлі инфрақұрылымдық элементтер кіреді.



- * Жылдың барлық айларында ауа температурасының 0,8-1,2°C жоғарылауы, сондай-ақ 2030 жылға қарай орташа ұзақ мерзімді жылдық жауын-шашын мөлшерінің 1-3%-ға өзгеруі.
- * Өзен ағынының жыл аралық және жыл ішіндегі вариацияларының өзгеруі.
- * Климаттың өзгеруіне байланысты мұздықтардың жылдам еруі.
- * Биылдың өзінде 26%-ға азайған трансшекаралық өзендердің ағынын азайту.

Сурет 1. Болжамдар бойынша 2030 жылға қарай жер үсті су ресурстарының қысқаруы 23,2 км³ құрайды.

Сумен қамтамасыз етудегі инженерлік желілердің рөлінің негізгі аспектілеріне баса назар аудару қажет, олар - таза ауыз суға қол жеткізуді қамтамасыз ету; ағынды суларды басқару және су тасқынынан қорғау; Ауыл шаруашылығын қолдау; өнеркәсіптік пайдалану; экологиялық тепе-теңдікті ұстау.



Сурет 2. 2030 жылға қарай суды тұтыну тиімділігін арттыру шараларынсыз базалық сценарийде суды тұтыну 18,4%-ға артады

Сумен жабдықтау – қолайлы өмір сүру жағдайларын және қоғамның тұрақты дамуын қамтамасыз ететін маңызды құрамдас бөлігі.

Қазақстанда сумен жабдықтаудың бірнеше негізгі аспектілері, сондай-ақ осы саладағы жағдайды жақсартуға бағытталған бірқатар мемлекеттік бағдарламалар бар. Қазақстан өзендерді, көлдерді және жер асты суларын қоса алғанда, әртүрлі су көздеріне ие.

Алайда, бұл ресурстарды тиімді басқару және ластануды алдын алу негізгі міндеттері болып табылады. Қойылған міндеттер мен оларды орындау жоспарлары [3 Қазақстанның су ресурстарын басқарудың 2020-2030 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасының Тұжырымдамасында] көрсетілген. Тұжырымдаманың негізгі мақсаты елдің су ресурстарын сақтау және ұтымды пайдалану мәселелерін шешудің, әлеуметтік-экономикалық дамудың тепе-теңдігін қамтамасыз етудің және су ресурстарын судың нормативтік сапасының талаптары деңгейіне жеткізу мүмкіндігін - "тұрақты су пайдалану" айқындау болып табылады. Тұжырымдама заңнамалық базаны жетілдіруге, экономиканың су секторын және су ресурстарын басқару және суды пайдалану жөніндегі мемлекет саясатын дамыту жөніндегі іс-шараларды әзірлеуге жол ашады.

Қауіпсіз су қоры, гигиена және санитария, сондай-ақ суды дұрыс басқару бүкіл әлемдегі адамдардың денсаулығы үшін маңызды. Республиканың статистика деректері бойынша халықтың 97,3%-ы жақсартылған ауыз су көздерімен қолдануда: қалалық жерлерде 99,7% және ауылдық жерлерде 94,6%, үй шаруашылықтарының 98%-ы жақсартылған санитарияға қол жеткізе алады. Тұтастай алғанда, ел бойынша халықтың 95,4%-ы ауыз судың жақсартылған көздеріне және жақсартылған санитарияға қол жеткізе алады. 4128 ауылдық елді мекендерде (барлығы 6302 ауыл) орталықтандырылған сумен қамтамасыз етілген және саны 200 адамнан кем 631 ауылда кешенді блок-модульдер (бұдан әрі – КБМ) орнатылған. Республикада суды жинау, өңдеу және бөлу және ағынды суларды жинау, өңдеу бойынша қызмет көрсететін 570 кәсіпорын бар, оның 157 – сі (27,5 %) мемлекеттік коммуналдық меншікте, 413-і (72,5%) жеке меншікте.

Статистика деректері бойынша сумен жабдықтау кәсіпорындары 2020 жылы тұтыну үшін 2412,4 млн текше метр берді, Бұл 2018 жылдың көлемінен 24%-ға артық, оның ішінде халық тұтынатын су көлемі 5,2%-ға ұлғайып, 573,7 мың текше метрді құрады. 1 тұрғынға шаққандағы судың орташа тәуліктік түсіруі 83,8 литрді құрады. Республика бойынша су құбыры желілерінің жалпы ұзындығы 85,1 мың км құрайды. Жалпы алғанда, 25 жылдағы сенімді пайдаланудың нормативтік мерзіміне сүйене отырып, желілердің шамамен 25,4% күрделі жөндеуді немесе оларды толық ауыстыруды талап етеді (19,1 мың км.сумен жабдықтау желілері). Статистика деректері бойынша 2018–2021 жылдар кезеңінде сумен жабдықтау және су бұру жүйелерін дамыту жөніндегі жобаларды іске асыруға байланысты негізгі капиталға инвестициялар 1,4 трлн теңгені құрады, оның ішінде 2018 жылы – 287,8 млрд теңге (2017 жылға қарай 97%), 2019 жылы – 303,6 млрд теңге (2018 жылға қарай 104 % 2020 жылы – 422 млрд теңге (2019 жылға 139%), 2021 жылы - 477 млрд теңге (2020 жылға 110%). Мемлекеттік инвестициялар шеңберінде осы кезеңде 482,7 млрд теңгеге 1389 жоба іске асырылды, оның ішінде 2018 жылы – 95,1 млрд теңге, 2019 жылы – 125,1 млрд теңге, 2020 жылы - 113 млрд теңге, 2021 жылы – 149,5 млрд теңге. Елдегі қолданыстағы су құбыры желісі 40-50 жылдан астам уақыт бұрын негізінен болат және шойын құбырларын қолдана отырып пайдалануға берілді, олар коррозияға және әк шөгінділерінің пайда болуына бейім, бұл олардың тез тозуына, өткізу қабілетінің төмендеуіне, жоғары шығындарға және ауыз су сапасының нашарлауына әкеледі.

Сонымен қатар, желілер мен объектілердің жай-күйі туралы нақты ақпаратты ескере отырып, елді мекендерде инфрақұрылымды дамытудың өңірлік жоспарларын бекітуді қамтамасыз ете отырып, жобаларды іске асырудың ретсіздігін болдырмау қажет. Тұрғын үй-коммуналдық кешеннің инвестициялық тартымдылығын арттыру жөнінде шаралар қабылдау маңызды. Сонымен қатар, өзекті мәселелердің бірі ауылдық елді мекендерде пайдаланушы ұйымдардың болмауы, ал жұмыс істеп тұрған кәсіпорындардың материалдық-техникалық базасы талаптарға сай емес. Нәтижесінде салынған су құбыры желілері әкімдіктердің тепе-теңдігінде қалады не технологиялық және техникалық пайдалану үшін білікті мамандары мен мамандандырылған техникасы жоқ профильді емес кәсіпорындарға немесе ұйымдарға беріледі. [4 Тұрғын үй-коммуналдық инфрақұрылымды дамытудың 2026 жылға дейінгі Тұжырымдамасы, 2022 жылғы 23 қыркүйектегі № 736].

Нәтижелері:

Көршілес мемлекеттермен серіктесу барысында қырғыз тарабымен ынтымақтастық аясында жаз айларында 330 млн.м3 көлемінде "Достық" каналы арқылы су беру мәселесі шешілді.

Тәжік тарапымен Тоқтоғұлдан басталған "Бахри Точик" су қоймасы арқылы су көлемін өткізу туралы келісімшарттар жасалды. "Бахри Точик" су қоймаларының жұмыс істеу шарттары келісілді (Қазақстан "Достық" арнасы бойынша вегетация шыңында қанша су алатынын) және үшжақты хаттамамен (Тәжікстан, Өзбекстан және Қазақстан) осы шарттар бекітілді.

Мемлекетаралық су шаруашылығы үйлестіру комиссиясының отырысы шеңберінде Нарын-Сырдария су қоймалары каскады жұмысының болжамды режимі келісілді, оған сәйкес Шардара су қоймасына вегетациялық кезеңде ағын 3,9 млрд. м³ құрауы тиіс, бұл вегетациялық кезеңді айтарлықтай шығынсыз өтуге мүмкіндік береді.

Сондай-ақ, гидрологиялық болжамдар негізінде трансшекаралық Сырдария өзенінің бассейнінде күрделі су шаруашылығы жағдайы күтілгенін атап өткен жөн. Алайда, қабылданған шаралар мен климаттық жағдайлардың арқасында су шаруашылығы жағдайы тұрақтанды. Атап айтқанда, Шардара су қоймасына ағын 2,5 еседен астам өсті (513-тен 1360 м³/с дейін), бұл Шардара су қоймасын 5 млрд.м³ дейін толтыруға және Көксарай контррегуляторына 822 млн. м³ дейін су алуға мүмкіндік берді. Шардара су қоймасына шамамен 1,5 млрд. м³ су түсті. Осылайша, Сырдария өзенінің арнасын толықтыру жүзеге асырылды.

Шардара су қоймасы мен Көксарай контррегуляторында толтырылуы айтарлықтай 4,6-дан 4,95 млрд. м³-ке дейін өсуі байқалады.

Ішкі іс-шаралар шеңберінде республикада мынадай жұмыстар жүргізілуде:

Біріншісі. Трансшекаралық өзендер бассейндеріндегі 259 гидротехникалық құрылыстарын реконструкциялау;

- Екінші. 535 км магистральдық және шаруашылықаралық арналарды механикалық тазарту;

- Үшінші. 67 сорғы қондырғысын сатып алу және орнату.

Республиканың барлық гидротехникалық құрылыстары бекітілген кестеге сәйкес жұмыс істейді [5 Су ресурстарын тиімді пайдалану туралы ақпараттық-анықтамалық материалдар, ҚР Үкіметінің отырысы, мамыр 2022 ж.].

Қорытынды. Гидротехникалық қондырғылар біздің күнделікті өмірімізді сумен қамтамасыз етуде шешуші рөл атқарады. Олар біздің денсаулығымызға қажетті таза ауыз суға қол жеткізуді қамтамасыз етеді және қоғамның экономикалық дамуы мен тұрақтылығын қолдайды.

- Барлық су қойма саны – **38**
- Су қоймаларының жалпы көлемі – **3,6 км³**
- Сумен қамту ауданы – **391,85** мың га



Сурет 3. 030 жылға дейін 38 жаңа су қоймаларының құрылысы

Алайда, бұл барлық мүдделі тараптардың күш-жігері мен назарын қажет етеді. Заманауи технологияларға инвестиция салу, инфрақұрылымды қолдау және жаңарту, су ресурстарына ұқыпты қарау қажет.

Біз ынтымақтастық пен бірлескен күш-жігер арқылы ғана қазіргі және болашақ ұрпақ үшін тұрақты және сенімді сумен қамтамасыз ете аламыз.

Әдебиеттер тізімі

1. Нил С .Григг, Н. С. Григг, Сумен жабдықтау жүйелерін бағалау және жаңарту, IWA Publishing, 2005 , 156 б.
2. Франклин Л. Бертон, Джордж Чобаноглус, Рюдзиро Цучихаши, Х.Дэвид Стенсел, Metcalf & Eddy, Inc. Ағынды суларды тазарту технологиясы: ресурстарды тазарту және қалпына келтіру, McGraw-Hill Education, 2013, 2048 б.
3. Қазақстанның су ресурстарын басқарудың 2020-2030 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасының тұжырымдамасы.
4. Тұрғын үй-коммуналдық инфрақұрылымды дамытудың 2026 жылға дейінгі тұжырымдамасы, 2022 жылғы 23 қыркүйектегі № 736.
5. Су ресурстарын тиімді пайдалану туралы ақпараттық-анықтамалық материалдар, ҚР Үкіметінің отырысы, мамыр 2022 ж.

FLOWING TOWARDS BALANCE: NAVIGATING GENDER EQUALITY IN WATER RESOURCE MANAGEMENT AND ACCESS TO CLEAN ENERGY

PhD. Ilaha Guliyeva Nuraddin
Azerbaijan Technical University, Baku.

Key words: *Gender equality, Water resource management, clean energy, Empowerment, Sustainable development, Women's participation, Inclusive policies, Renewable technologies, Challenges and opportunities, Case studies, Policy advocacy, Technological innovations, Education for change, Global collaboration, Economic empowerment, Decentralized energy solutions, Community-driven projects, STEM education, Sustainable practices, Resilient communities.*

Abstract: *"Flowing Towards Balance: Navigating Gender Equality in Water Resource Management and Access to Clean Energy" explores the dynamic interplay between gender equality, water resource management, and clean energy access. The article delves into the pivotal roles women play in water-related tasks and advocates for their recognition and empowerment in water resource management. Additionally, it underscores the transformative potential of equal access to clean energy, addressing existing disparities and promoting sustainable development. The narrative navigates challenges, showcases inspiring case studies, and emphasizes the need for inclusive policies, technological innovations, and educational empowerment. The article envisions a future where water and energy serve as pathways to empowerment, fostering resilient and equitable communities globally. Through a comprehensive exploration of these critical sectors, the article calls for global collaboration, urging stakeholders to prioritize gender-inclusive strategies for a world where balance, equality, and sustainability harmoniously coexist.*

Аннотация: *В книге "Flowing Towards Balance: Navigating Gender Equality in Water Resource Management and Access to Clean Energy" исследует динамичное взаимодействие между гендерным равенством, управлением водными ресурсами и доступом к чистой энергии. Статья посвящена ключевым ролям, которые играют женщины в решении задач, связанных с водой, и выступает за их признание и расширение прав и возможностей в управлении водными ресурсами. Кроме того, в ней подчеркивается преобразующий потенциал равного доступа к чистой энергии, устраняющий существующее неравенство и способствующий устойчивому развитию. В статье рассматриваются проблемы, приводятся вдохновляющие примеры из практики и подчеркивается необходимость инклюзивной политики, технологических инноваций и расширения прав и возможностей в сфере образования. В статье представлено будущее, в котором вода и энергия будут служить путями к*

расширению прав и возможностей, способствуя формированию устойчивых и справедливых сообществ по всему миру. Всесторонне исследуя эти важнейшие отрасли, авторы статьи призывают к глобальному сотрудничеству, призывая заинтересованные стороны уделять приоритетное внимание стратегиям, учитывающим гендерные аспекты, для создания мира, в котором гармонично сосуществуют баланс, равенство и устойчивость.

In the intricate tapestry of sustainable development, gender equality serves as both a key thread and a transformative force. This holds particularly true in the context of two indispensable sectors: water resource management and access to clean energy. "Flowing Towards Balance" is an exploration into the critical nexus of gender equality within these sectors, unraveling the challenges faced and the potential for positive transformation through inclusive policies.

Empowering Women in Water Resource Management

Water, the elixir of life, is an invaluable resource that demands meticulous stewardship. Historically, women have been integral to water-related tasks, contributing significantly to activities such as collecting, transporting, and managing household water usage. However, their roles often remain marginalized and underappreciated. Recognizing and empowering women in water resource management is a pivotal step toward achieving gender equality.

Empowerment in this context encompasses multifaceted initiatives. First and foremost is education, providing women with the knowledge and skills required for effective water management. Training programs aimed at developing technical expertise and leadership skills play a crucial role in breaking down gender barriers. Moreover, initiatives promoting women's participation in decision-making processes related to water resource management can lead to more comprehensive and sustainable solutions. When women are actively involved, diverse perspectives are considered, resulting in strategies that address the unique needs of different communities.

Access to Clean Energy: A Catalyst for Change

Clean and reliable energy forms the backbone of socio-economic development. Yet, the unequal distribution of energy resources exacerbates existing gender disparities. "Flowing Towards Balance" advocates for equal access to clean energy as a transformative catalyst for empowering women and fostering gender equality.

In many developing regions, women bear the brunt of inadequate access to clean energy, relying on traditional sources like biomass for cooking and heating. This not only perpetuates gender inequalities but also poses significant health and environmental risks. The article emphasizes the urgent need to invest in clean energy solutions, such as renewable technologies, as a means to alleviate the burden on women, improve health outcomes, and contribute to the achievement of sustainable development goals.

Challenges and Opportunities

Embarking on the journey toward gender equality in the water and energy sectors is not without its share of challenges. Deep-seated cultural norms, limited educational opportunities, and unequal access to resources remain formidable obstacles. However, within these challenges lie opportunities for transformative change.

Addressing gender-based barriers requires a concerted effort from various stakeholders, including governments, non-governmental organizations, and the private sector. Policies that prioritize gender equality in water resource management and clean energy access must be implemented. This includes promoting women's leadership in these sectors, ensuring equal pay, and dismantling barriers to education and vocational training.

Case Studies: Inspiring Change

"Flowing Towards Balance" draws inspiration from a range of global case studies where initiatives promoting gender equality in water and energy sectors have yielded positive outcomes. These case studies exemplify the potential for transformative change when communities prioritize inclusivity. From community-driven water management projects led by women to entrepreneurship opportunities in the renewable energy sector, these examples demonstrate that gender equality is not just an abstract goal but a tangible reality.

These case studies serve as beacons of hope, showcasing that positive change is possible when communities and stakeholders come together. By learning from these success stories, we can glean insights into effective strategies and approaches that can be replicated in different contexts.

Policy Advocacy and Implementation

The article delves into the importance of robust policies that advocate for and actively implement gender-inclusive measures in water and energy sectors. It stresses the need for policies that not only address immediate challenges but also lay the groundwork for sustainable, long-term change.

Advocacy efforts should center around promoting women's participation at all levels of decision-making within these sectors. This involves breaking down institutional barriers and fostering a supportive environment that encourages women to pursue careers and leadership roles in water resource management and the clean energy sector.

Furthermore, the article highlights the significance of equal pay and fair labor practices in these sectors. Ensuring that women receive equitable compensation for their contributions is essential for dismantling economic disparities and empowering women economically.

Technological Innovations and Inclusive Solutions

"Flowing Towards Balance" explores the role of technological innovations in promoting gender equality within the water and energy sectors. It emphasizes the importance of developing and adopting technologies that not only enhance efficiency but also address gender-specific challenges.

In water resource management, technology can play a crucial role in optimizing water use, reducing waste, and improving overall sustainability. For example, smart water

management systems can empower communities, including women, to monitor and manage water resources effectively.

In the clean energy sector, the article discusses the potential of decentralized, community-based renewable energy solutions. These initiatives not only provide reliable and clean energy but also create entrepreneurship opportunities for women within their communities.

Education as a Catalyst for Change

Educational empowerment emerges as a recurring theme in the article, with a specific focus on its transformative potential. Education is identified as a catalyst for dismantling gender stereotypes, fostering a culture of inclusivity, and providing women with the tools they need to actively participate in water resource management and clean energy initiatives.

The article advocates for targeted educational programs that address gender-specific barriers. This includes initiatives to encourage young girls to pursue STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) education, opening doors to careers in fields traditionally dominated by men.

Moreover, the article explores the role of education in raising awareness about the importance of sustainable practices. When communities are educated about the interconnection between water management, clean energy, and gender equality, they are more likely to actively support and participate in initiatives that promote positive change.

Global Collaboration for Sustainable Development

The quest for gender equality in water and energy sectors is not confined to national boundaries. "Flowing Towards Balance" emphasizes the need for global collaboration to address these challenges effectively. International organizations, governments, and NGOs must join hands to share resources, expertise, and best practices.

The article discusses the importance of creating platforms for knowledge exchange and collaboration. By learning from successful initiatives implemented in different parts of the world, stakeholders can gain valuable insights and adapt strategies to suit local contexts.

Conclusion: A Future of Equality and Sustainability

As "Flowing Towards Balance" concludes, it reiterates the urgency of prioritizing gender equality in water resource management and access to clean energy. The article underscores that achieving gender equality in these crucial sectors is not just a matter of justice; it is a prerequisite for building sustainable and resilient communities worldwide.

In the final words, the article serves as a rallying cry, urging stakeholders to prioritize gender-inclusive policies and ensure that the benefits of water and energy resources are accessible to all, regardless of gender. It envisions a future where water and energy are not just resources but pathways to empowerment for all, contributing to a world where balance, equality, and sustainability coexist.

List of Literature:

1. UN Water. (2019). "Gender Equality, Water and Sanitation Fact Sheet." Retrieved from <https://www.unwater.org/>
2. World Bank. (2020). "Rising to the Challenge: Results from a Joint Initiative on Gender in the Water Global Practice." Retrieved from <https://www.worldbank.org/>
3. International Energy Agency (IEA). (2021). "Women in Energy." Retrieved from <https://www.iea.org/>
4. The World Health Organization (WHO). (2018). "Women and Health: Today's Evidence Tomorrow's Agenda." Retrieved from <https://www.who.int/>
5. United Nations Development Programme (UNDP). (2022). "Gender Equality in Access to Clean Energy Services." Retrieved from <https://www.undp.org/>
6. Carr, E. R., & Thompson, M. C. (2014). "Gender and Climate Change Adaptation in Agrarian Settings: Current Thinking, New Directions, and Research Frontiers." *Geography Compass*, 8(3), 182–197.
7. Duflo, E. (2012). "Women's Empowerment and Economic Development." *Journal of Economic Literature*, 50(4), 1051–1079.
8. International Renewable Energy Agency (IRENA). (2021). "Renewable Energy and Gender: Mainstreaming gender to empower women in the energy transition." Retrieved from <https://www.irena.org/>
9. Kabeer, N. (2005). "Gender equality and women's empowerment: A critical analysis of the third Millennium Development Goal 1." *Gender & Development*, 13(1), 13-24.
10. United Nations. (2015). "Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development." Retrieved from <https://sdgs.un.org/>

СУ РЕСУРСТАРЫН БАСҚАРУДАҒЫ ГЕНДЕРЛІК СТРАТЕГИЯ

Яхияева Құралай Қалмағанбетқызы

Қазақстанның су серіктестігінің үйлестірушісі,
Траншекаралық ынтымақтастық жөніндегі жетекші сарапшы, "
Су ресурстары және су пайдалану" мамандығының магистрі

Аңдатпа: Мақалада тұрақты даму мақсаттары мен Дублин қағидаттары бойынша әлемдік деңгейде келісілген міндеттемелерге қол жеткізу мақсатында Жаһандық су серіктестігінің "Гендерлік Стратегиясында" көрсетілген ұйымдық міндеттемелерге сәйкес су ресурстарын басқаруға гендерлік саясатты енгізу қарастырылған. Мемлекеттердің су қауіпсіздігі мәселелерінде елеулі табыстарға қол жеткізу үшін Жаһандық су серіктестігі идеяларын іске асырудың негізгі мәні баяндалған. Сондай-ақ, Қазақстанда жасалып жатқан гендерлік бағыттағы іс-шараларды су ресурстарын басқару жүйесінде де қарастыру ұсынылған.

Аннотация: В статье предусмотрено внедрение гендерной политики в управление водными ресурсами в соответствии с организационными обязательствами, отраженными в "гендерной стратегии" Глобального водного партнерства целях достижения, согласованных на мировом уровне обязательств по Целям устойчивого развития и Дублинским принципам. Изложен основной смысл реализации идей Глобального водного партнерства для достижения значительных успехов в вопросах водной безопасности государств. Также предлагается рассмотреть проводимые в Казахстане гендерно-ориентированные мероприятия в системе управления водными ресурсами.

Abstract: The article provides for the implementation of gender policy in water resources management in accordance with the organizational commitments reflected in the "gender Strategy" of the Global Water Partnership in order to achieve globally agreed commitments on the Sustainable Development Goals and the Dublin Principles. The main meaning of the implementation of the ideas of the Global Water Partnership for achieving significant success in issues of water security of states is outlined. It is also proposed to consider gender-oriented activities in the water resources management system in Kazakhstan.

2015 жылы Біріккен Ұлттар Ұйымына мүше болған барлық мемлекеттер қабылдаған 2030 жылға дейінгі кезеңге арналған Тұрақты даму саласындағы күн тәртібі шеңберінде олар "2030 жылға дейін барлық деңгейлерде, оның ішінде қажет болған жерде трансшекаралық ынтымақтастық арқылы су ресурстарын кешенді басқаруды енгізуге" міндеттенген еді.

Бұл міндеттеме 6-Мақсатсаттың «Су ресурстары мен санитарияның барлығы үшін болуы мен тиімді пайдаланылуын қамтамасыз ету» ішінде ТДМ 6.5.1 талаптарына қол жеткізуге гендерлік теңдік және барлық әйелдер мен қыздардың мүмкіндіктерін кеңейту туралы ТДМ5-ке сәйкес гендерлік проблеманы есепке алуға назар аудару талап етіледі.

Жаһандық су серіктестігі (GWP) бүкіл әлем бойынша 14 өңірлік желісі бар халықаралық желі болып 1996 жылы құрылған. Қазақстан Су серіктестігі 2004 жылдан бері Орталық Азия мен Кавказ желісі құрамында жұмыс жүргізіп келеді. Қазіргі уақытта Қазақстанның су серіктестігі құрамында 40-тан астам, оның ішінде 24 аккредиттелген серіктес бар.

Қазақстан Су Серіктестігінің миссиясы тұрақты даму үшін су ресурстарын басқарудағы басқару қағидаттарын ілгерілету мақсатында бейтарап ұйымдастырушы болып табылады.

GWP барлық деңгейдегі процестерде әйелдер мен ерлер теңдестірілген өкілдігінің қажеттілігін, сондай-ақ әйелдердің осындай процестерге қатысу мүмкіндіктерін кеңейтудің маңыздылығын ескереді. GWP бағдарламалары су қауіпсіздігіне қол жеткізудің негізгі аспектісі ретінде су ресурстарын басқарудағы гендерлік мәселелерді ілгерілетуге бағытталған.

GWP-ның 2014-2019 жылдарға арналған Стратегиясы аясында 2015 жылы әзірленген «Гендерлік Стратегия» қазіргі күнде GWP-ның 2020-2025 жылдарға арналған Стратегиясында да өзекті болып табылады. Гендерлік теңдікті ілгерілету жөніндегі жұмыстар келесі бағыттарда қолданылып келеді:

- 1) Институционалдық көшбасшылық және жауапкершілік;
- 2) Гендерлік интеграция және өзгерістерге ықпал ететін талдау;
- 3) Шешімдер қабылдауға және серіктестік қатынастарға толыққанды және жан-жақты қатысу;
- 4) Ресурстарға тең қол жетімділік және оларды бақылау.

GWP Дублин принципін қолдайды және инклюзивтілік пен гендерлік сезімталдық әрқашан негізгі құндылықтар болып табылады. Су ресурстары және тұрақтылық арасындағы өсіп келе жатқан қарым-қатынас болашақ ұрпақ үшін суды дұрыс қорғау және басқару бойынша барлық күш-жігерімізді гендерлік теңдікті қолдай отырып қамтамасыз ету үшін көбірек жұмыс жасауды қажет етеді.

Дублин принциптері және гендерлік теңдік - 3 қағида "Әйелдер сумен қамтамасыз етуде, суды басқаруда және су қауіпсіздігінде орталық рөл атқарады. Бірақ су ресурстарын басқару мен дамытудың институционалдық механизмдерінде әйелдер су жеткізуші және пайдаланушы, тіршілік ету ортасын қорғаушы ретінде сирек көрсетілген. Бұл қағиданы қабылдау және жүзеге асыру әйелдердің нақты қажеттіліктерін қанағаттандыру, сондай-ақ құқықтарды қамтамасыз ету және кеңейту аясында су ресурстары бағдарламаларына барлық деңгейлерде қатысу үшін олар анықтаған тәсілдермен шешім қабылдауға және жүзеге асыруға әйелдердің мүмкіндіктерін қарастыруға оң саясат қажет".

Гендерлік стратегия әртүрлілік пен инклюзияға, әлеуметтік әділеттілік пен әйелдердің суды кешенді және тұрақты басқарудағы рөліне бағытталған. Бұл ерлер мен әйелдердің су қауіпсіздігін жақсарту жөніндегі біздің бұрыннан келе жатқан міндетімізге бірдей пайда алып, үлес қосуы үшін гендерлік айырмашылықтарға назар аударады.

Су қауіпсіздігіне қол жеткізу инклюзивті және ұжымдық тәсілдерді қабылдауды қажет етеді. Гендерлік теңдікті жаһандық басымдық ретінде қарастыра отырып, құрылымдық факторларды, сондай-ақ гендерлік теңсіздіктің күрделілігін ескеретін кешенді тәсілді қолдану керек. Барлық деңгейдегі процестерде әйелдер мен ерлер теңдестірілген өкілдігінің қажеттілігін, сондай-ақ әйелдердің осындай процестерге қатысу мүмкіндіктерін кеңейтудің маңыздылығын мойындау керек. Сонымен қатар су қауіпсіздігіне қол жеткізудің негізгі аспектісі ретінде су ресурстарын басқарудағы гендерлік есепті ілгерілетуге және жеңілдетуге бағыттаған дұрыс. Әйелдер ұйымдарын барлық деңгейдегі GWP серіктестіктері мен процестеріне белсенді қатысуға шақырады және қолдайды.

Өткенге көз жүгіртсек, 2017-2019 жылдары негізгі іс-шараларлар аясында GWPO аймақтық су серіктестіктерімен (RWP) және аймақтық гендерлік үйлестірушілермен (GFP) бірлесе отырып, GWP тақырыптық бағдарламаларына гендерлік мәселелерді енгізу бойынша операциялық ұсыныстар әзірлеген болатын. Ол халықаралық серіктестерді жұмылдыру және іс-шараларды өткізу үшін бастапқы қаржыландыруды қамтамасыз ету арқылы қосымша қолдау көрсетті. Әлеуетті арттыру және хабардарлықты арттыру бойынша тұрақты іс-шараларды ұйымдастыруда аймақтарды қолдады және GWP серіктестері бұл процеске барынша қатысады деп күтілді.

Суды басқарудағы гендерлік факторларды есепке алу жаңа идея емес, бірақ оны жүзеге асыру баяу. Неліктен? Елдер прогресті қалай жеделдете алады? Су ресурстарын басқаруға қауымдастықтың барлық элементтерін қосудың өзектілігі туралы хабардарлық артып келеді: инклюзивтілік қол жетімділіктің теңсіздігін төмендетеді және су жүйелерінің тұрақтылығын арттырады. Гендерлік теңдік саясатын су ресурстарын басқаруға қосу бүкіл әлемде жасалды, бірақ саясат пен тәжірибе арасындағы алшақтық әлі де бар. Саясат әрдайым нақты іс-қимыл жоспарларымен бірге жүрмейді және әрдайым жеткілікті қаржыландыру бола бермегендіктен іс-шараларды орындау нәтижесі төмен болып шығады. Ал мониторинг пен бағалау өте жақсы ойластырылмағандықтан, бұл осы контексте гендерлік факторлар мен инклюзивтіліктің шынайы динамикасын анықтау мүмкін болмайды.

Су ресурстарын басқарудағы гендерлік факторларды есепке алу нені білдіреді? Гендерлік факторларды есепке алу ерлер мен әйелдердің теңдігі мәселесі ғана емес. Су ресурстарын басқару үшін гендерлік факторларды есепке алу стратегияларын әзірлеу кезінде гендерлік және этникалық, көші-қон мәртебесі, жыныстық бағдар, жас және мүгедектік сияқты басқа мәселелер арасындағы байланысты да ескеруіміз керек. Гендерлік факторларды есепке алу әдетте су

ресурстарын басқарудың атқарушы және директивалық органдарында барлық гендерлік топтар мен жеке тұлғалар әділ ұсынылған деп түсіндіріледі. Барлық деңгейдегі су ресурстары саласында шешім қабылдау процесіне қатысу және пікір айту үшін тең мүмкіндіктер бар. Барлық гендерлік аспектілер су ресурстарын жоспарлауға, басқаруға және шешім қабылдауға толығымен біріктірілген.

Көптеген елдер гендерлік факторларды есепке алуды ілгерілету үшін маңызды қадамдар жасаған. Әмбебап стратегия жоқ, бірақ гендерлік факторларды есепке алуға ықпал ететін негізгі жеті фактор анықталып отыр:

1. Ұлттық деңгейдегі атқарушы басшылықты гендерлік факторларды ескеруге міндеттеу.

Барлық секторлардағы гендерлік факторларды жоғары деңгейде есепке алуға саяси міндеттеме хабардарлықты арттырып, міндеттемені ынталандырады және барлық деңгейлерде әрекет етуге итермелейді. Есеп беру тетіктерімен қатар, саяси дискурсты нақты іс-әрекетке айналдыру биліктің атқарушы және заң шығарушы тармақтарына тікелей бағынатын тәуелсіз органдарға ықпал етеді.

2. Эгалитарлық нормативтік-құқықтық база мен гендерлік мәселелер су заңнамасына, саясатқа және стратегияларға тікелей біріктіру.

Су ресурстарын басқаруда құқықтық және саяси шеңберде біріктірілген гендерлік факторлар мен стратегияларды есепке алу құралдарымен қатар гендерлік факторларды есепке алудың маңызды негізі тең құқылы конституция болып табылады. Алайда, жүйелік өзгерістер үшін бұл әдетте жеткіліксіз. Саясатты әзірлеудегі гендерлік теңдік ерлер мен әйелдердің бірдей құқықтары бар екенін мойындау ғана емес, сонымен қатар осы құқықтарға қол жеткізудегі кедергілерді жоюдың нақты стратегияларын анықтау және іске асыру болып табылады.

3. Гендерлік факторларды есепке алу үшін су ресурстарын басқаруда нысаналы қаржыландыру.

Министрліктерде және жергілікті деңгейде гендерлік бағдарланған іс-шараларды іске асыру үшін гендерлік мәселелер жөніндегі мамандарды тарта отырып, гендерлік факторларды есепке алу жөніндегі бөлімшелер құрылуға тиіс. Бұл бөлімшелер өздері ұсынатын министрліктердің немесе ведомстволардың күн тәртібі мен қызметін келісуге нақты мандатқа ие болуы керек. Әлеуметтік интеграцияға немесе адамның негізгі құқықтарына бағытталған бағдарламалардың көпшілігінде гендерлік теңдік шаралары үшін арнайы қорлар бар. Дәл осындай қорларды бір қарағанда гендерлік теңдікке тікелей қатысы жоқ салаларда, мысалы, су ресурстарын басқаруда пайдалану керек.

4. Саясатты, бағдарламалар мен жобаларды әзірлеу және іске асыру кезінде әйелдердің тиімді қатысуы мен теңдігіне ықпал ететін құқықтық негіздер құру. Әйелдердің су ресурстарын басқаруға белсенді қатысуы үшін тікелей және жанама кедергілер бар. Әйелдер мен басқа да осал топтарды тек суды пайдаланудағы су тұтынушылар ретінде қарастырмай судың құнын анықтайтын

тараптар тізбегінде болатындай өзгерістерге ықпал етуіміз керек. Әйелдердің ықпалы мен жеткілікті үлес қосуы үшін жағдайлар жасау қажет. Квоталарды қалыптастыру жақсы бастама болар еді.

5. Орталықтандырылған мониторинг жүйелерін ұлттық органмен бақылау. Бақылаушы ұлттық орган ретінде, мысалы, статистика басқармасы гендерлік сезімтал көрсеткіштерді әзірлеуге және жынысы бойынша мәліметтерді жинауға арналған құралдар мен техникалық дағдыларға ие болуы керек. Бұл әйелдер мен ерлердің шешім қабылдауға және ресурстарды бақылауға қол жетімділігін арттыруға көмектесетін іс-қимыл жоспарларын жасау үшін өте маңызды. Болашақта әйелдердің және басқа да осал топтардың су ресурстарын басқаруға қатысуын есепке алу үшін дәлірек құралдарды әзірлеу қажет.

6. Білім беруге, хабардарлықты арттыруға және әлеуетті дамытуға инвестициялар тарту.

Білім беруге, хабардарлықты арттыруға және әлеуетті дамытуға инвестициялар тарту арқылы әйелдің қоғамдағы орны туралы қате пікірлерді жоюға болады. Бұл сондай-ақ әйелдердің су ресурстарын басқаруда саясатты әзірлеуге және шешім қабылдауға қатысу мүмкіндігін кеңейтуі мүмкін.

7. Көпжақты және сектораралық үйлестіру тетіктері мен органдар құру.

Кейбір елдерде орталық үкіметтің, жергілікті билік органдарының, үкіметтік емес ұйымдардың және су пайдаланушылар қауымдастықтарының өкілдері мүше болып табылатын салааралық комиссиялар құрылған. Мұндай механизмдер мен органдар мүдделі тараптармен өзара әрекеттесе алады, хабардарлықты арттырады және гендерлік теңдік саласындағы мақсаттарды белгілеп, прогресті қадағалай отырып, әлеуетті дамытуды қолдайды.

Су ресурстарын басқарудағы гендерлік факторларды есепке алу жоқ немесе нашар іске асырылған елдерде есепке алуды енгізуге негіз қалауға көмектесу үшін кедергілерді, олқылықтар мен мүмкіндіктерді алдын ала гендерлік талдау өте маңызды. Бұл іс-шараның әлеуетін гендерлік сарапшылармен және қауымдастық деңгейіндегі бастамалар бойынша жергілікті серіктестермен бірлесіп арттыруға болады. Денсаулық сақтау, сумен жабдықтау, санитарлық тазалық және гигиена сияқты салалармен ынтымақтастыққа жақсы негіз бар. Министрліктер осал топтар мен азшылықтардың су мен санитарлық қажеттіліктерін қанағаттандыра отырып, барлық азаматтардың әл-ауқатын жақсарту үшін бірлесіп жұмыс істей алады. Бұл топтарға "су үшін жауаптылардан" тыс жаңа функцияларды қабылдауға және ұлттық даму бағдарламаларына қатысуға өкілеттік берілуі мүмкін.

Даму деңгейі орташа елдерде гендерлік факторларды есепке алудың бұрын әзірленген стратегиясын ұстану қиынға соғуы мүмкін. Гендерлік бөлімшелер барлық министрліктерде, соның ішінде су немесе қоршаған орта бойынша құрылуы мүмкін. Олар өз ретінде инженерлерді, сондай-ақ гендерлік сарапшыларды жалдайды. Бұл бөлімшелер жыл сайын жиналатын, жынысы бойынша бөлінген деректерді пайдалана отырып, гендерлік бағалау мен гендерлік әсерді бағалауды жүргізуге басшылық жасайтын болады.

Даму деңгейі жоғары елдерде су ресурстарын басқару стратегияларында гендерлік факторларды ескеріп кейбір мақсаттарға қол жеткізген болса да, гендерлік факторларды есепке алудағы теңсіздіктің кез келген контексте сақталатынын мойындауы керек. Олар өз қоғамындағы асимметриялық қатынастарды жоюға бағытталған саяси шараларды жынысы бойынша бөлу деректерін қолдана отырып енгізуді және тіркеуді жалғастыруы керек.

Әйелдердің суды басқару жобаларында басшылық лауазымдарға ие болғанымен, бұл гендерлік факторларды есепке алудың фактілеріне негізделген гендерлік бюджеттеу және сатып алу стратегиясынан жасау қажеттілігін жоймайды. Бұл стратегиялар әйелдерді төмен санау жағдайларын анықтауға, ғылымда, техникада, инженерияда және математикада және онымен байланысты салаларда әйелдер санын көбейтуге арналған.

Әр түрлі елдердегі саяси, әлеуметтік және экономикалық жүйелердің күрделілігін ескере отырып, саналы түрде кез-келген нақты тәжірибе бойынша ұсыныстар жасау қиын, себебі әмбебап шешім жоқ. Дегенменде әрбір ел үшін негізгі факторлар ортақ болуы мүмкін және негізгі есепте қамтылған бір елдің көптеген мысалдары басқа елдерге қатысты болуы да мүмкін. Жаһандық су серіктестігінде су ресурстарын басқару кезінде гендерлік факторларды ескермей, су ресурстарын кешенді басқаруға толық қол жеткізу мүмкін емес деп ойлаймыз. Гендерлік теңдікке байланысты тұрақты даму мақсатына ТДМ-5 және таза су мен санитарияға қатысты тұрақты даму мақсатына ТДМ-6 қол жеткізу мониторингі екі мақсатқа толық жеткенше ұзақ жол бар екенін көрсетеді. Сол себептен ТДМ-6-ға қол жеткізу үшін су ресурстарын кешенді басқаруды қолдау бағдарламасына кіретін ұйымдар мемлекеттерді құралдар мен тәжірибе алмасу арқылы қолдауға міндеттенеді.

Қазақстанда гендерлік саясат саласындағы алғашқы қадамдар 1995 жылы Қазақстан Республикасы Президенті жанындағы Отбасы, әйелдер және демографиялық саясат мәселелері жөніндегі Кеңес құрудан басталған. 1998 жылы Қазақстан Біріккен Ұлттар Ұйымының Әйелдерге қатысты кемсітушіліктің барлық нысандарын жою туралы Конвенциясына қосылған болатын. Ал 1995 жылы құрылған Кеңес Қазақстан Республикасы Президенті жанындағы Отбасы және әйелдер істері жөніндегі Ұлттық комиссия болып қайта құрылды. 1997 жылы Қазақстандағы әйелдердің жағдайын жақсартудың мемлекеттік саясатының тұжырымдамасы мақұлданып, 1999 жылы Қазақстан Республикасындағы әйелдердің жағдайын жақсарту жөніндегі Ұлттық іс-қимыл жоспары әзірленді. Гендерлік саясатты жалғастыру үшін 2016 жылдың соңында Қазақстанда "2030 жылға дейінгі отбасылық және гендерлік саясат тұжырымдамасы" қабылданды, онда әйелдердің экономикалық мүмкіндіктерін кеңейту бойынша ұстаным күшейтілді.

Отбасылық және гендерлік саясат тұжырымдамасы бойынша 2030 жылға қарай атқарушы, өкілді және сот органдарында, мемлекеттік, квазимемлекеттік және корпоративтік секторларда әйелдердің үлесі 30% - ға дейін шешім қабылдау деңгейінде қол жеткізу нысаналы көрсеткіш болып табылады. Қазіргі уақытта

гендерлік индикаторлар мемлекеттік бюджетті қалыптастыру, мемлекеттік жоспарлар мен бағдарламаларды әзірлеу кезінде қолданылады.

Қазақстан Республикасының су ресурстарын басқару жүйесін дамытудың 2024 – 2030 жылдарға арналған тұжырымдамасы 2024 жылы ақпан айында бекітілді. Дегенменде, Тұжырымдамада су ресурстарын басқаруда гендерлік саясат нақтыланбаған.

Жүргізілген гендерлік шолу мен ситуациялық талдау қазіргі уақытта гидрология және гидротехника саласы болашақта ауыл шаруашылығы маусымында іс жүзінде су және жер ресурстарын басқарумен айналысатын дихан (фермерлік) шаруашылықтарының ауылдағы әйел мүшелері мен басшылары бола алатын білікті кадрларға аса мұқтаж деген қорытынды жасауға мүмкіндік береді. Бұл негізгі қысқа және ұзақ мерзімді оқыту және кеңес беру бағдарламаларын әзірлеу арқылы олардың дағдылары мен әлеуетін арттыруды талап етеді.

Ауылдық аймақтардағы қазіргі менталитет пен дәстүрге сүйене отырып, әйелдердің су ресурстарын басқаруға қатысуын жандандыру мақсатында келесі ұсыныстарды жасауға болады:

- 1) Гидротехникалық салада оқытудың келешегі туралы олардың хабардар болуын арттыру мақсатында ауыл әйелдері арасында ақпараттық науқан жүргізу;
- 2) Әйелдердің өзіне және өз әлеуетіне деген өзін-өзі бағалауы мен сенімділігін арттыру, өзара көмек топтарына бірігу арқылы көшбасшылық қасиеттерді тәрбиелеу;
- 3) Басқа әйелдер үшін демонстрациялық учаскелер ретінде қызмет ететін өзара көмек топтарының базасында суды үнемдейтін тиімді технологияларды енгізу үшін ауылдағы белсенді әйелдерге 2-5 млн. теңге көлемінде шағын гранттар алуына жәрдемдесу;
- 4) Әйелдер үшін олардың агротехникалық және гидротехникалық білімдерін арттыру бойынша көшпелі далалық мектептер ашу. Осы мақсатта тұрақты жұмыс істейтін білім беру курстары мен тренингтерін ұйымдастыру.

Қазіргі күнде әйелдердің білім деңгейінің жоғарылығы байқалады. Бұл әйелдердің саясатқа қатысуына лайықты бәсекелестігін құрайды және елдегі жағдайдың жақсаруына ықпал етеді. Басқару құрылымдарында әйелдердің болуы икемді және үнемі өзгеріп отыратын жағдайға бағытталған басқару формаларын дамытады. Әйелдер атқарушы, ұқыпты, көпшіл, адамдарға көбірек қызығушылық танытады және оларға қамқорлық жасайды. Әйелдердің азаматтық белсенділігінің өсуі, әйелдердің үкіметтік емес ұйымдарының қызметін жандандыру керек.

Дегенменен, әйелдердің қоғамдағы рөлі туралы қоғамда сақталған стереотиптер, гендерлік теңдік мәселелеріне патриархалдық көзқарас біршама кедергі келтіреді. Әйелдерді ілгерілетудің тиімді тетіктерінің болмауынан Мемлекеттік органдар тарапынан әйелдер мен әйелдер ұйымдарының бастамаларын қолдауы жеткіліксіз болады. Саяси партиялардың әйелдерді

билікке көтеру стратегиялары мен бағдарламаларының болмауы, әйелдердің үкіметтік емес қоғамдық бірлестіктерінің мардымсыз қызметі, әйелдердің мүдделерін қорғауға бағытталған әйелдер ұйымдарының күш-жігерінің бытыраңқылығы мен әйелдерде саяси тәжірибенің болмауы да әсер етеді.

Әдебиеттер

1. Қазақстан Республикасының су ресурстарын басқару жүйесін дамытудың 2024 – 2030 жылдарға арналған тұжырымдамасы, 2024.
2. Қазақстан Республикасындағы 2030 жылға дейінгі отбасылық және гендерлік саясат тұжырымдамасы, 2016.
3. Тұрақты даму мақсаттары, 2015.
4. Дублиннің су және тұрақты даму мәлімдемесі мен Дублин принциптері, 1992.
5. Гендерное равенство и интеграция в управление водными ресурсами. <https://www.gwp.org/globalassets/global/about-gwp/publications/gender/gender-action-piece-russian.pdf>
6. Гендерные аспекты интегрированного управления водными ресурсами. http://cawater-info.net/library/rus/gwp/gender_iwrm_rus.pdf