

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

ТОО «МЕЖДУНАРОДНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ КОРПОРАЦИЯ»

СТУДЕНТ И НАУКА: ВЗГЛЯД В БУДУЩЕЕ

**Сборник материалов
XXVI ежегодной республиканской студенческой научной конференции**

ЧАСТЬ III

Алматы, 2026

УДК 001
ББК 72
С88

Редакционный комитет

Сабденалиев Б.А., ректор МОК – председатель,
Молдамуратов Ж.Н., проректор по НИ – заместитель председателя,
Лайсханов Ш.У., директор департамента науки и инноваций,
Макытбеккызы А., координатор ДНИ,
Мұқашева М.М., ассистент-профессор ША,
Томина И.В., ассистент-профессор ШД,
Шайзаданова Г.С., ассоциированный профессор ШД,
Қалтай Н.Н., ассистент-профессор ШД,
Ашимова А.М., тьютор ШД,
Касымова Г.Т., ассоциированный профессор ШС,
Сәбитова А.С., ассистент-профессор ШИ,
Бердалиева Ж.Ж., ассистент-профессор ШИ,
Жараспаева Г.Ж., ассоциированный профессор ШИ,
Даулбаев А.К., ассоциированный профессор ШИ,
Курманбекова Э.Б., ассоциированный профессор ШИ.

С 88 **Студент и наука: взгляд в будущее:** Сб. мат. XXVI ежегодн. респ. научн. студ. конф. – Алматы: МОК, 2026.

ISBN 978-601-08-6140-4 (ч. 3)

Ч. I. – 403 с.

ISBN 978-601-08-6143-5 (общ.)

В сборнике представлены результаты научно-исследовательской деятельности преподавателей и студентов МОК, Satbayev University, ЕНУ им. Л.Н. Гумилева и других вузов.

Статьи, представленные в сборнике, рассмотрены на XXVI ежегодной республиканской научной студенческой конференции «Студент и наука: взгляд в будущее». Организатор конференции – департамент науки и инноваций под руководством Ш. Лайсханова.

В сборнике освещены актуальные тенденции в области экономики, геодезии и картографии, землеустройства и кадастра, технологии деревообрабатывающей и лесной промышленности.

Материалы сборника представляют интерес для преподавателей, студентов, магистрантов и специалистов технических вузов.

УДК 001
ББК 72

Печатается по плану издания ТОО «Международная образовательная корпорация»
на 2025–2026 уч. год.

ISBN 978-601-08-6143-5 (общ.)
ISBN 978-601-08-6140-4 (ч.3)

© ТОО «Международная образовательная
корпорация», 2026

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ IV ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИИ

4.1 РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ, МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

Абдрахманов Н.А, Бекназар Н.Е, Құрбан Д.Д., Токсанбекова А.А.	
Замануи ақылды үй технологияларын әзірлеу және енгізу жолдары	8
Айбекқызы Н., Кабдолданова Т.И. Тригонометрия– заманауи телекоммуникацияның негізі	13
Ақбердиева П., Аманбай А., Мергали Н., Сыдыкова Д.К.	
Сейсмостұрақты ғимаратты жобалау	16
Ахметова А.Б., Курматова А.М., Сыдыкова Д.К.	
Автономная передвижная электростанция	21
Бахыт А., Зейнуллаев Ж., Кобенкулова Ж.Т. Жердің цифрлық моделі: REVIT ортасында жер бедерін модельдеудің тиімді әдістері	24
Ерғазы А., Бекалай Н.Қ. Телекоммуникациялық жүйені құру үшін әртүрлі өндірушілердің телекоммуникациялық жабдықтарын салыстыру	27
Ерғазы А., Мәжіт Т., Токсанбекова А.А. ARDUINO платформасы негізіндегі көпфункционалды смарт-үй моделін құрастыру және зерттеу	33
Жаксымбетова Р., Кайржан Ж., Буганова С.Н. Оценка надежности календарного плана строительства жилого комплекса в г. Алматы на основе стохастического моделирования	37
Жаксымбетова Р.Б., Кайржан Ж.Н., Кенебаева А.К. Сравнительный анализ методологий и стандартов управления проектами	42
Жұмабек Н.А., Токсанбекова А.А. Телекоммуникациялық технологиялардың эволюциясы: 1G-ден 5G-ге дейін.....	45
Кисилев В., Токтаркожа Г.Т. Видеомонтаж в ADOBE PREMIERE PRO	49
Куанғали Е., Сәбитова А.С. Кескіндерді жасау үшін генеративті нейрондық желілерге сұрауларды құрастыру ерекшеліктері	52
Қалдыбекқызы Г., Кобенкулова Ж.Т. Жобалау саласындағы инновациялық нейрожелілер	55
Қасқырбаев Б., Абдулланова Ж.С. Тұрғын үй жобалауда графтар теориясы әдістерін қолдану.....	59
Майдан О.А., Заманова С.К. Цифрлық іздерді талдауға негізделген osint арқылы кибершабуылдарды атрибуциялау әдістері	64
Маханбетова М.Р., Сәрсемәлі Ж.К., Токсанбекова А.А. Ақылды үй жүйесін жасаудың теориялық-әдістемелік негіздері.....	68
Несіпжан А.С., Кабакай А.Б., Абдимананова П.Б. Тағам өнімдерінің сапасын бағалауда статистикалық көрсеткіштердің маңызы	71
Нурбек Н., Сәбитова А.С. Қазақ тілін халықараралық гейминг нарығына қалай енгіземіз: ЖИ мүмкіндіктері	75
Оралбай Д., Такирова А.Х. Қазіргі цифрлық медиа жағдайында коммуникация теорияларының трансформациясы.....	78

Orynbasar A., Rysbaeva A.K. No-code and ai in automating client applications: global trends	80
Пасова А., Токтаркожа Г.Т. Лендинг в FIGMA	83
Султанғазы А., Бекалай Н.Қ. Көпірлер мен ғимараттарға арналған таратылған wi-fi мониторинг жүйесінің құрылымдық және функционалдық диаграммасын әзірлеу	86
Серікболов Н., Құрбанай С., Токсанбекова А.А. Ақылды үй технологиялары: қауіпсіз, үнемді және жайлы тұрғын ортаға апарар жол.....	94
Төлеуғазиева Ж.Ә., Қартбаева Ж.Ж. Жеңіл зерде бұзылысы бар білім алушыларда математикалық түсінуді дамытудың теориялық-әдістемелік тәсілдері	97
Тулеев Б.Н., Танирбергенова А.А. Обзор международных трендов и перспектив автоматизации экспертизы информационных моделей зданий	100
Ұзақбай Ғ., Рысбаева А.К. Telegram-бот + жергілікті ЖИ: JAN шешімі	103
Ізбасар Б., Орынбасар Б., Қабдолданова Т.И. Қарағанды қаласындағы пластик қалдықтарының жылдық өсу динамикасын математикалық модельдеу	107
Цветков Е., Токтаркожа Г.Т. Создание электронного журнала в графических редакторах с использованием ИИ.....	111

4.2 ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ, ФИЗИКА НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

Альшинов Т.А., Ташланов С.А., Макенова М.М. Экологическая оценка полимер-модифицированного минерально-суперфосфатного удобрения методом биотестирования тест-культуры <i>TRITICUM AESTIVUM</i>	114
Головашкин К.А., Киселева А.М., Кезембаева Г.Б. Расчет эколого- экономической эффективности внедрения блока глубокой доочистки сточных вод на нефтегазопроводе.....	117
Ерден А., Ахметхан А., Аймагамбетова З.Т., Сутбеков Е.Р. Оптимизация формы здания на основе анализа солнечной радиации	121
Ережеп А., Арыстанов А., Марат А., Ажиева Г.И. К пожарной безопасности пятиэтажного проектируемого ЖК «Алтыбакан» в городе Алматы	125
Әлдибай Е., Калбаев А., Жараспаева Г.Ж. Соғыстардың экологияға әсері және оның жаһандық салдары	129
Жағыпар А., Турсунбаев К., Жараспаева Г.Ж. Зиянды заттар және олардың адам мен табиғатқа әсері.....	135
Жолдыбай Ә.Қ., Кудиярова Ж., Жараспаева Г.Ж. Гринвошинг құбылысы және оны анықтау жолдары	138
Қалмаз А., Амиркулов Б. Электр желілерін цифрлық басқару моделін Қазақстанға енгізу	141
Канапьянов И.Б., Хамит Ә.Д., Ажиева Г.И. Современный экологичный офисный центр с использованием солнечной и геотермальной энергии на берегу реки Ишим в городе Петропавловск	145
Қасқырбаев Б., Наурызбай А., Аймагамбетова З.Т. Инженерия тишины: анализ акустики зала и применение современных акустических материалов.....	151

Қуанышқали Ә., Рахим А., Ажиева Г.И. Пожарная безопасность 9-этажного гостиничного комплекса в г. Костанай	155
Мейрамұлы А., Жумагулова Р.Е. Экологически чистый строительный материал – костробетон	159
Мұратұлы Е., Ажиева Г.И. Устойчивые транспортные решения для мегаполисов	163
Наиль Д., Жолдас А., Жумагулова Р.Е. Интеграция солнечной генерации и энергоэффективных технологий в Казахстане	167
Найзабекова Ш., Байболат И., Сутбеков Е.Р. Физика новых материалов и интеллектуальные технологии.....	174
Новогранов В.Г., Оспанова А.Т. Микроструктурное проектирование строительных смесей на основе активных минеральных добавок.....	177
Сенгирбай Н., Сутбеков Е.Р. Сравнительный анализ световой активности световых проёмов различного размера	182
Сизиков Д.И., Ташкеева Г.К. Разработка и исследование адаптивного дорожного барьера на основе неньютоновской жидкости с сегментированной внутренней структурой	186
Сухан Ж., Мелдебекова А., Ажиева Г.И. Экологиялық талаптарға сәйкес жергілікті паркінгі және коммерциялық қабатты бар 9 қабатты тұрғын үйді жобалау	189
Тимофеев А., Уварова А., Жумагулова Р.Е. Управление водными ресурсами и водосбережение	193
Якубова Х.И., Ногайбекова М.Т. Великое восточно-японское землетрясение (11 марта 2011).....	198

4.3 ГЕОДЕЗИЯ, КАРТОГРАФИЯ, ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО И КАДАСТР

Алиев Н., Рсымбетов Б.А. Современное состояние кормовой растительности Приаралья и их эффективное использование	202
Байсбек С.М., Қасен Ә.Қ. Коммерциялық жер аукциондарын ашық деректер негізінде тексеру: өңірлердегі әділдік.....	209
Байханов С.Х. Применение искусственного интеллекта в земельно-кадастровом деле	213
Наби Д.К., Аукажиева Ж.М. Совершенствование кадастровой оценки сельскохозяйственных угодий и землеустройства в городе Жаркент	215
Наринова А.Г., Аукажиева Ж.М. Қаланың цифрлық егізі – қала құрылыстық жоспарлаудың құралы ретінде.....	221
Тигай А., Аукажиева Ж.М. Применение ГИС-анализа для выявления неэффективного использования городских земель	225
Тулепов А.С. Қазіргі геодезиялық технологиялар және олардың жер мониторингі мен кадастр жүйесіндегі қолданылуы.....	228
Туралыков М., Омиржанова Ж.Т. Геодезический мониторинг современных движений земной поверхности на Алматинском полигоне с применением ГНСС-технологий.....	230
Червяченко С.С., Койбагарова Л.Т. Земельные ресурсы и устойчивое развитие в ESG-концепции: казахстанский контекст.....	235

Шайұзақова Ә.А., Даркенбаева А.Б. Алматы облысының жер кадастрында жер мониторингін ұйымдастыру және жүргізу әдістемесі	239
Юрьев Ю.Ю., Кузнецова И.А. Оценка состояния объектов геодезическими методами	244

4.4 ЭКОНОМИКА И МЕНЕДЖМЕНТ ПО ОТРАСЛЯМ

Abashev I., Gumenyuk A., Ilyassova K.I. Smart snow-melting roads: heated eco-roads to reduce winter accidents in Almaty	248
Ағыл-Мұсапар Бейбарс., Баймахамбетова Г. И. Қазақстанда құрылыс техникасын бірлесіп пайдалануға арналған цифрлық платформаны енгізудің менеджменттік тиімділігі	252
Айдаров М., Ильясова Қ.И. Қазақстан Республикасында құрылыс құнының сметалық құнын анықтаудың негізгі әдістемелік ережелері	254
Арыстан А., Ильясова К.И. Құрылыста сметалық құнды анықтаудың заманауи әдістері	258
Асылбек Л., Баймахамбетова Г. Современные подходы в разработке стартап проектов с использованием цифровых технологий в строительной сфере	261
Ахан А., Ильясова К. Тайм-менеджмент және оның экономикадағы маңызы	264
Битабарова Э.Қ., Даулбаев А.К. Стратегия модернизации зерновой логистики	267
Жаксылық Е., Кибаева А.Б. Құрылыс саласындағы бәсекелестік ортаның нарық тиімділігіне ықпалы	271
Кашкинбаева С., Кибаева А.Б. Тұрғын үй нарығындағы сұраныс пен ұсыныс: баға қалыптастыру факторлары	273
Қасымова Ә.Е., Ильясова К.И. BIM технологияларын енгізудің құрылыс жобасының өзіндік құнына әсері	276
Мусабекова А., Ильясова К.И. Экономические риски строительных проектов в сейсмоопасных условиях	278
Мустафина Д.К., Ильясова К.И. Введение в технологии информационного моделирования	282
Мұсаева А.Ш., Даулбаев А.К. Оптимизация транспортной стратегии Алматы в рамках Генерального плана-2040	284
Омаров Е., Адилова Д.А. Экономическая оценка жизненного цикла здания: от проектирования до утилизации	288
Орынбек Ә., Ильясова Қ.И. Аймақтар бойынша құрылыс қарқынына салыстырмалы талдау	291
Өтеген М., Кибаева А.Б. Құрылыс кәсіпорындарында шығындарды басқару және өзіндік құнды төмендету стратегиялары	295
Сагунова А.Ж., Даулбаев А.К. Ипотечное кредитование в Казахстане	299
Темиржанұлы А., Адилова Д.А. Превентивное транспортное планирование города Алатау на основе City Information Modeling с учётом ошибок пространственного развития Алматы	301
Шомбаева Д.Б., Айтжанова Д.Н., Иванова М.А. Разрешение индивидуальных трудовых споров в организации: опыт Республики Казахстан	305

4.5 ИНЖЕНЕРИЯ МАТЕРИАЛОВ И КОНСТРУКЦИЙ: СТРОИТЕЛЬСТВО И ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Azizi Muska, Mst. Monira Yeasmin, Tolegenova A. Zeolite incorporation in fine-grained concrete.....	309
Абдуалы Е., Ақмалайұлы К. Эффективный способ повышения качества бетона.....	313
Алмаганбетова К.Е., Құрманбекова Э.Б. ЖАТ-нан жасалған корпусық жиһаздың бұрыштық қосылыстарының беріктігін әртүрлі бекіткіш түрлерін қолдану арқылы зерттеу.....	317
Аубакиров М.Н., Ақмалайұлы К. Ағаш толтырғыш пішінінің ағаш-цемент композицияларының қасиеттеріне әсері.....	321
Бердіхан А.Ғ., Орынбеков Е.С. Сухие строительные смеси для аддитивного строительства (3D-печать).....	324
Жамбылова Қ., Самбетбаева А.К. Ағаш тақта материалдарының ылғал сіңіруін анықтау	328
Иса А., Жолымберді Н., Өтесін Ә., Жилкибаева А.М. Құрылыста термохромды панельдерді қолдану: функционалды сұлулық.....	332
Кауменова Д., Қадырмұрат М., Зейлен А., Ибраимбаева Г. Құрылыс керамикасында илемді емес сазды шикізат пен технотекті қалдықтарды кешенді пайдалану.....	337
Қасенов А.С., Шалтабаева С.Т. Современная технология обработки древесных отходов	344
Қуаныш Н., Ибраимбаева Г.Б. Құрылыс материалдарын өндіруде құрамында фосфор бар қалдықтарды пайдалану.....	347
Мақажан М.Б., Орынбеков Е.С. Теплоизоляционные и энергоэффективные сухие строительные смеси.....	350
Мухатай Д.Р., Кареева Д.Р., Алиханқызы Ф., Колесникова И.В. Сравнительная эффективность замедлителей твердения для поверхностного травления при получении архитектурного бетона.....	354
Нұрғазы А.Ж., Ақмалайұлы К. Топырақ үгінділерін пайдалану	361
Нуркенқызы А., Жилкибаева А.М. Оптимизация состава тяжелого бетона за счет частичного замещения цемента золошлаковыми отходам.....	364
Оразбай А, Самбетбаева А.Қ., Адилбаева Ж.Б. Форматты-аралай кесу станогы шпинделінің айналу жиілігінің шу сипаттамаларына әсерін зерттеу	369
Рахметова Д., Махамбетова У. Кеңейтілген вермикулит қалдықтары негізіндегі материалдардың физика-механикалық қасиеттерін зерттеу, оларды құрылыс материалдарында тиімді пайдалану аймаған анықтау.....	373
Стамшал Е., Тулегенова А., Жилкибаева А.М. Использование переработанных РЕТ-отходов в качестве армирующей добавки в бетонных смесях.....	377
Сұлтанбек А., Естемесова А.С. Бетоны на отходах растительного происхождения	382
Турсынқазы Ш.А., Шалтабаева С.Т. Қазіргі заманғы фрезерлік станоктар	388
Shohan Saha., S M Yakub Islam Turzo., Digonto S.B., Ismailova M. Decarbonizing concrete: lca of low-clinker mix designs with scms and geopolymers	393
Shohan Saha., Digonto S.B., Ismailova M. Sustainable concrete mix design incorporating brick powder and waste cotton fiber: experimental investigation and performance evaluation	397

Раздел IV. ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИИ

4.1 РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ, МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

ӘОЖ 004.322

Абдрахманов Н.А., Бекназар Н.Е., Құрбан Д.Д., ХБК (ҚазБСҚА)
Токсанбекова А.А., ассистент-профессор ХБК (ҚазБСҚА)

ЗАМАНУИ АҚЫЛДЫ ҮЙ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН ӘЗІРЛЕУ ЖӘНЕ ЕНГІЗУ ЖОЛДАРЫ

Қазіргі заманда технологиялар адамның өмірін жеңілдетуге бағытталған түрде қарқынды дамып келеді. Соның ішінде «ақылды үй» жүйелері ерекше орын алады. Ақылды үй – бұл әртүрлі электрондық құрылғылар мен датчиктердің көмегі арқылы үй ішіндегі процестерді автоматты түрде басқаратын жүйе болып табылады.

Бүгінгі таңда ақылды үй тек жай ғана ыңғайлылық емес, сонымен қатар қауіпсіздік пен энергия үнемдеудің маңызды құралына айналды. Осындай жүйелерді түсіну және оларды өз қолымен жасау – білім алушылар үшін өте маңызды тәжірибе болып табылады.

Осы жұмыстың негізгі мақсаты – заманауи ақылды үй жүйесінің макетін жасап, оның жұмыс істеу принципін толықтай зерттеу және әрбір кезеңін тәжірибе жүзінде орындау.

Түйін сөздер: ақылды үй, Arduino, автоматтандыру, скандинавиялық стиль, температура датчигі, жер сілкінісі датчигі, қауіпсіздік жүйесі, жарықдиодты индикаторлар

В современную эпоху технологии стремительно развиваются, направляясь на облегчение жизни человека. Среди них особое место занимают системы «умного дома». Умный дом — это система, которая автоматически управляет процессами внутри дома с помощью различных электронных устройств и датчиков.

На сегодняшний день умный дом – это не только удобство, но и важный инструмент обеспечения безопасности и энергосбережения. Понимание таких систем и их создание своими руками является очень важным опытом для обучающихся.

Основная цель данной работы – создать макет современной системы умного дома, полностью изучить принцип её работы и реализовать каждый этап на практике.

Ключевые слова: умный дом, Arduino, автоматизация, скандинавский стиль, датчик температуры, датчик землетрясения, система безопасности, светодиодные индикаторы

In the modern era, technologies are rapidly developing with the aim of making human life easier. Among them, smart home systems hold a special place. A smart home is a system that automatically controls processes inside a house using various electronic devices and sensors.

Today, a smart home is not just about convenience, but also an important tool for ensuring security and saving energy. Understanding such systems and building them with one's own hands is a very important experience for learners.

The main goal of this work is to create a model of a modern smart home system, thoroughly study its operating principles, and implement each stage in practice.

Keywords: smart home, Arduino, automation, Scandinavian style, temperature sensor, earthquake sensor, security system, LED indicators

Жобаның идеясы және жалпы сипаттамасы

Біздің жобамыздың ерекшелігі – біз тек теориямен шектелмей, нақты жұмыс істейтін ақылды үй макетін өз қолымызбен құрастырдық. Жоба барысында біз әрбір процесті кезең-кезеңімен орындап, жүйенің қалай жұмыс істейтінін толық түсінуге тырыстық.

Алдымен біз макеттің қандай болатынын ойластырдық. Үйдің сыртқы көрінісі мен ішкі құрылымын жоспарлап, оны *скандинавиялық заманауи стильде* жасауды шештік. Бұл стиль қарапайым, әдемі және қазіргі заманға сай болғандықтан таңдалды.

Жоба тек макет жасаумен ғана шектелмейді.

Оның басты мақсаты:

- автоматтандыру процесін түсіну;
- датчиктердің жұмыс істеу принципін үйрену;
- Arduino платформасымен жұмыс істеу;
- нақты жүйе құрастыру.



1-сурет – Скандинавиялық заманауи стильдегі үй моделі.

Жобаны жоспарлау кезеңі:

Кез келген жобаны бастамас бұрын дұрыс жоспар құру өте маңызды. Біз де алдымен қағаз бетіне макеттің жалпы құрылымын сызып алдық.

Жоспарлау барысында келесі сұрақтарға жауап бердік:

- Үйдің өлшемі қандай болады?
- Қай жерге қандай датчик қойылады?
- Сымдар қалай жүргізіледі?
- Экран қай жерде орналасады?

Осы кезеңде біз жобаның болашақтағы жұмысын алдын ала ойластырып, қателіктердің алдын алдық.

Жоспарлау барысында атқарылған жұмыстар:

- макеттің эскизін салу;
- құрылғылардың орналасуын белгілеу;
- қажетті материалдардың тізімін жасау.

Бұл кезең жобаның негізін қалады.

Құрал-жабдықтарды таңдау

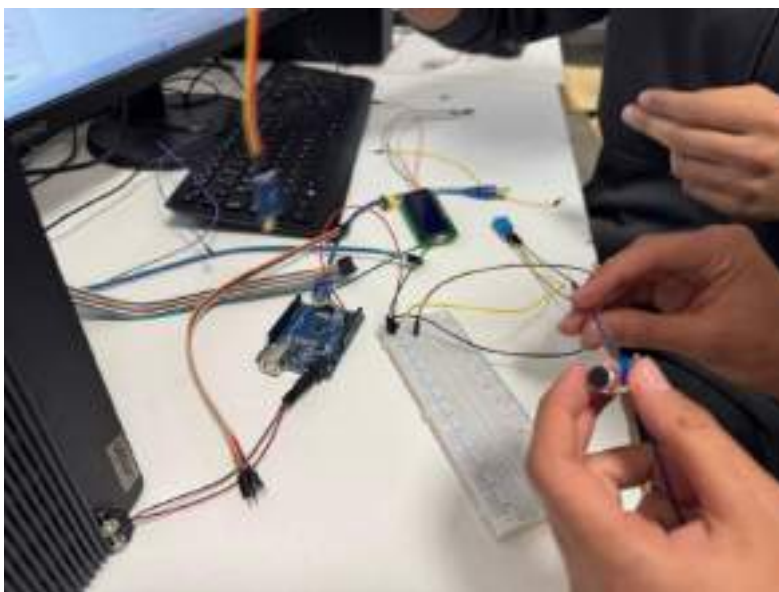
Жобаны жүзеге асыру үшін біз арнайы электрондық компоненттерді сатып алдық.

Әр құрылғының өз қызметі бар және олар бірігіп толық жүйе құрайды.

Біз қолданған негізгі құрылғылар:

- Arduino Uno платасы;
- температура датчигі;
- жер сілкінісін (діріл) анықтайтын датчик;
- дыбыстық сигнал (пищалка);
- шағын экран (дисплей);
- USB шнуры;
- жалғаушы сымдар.

Бұл құрылғыларды таңдау барысында біз олардың қарапайым әрі қолжетімді болуына мән бердік. Сонымен қатар, олар арқылы нақты жұмыс істейтін жүйе жасауға болады.



2-сурет – Бағдарламалау процесі

Жобаның ең қызықты әрі жауапты бөлігі – бағдарламалау кезеңі болды. Алдымен біз Arduino Uno платасын USB шнуры арқылы компьютерге қостық. Содан кейін арнайы Arduino бағдарламасын жүктеп, жұмысқа кірістік.

Әр датчикке жеке код жаздық. Бұл процесс оңай болған жоқ, себебі әр құрылғының жұмыс істеу логикасын түсіну қажет болды.

Жұмыс барысында біз:

- датчиктерден мәлімет алуды үйрендік,
- шартты операторлар қолдандық,
- сигнал беру жүйесін құрдық.

Бағдарламалау кезінде келесі әрекеттер орындалды:

- код жазу.
- кодты платаға жүктеу.
- нәтижесін тексеру.
- қателерді түзету.

Әр тексеріс сайын біз Arduino платасындағы қызыл батырманы басып, жүйені қайта іске қосып отырдық. Бұл кодтың дұрыс жұмыс істеуін қамтамасыз етті.

Бірнеше рет қайталап тексеру арқылы біз барлық датчиктердің дұрыс жұмыс істейтініне көз жеткіздік.

Макетті құрастыру процесі

Бағдарламалау аяқталғаннан кейін біз макетті құрастыруға кірістік. Бұл кезеңде барлық құрылғылар нақты орындарға орналастырылды.

Біз макетті өте ұқыпты түрде жинауға тырыстық. Себебі дұрыс орналастыру – жүйенің сапалы жұмыс істеуіне тікелей әсер етеді.

Құрастыру барысында:

- датчиктер өз орындарына қойылды;
- сымдар жалғанды;
- құрылғылар клей арқылы бекітілді;
- экран көрінетін жерге орналастырылды.

Мысалы:

- температура датчигі бөлме ішіне қойылды;
- діріл датчигі негізге жақын орналастырылды;
- дыбыстық сигнал құрылғысы ескерту үшін орнатылды.

Бұл кезеңде біз тек техникалық емес, эстетикалық жағына да көңіл бөлдік.



3-сурет – Макетті құрастыру процесі

Жүйені тексеру және іске қосу

Макет толық жиналғаннан кейін біз оны тексеруге кірістік. Әр құрылғының жұмысын жеке-жеке және бірге тексердік.

Тестілеу барысында:

- температура көрсеткіштері қаралды;
- діріл болған кездегі реакция тексерілді;
- дыбыстық сигналдың жұмыс істеуі бақыланды;
- экрандағы мәліметтер тексерілді.

Жүйе толықтай дұрыс жұмыс істеді және біз күткен нәтижеге жеттік.

Ақылды үй макеті:

- температураны анықтайды;
- қозғалыс/дірілді сезеді;
- қауіп кезінде сигнал береді;
- ақпаратты экранда көрсетеді.

Жобаның ерекшеліктері мен артықшылықтары

Бұл жобаның басты ерекшелігі – оның толықтай өз қолымызбен жасалуы. Біз дайын жүйені қолданбай, әрбір бөлігін өзіміз құрастырдық.

Жобаның артықшылықтары:

- қарапайым және түсінікті құрылым;
- қолжетімді компоненттер;
- нақты жұмыс істейтін модель;
- тәжірибелік бағыт.

Сонымен қатар, бұл жоба бізге:

- жаңа білім алуға;
- тәжірибе жинауға;
- техникалық ойлауды дамытуға мүмкіндік берді.

Практикалық маңызы

Бұл жұмыс тек бір жоба емес, ол біздің білімімізді практикада қолданудың нақты мысалы болды.

Жоба барысында біз:

- бағдарламалау негіздерін меңгердік;
- электрондық құрылғылармен жұмыс істедік;
- өз бетімізше шешім қабылдауды үйрендік;

Осындай жобалар болашақта:

- инженер;
- IT маманы;
- бағдарламашы болғысы келетін оқушылар үшін өте пайдалы.

Әдебиеттер:

1. *Arduino негіздері: микроконтроллерлерді бағдарламалау.* – Алматы, 2020.
2. *Интернет заттар технологиясы (IoT) негіздері.* – Астана, 2022.
3. *Ақылды үй жүйелерін жобалау әдістері.* – Алматы, 2021.
4. *Evans B. Beginning Arduino Programming.* – Apress, 2015.
5. *Қазіргі автоматтандыру жүйелері және олардың қолданылуы.* – Алматы, 2019.
6. *Ақылды үй жүйесі деген не?* – Taichuan Smart Technology.

Айбекқызы Н., ХБК (ҚазБСҚА) РЭиТ 25-3 тобы студенті
Кабдолданова Т.И., ХБК (ҚазБСҚА) ассистент-профессоры

ТРИГОНОМЕТРИЯ — ЗАМАНАУИ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯНЫҢ НЕГІЗІ

Бұл мақалада тригонометрияның заманауи телекоммуникация жүйелеріндегі маңызы қарастырылған. Ұялы байланыс, Wi-Fi, GPS, антенна және радиотолқындардың таралуындағы тригонометриялық функциялардың рөлі ғылыми тұрғыдан талданды. Зерттеу нәтижесінде тригонометрия телекоммуникация саласының математикалық негізі екені анықталды.

Түйін сөздер: тригонометрия, телекоммуникация, радиотолқын, сигнал, антенна, GPS, Wi-Fi, 5G.

В статье рассмотрена роль тригонометрии в современных телекоммуникационных системах. Научно проанализировано применение тригонометрических функций в мобильной связи, Wi-Fi, GPS, антеннах и распространении радиоволн. Установлено, что тригонометрия является математической основой телекоммуникационной отрасли.

Ключевые слова: тригонометрия, телекоммуникация, радиоволна, сигнал, антенна, GPS, Wi-Fi, 5G.

This article discusses the role of trigonometry in modern telecommunication systems. The use of trigonometric functions in mobile communication, Wi-Fi, GPS, antennas and radio wave propagation is scientifically analyzed. The study proves that trigonometry is the mathematical basis of telecommunications.

Keywords: trigonometry, telecommunications, radio wave, signal, antenna, GPS, Wi-Fi, 5G

Қазіргі таңда телекоммуникация қоғамның ақпараттық инфрақұрылымының негізгі бөлігіне айналды. Ұялы байланыс, интернет, Wi-Fi, спутниктік жүйелер және навигациялық технологиялар ақпаратты электромагниттік толқындар арқылы жеткізеді. Бұл толқындардың физикалық және математикалық табиғатын сипаттауда тригонометрия маңызды рөл атқарады [1].

Тригонометриялық функциялар сигналдардың уақыт бойынша өзгерісін, толқындардың фазалық ығысуын және кеңістіктегі таралу бұрыштарын анықтауға мүмкіндік береді. Сондықтан тригонометрия радиотехника, электроника және телекоммуникация мамандығының теориялық негіздерінің бірі болып саналады.



1-сурет– «Қазақстан» қонақ үйі

Телекоммуникациядағы сигналдардың тригонометриялық моделі

Кез келген байланыс сигналы синусоидалық заңдылықпен сипатталады:

$$s(t) = A \sin(2\pi ft + \varphi)$$

мұндағы: A – амплитуда, f – жиілік, φ – фаза.

Бұл теңдеу радио және цифрлық байланыс жүйелеріндегі ақпарат тасымалдаушы толқынның негізгі математикалық моделін көрсетеді [2].

Сигнал жиілігі артқан сайын мәлімет беру жылдамдығы да өседі. Мысалы, 5G технологиясында жоғары жиілікті миллиметрлік диапазон қолданылады, ал оның кеңістіктегі дәл таралуы тригонометриялық есептеулерге тәуелді.

1-есеп

«Қазақстан» сияқты қонақ үйде барлық бөлмеде интернет бірдей ұстасын десек, тригонометрия міндетті түрде қолданылады. Мысалы, бір қабаттың өлшемі $60 \text{ м} \times 20 \text{ м}$ болсын, ал бір роутердің әсер ету радиусы $R = 15 \text{ м}$. Қамтитын аудан формуласы бойынша:

$$S = \pi R^2$$

$S = 3.14 \times 15^2 \approx 706 \text{ м}^2$, ал этаж ауданы $1200 \text{ м}^2 \rightarrow 1$ роутер жетпейді.

Роутерлердің арақашықтығын табу үшін тригонометрия қолданамыз:

$$d = 2R \cos 45^\circ$$

$d \approx 2 \times 15 \times 0.707 \approx 21 \text{ м}$.

Сонда орналастыру:

- Ұзындығы бойынша: $60 / 21 \approx 3$ роутер
- Ені бойынша: $20 / 21 \approx 2$ роутер

Барлығы ≈ 6 роутер керек.

Егер бұрыш дұрыс болмаса, сигнал шағылып әлсірейді:

$$\theta_i = \theta_r$$

Қорытынды: тригонометрия арқылы радиус, бұрыш және арақашықтық есептелмесе, кей бөлмеде интернет болмай қалады, ал дұрыс есептелсе – бүкіл қонақ үйде желі тұрақты жұмыс істейді.

Антенна инженериясындағы тригонометрия

Антенна бағыттылығы телекоммуникация сапасына тікелей әсер етеді. Сигнал белгілі бір секторға дәл бағытталуы үшін бұрыштар есептеледі:

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{h}{d} \right)$$

мұндағы: h – антенна биіктігі, d – қабылдағышқа дейінгі қашықтық.

Бұл формула базалық станциялардың қамту аймағын есептеуде, сондай-ақ beamforming технологиясында кеңінен қолданылады [3].

GPS және спутниктік жүйелер

GPS жүйелері тригонометрияның практикалық қолданылуының айқын мысалы болып табылады. Телефонның координатасын анықтау бірнеше спутниктен келетін сигналдар арасындағы бұрыштар мен қашықтықтарды есептеу арқылы жүзеге асады [4].

Бұл процесте:

- үшбұрыштау әдісі,
- синус және косинус теоремалары,
- кеңістіктік геометрия қолданылады.

2-есеп GPS анықтау

Үш спутник қашықтықтары:

- $d_1 = 10$ км
- $d_2 = 12$ км
- $d_3 = 13$ км

Не үшін 3 спутник керек?

Жауап:

- 1 спутник → шеңбер
- 2 спутник → 2 нүкте
- 3 спутник → нақты координата

Қорытынды:

Бұл — тригонометриялық үшбұрыштау әдісі

Wi-Fi және радиотолқындардың таралуы

Wi-Fi роутерлеріндегі сигналдар қабырғалардан шағылып, интерференция құбылысын тудырады. Шағылу бұрышы мен таралу бұрышы тригонометриялық заңдармен анықталады [5].

Сондықтан бөлме ішінде роутердің тиімді орналасуы сигналдың тұрақтылығына тікелей әсер етеді.

Болашақ технологиялардағы рөлі

Қазіргі таңда 6G, IoT, smart city, автономды көлік, радар жүйелері және дрон байланысы сияқты жаңа технологиялар қарқынды дамуда. Бұл жүйелерде сигналдарды дәл есептеу, бағыттау және сүзу тригонометриялық модельдер арқылы орындалады.

Демек, тригонометрия телекоммуникацияның тек теориялық емес, практикалық дамуының да негізгі қозғаушы күші болып табылады.

Қорытынды

Зерттеу нәтижесінде тригонометрия заманауи телекоммуникацияның математикалық негізі екені дәлелденді. Сигналдарды модельдеу, антенна бұрыштарын есептеу, спутниктік навигация және Wi-Fi жүйелерінің жұмыс істеуі тригонометриялық функцияларға сүйенеді.

Болашақта 5G/6G, IoT және ғарыштық байланыс жүйелерін дамытуда тригонометрияның рөлі одан әрі арта түседі.

Әдебиеттер:

1. Басыров А. Радиотехника негіздері. – Алматы: Техника, 2020. – 210 б.
2. Сейітов М. Сигналдар және жүйелер теориясы. – Астана: Ғылым, 2021. – 185 б.
3. Haykin S. Communication Systems. – New York: Wiley, 2019. – 742 p.
4. Sklar B. Digital Communications. – London: Pearson, 2018. – 960 p.
5. Rappaport T. Wireless Communications. – New Jersey: Prentice Hall, 2020. – 736 p.

Ақбердиева П., Аманбай А., Мерғали Н., ХБК (ҚазБСҚА)

РПЗС-25-2* тобы студенттері

Сыдыкова Д.К., т.ғ.к., ХБК (ҚазБСҚА) қауым. проф.

СЕЙСМОТҰРАҚТЫ ҒИМАРАТТЫ ЖОБАЛАУ

Бұл жұмыста сейсмостық ғимаратты жобалау мәселелері қарастырылды.

Түйін сөздер: сейсмостықтылық, тұрғын үй, құрылыс материалдары, салмақты маятник, инженерлік жүйелер, іргетас.

В данной работе были рассмотрены вопросы сейсмоустойчивого проектирования жилого здания.

Ключевые слова: сейсмостойкость, жилой дом, строительные материалы, грузовой маятник (маятниковый демпфер), инженерные системы, фундамент.

This paper examines the issues of seismic-resistant design of a residential building.

Keywords: seismic resistance, residential building, construction materials, pendulum mass (tuned mass damper), engineering systems, base.

Жер сілкінісі – адамзат тарихында ең көп апат туғызған табиғи зілзалалардың бірі. ХХ ғасырда тек Азия континентінде ғана жер сілкінісінен қаза тапқандар саны бірнеше миллион адамды құрайды, ал материалдық шығын триллиондаған долларды аспаған. Осыған байланысты ғимараттарды сейсмостық жобалау мәселесі инженерлік ғылымның басым бағыттарының біріне айналды. И.Л. Корчинскийдің пікірінше, «сейсмикалық аймақтарда ғимараттарды жобалау – жай ғана берік конструкция жасау емес, ол жер сілкінісінің динамикалық энергиясын ғимараттың өзіне зиян тигізбестен сіңіретін немесе бөлетін жүйе жасау» [1].

Алматы қаласы сейсмикалық белсенді аймақта орналасқан. Тарихи деректерге сүйенсек, 1887 жылғы Верный жер сілкінісі 7,3 балл күшіне жетіп, қаланың үлкен бөлігін қиратқан. 1911 жылғы Кемин жер сілкінісі 8,2 балл магнитудасымен тіркелген. Осы тарихи оқиғалар Алматыдағы барлық ірі ғимараттардың жобалануына сейсмикалық қауіпсіздікті бірінші орынға қоюды міндеттейді. М.М. Мартемьяновтың зерттеулерінде анықталғандай, «Орта Азия мен Қазақстанның сейсмикалық аймақтарындағы ғимараттарды жобалауда нормаларды сақтамау – болашақ апаттың тікелей себебіне айналады» [2].

Осы мақалада Алматыда салынып жатқан заманауи тұрғын үй кешенінің мысалында сейсмостық жобалаудың негізгі принциптері, технологиялары және инженерлік шешімдері кешенді талданады.

1. Сейсмикалық жүктемелердің табиғаты және ғимаратқа әсері

Жер сілкінісі кезінде жер қыртысы горизонталь және вертикаль бағытта тербеледі. Бұл тербелістер ғимараттың іргетасы арқылы бүкіл конструкцияға беріледі. А.К. Чопраның «Ғимарат динамикасы» атты іргелі еңбегінде айтылғандай, «ғимаратқа түсетін сейсмикалық күш оның массасына және жерге қатысты үдеуіне тура пропорционал - $F = m \cdot a$ формуласы сейсмикалық жүктеменің негізін құрайды» [3]. Осыдан шығатын маңызды қорытынды: ғимараттың массасы неғұрлым аз болса, соғұрлым сейсмикалық күш те аз болады.

Ғимараттарға ерекше қауіп төндіретін жағдай – резонанс құбылысы. Резонанс ғимараттың меншікті тербеліс жиілігі жер сілкінісінің жиілігімен сәйкес келгенде

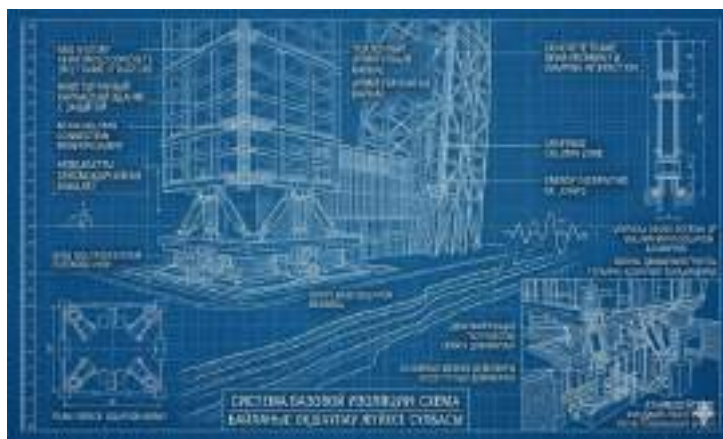
туындайды. Бұл жағдайда ғимараттың тербеліс амплитудасы бірнеше есеге артып, конструкцияның жылдам бұзылуына алып келеді. FEMA-ның 2021 жылғы нұсқаулығында атап өтілгендей, «резонанс – сейсмикалық жобалаудағы ең қауіпті сценарий, сондықтан ғимараттың меншікті жиілігін жер сілкінісінің үстемді жиіліктерінен алшақтату – негізгі инженерлік мақсат болып табылады» [4].

Сейсмикалық жүктемелерді есепке алу үшін қазіргі инженерлік практикада статикалық эквивалент әдісі, реакция спектрі әдісі және уақыт бойынша интегралдау (time-history analysis) әдістері қолданылады. Заманауи нормаларда, соның ішінде Қазақстанның ҚНЖЕ-де, сейсмикалық жүктемелер ғимараттың маңыздылық дәрежесіне, топырақ жағдайына және аймақтың сейсмикалық белсенділігіне қарай жіктеледі.

2. Темірбетон каркас жүйесі – сейсмотұрақты конструкцияның негізі

Қазіргі сейсмотұрақты ғимараттардың басым бөлігі темірбетон каркас жүйесіне негізделген. Бұл жүйе колонналардан, ригельдерден (арқалықтардан) және қабатаралық плиталардан тұрады. Мұндай конструкция жүйесінің басты артықшылығы – сейсмикалық жүктемелерді бүкіл каркас бойынша бөліп тарату мүмкіндігі. И.Л. Корчинскийдің еңбегінде дәлелденгендей, «каркастық жүйеде жүктеме бір элементтен екіншісіне тізбектей беріліп, бүкіл конструкция бірыңғай жұмыс жасайды, бұл – сейсмикалық тұрақтылықтың негізгі шарты».

Темірбетон каркасты жобалауда ерекше назар аударылатын бірнеше принцип бар. Бірінші принцип – «күшті колонна – әлсіз арқалық» (strong column – weak beam). Бұл принцип бойынша жер сілкінісі кезінде пластикалық деформациялар алдымен арқалықтарда туындауы керек, ал колонналар мүмкіндігінше серпімді жағдайда сақталуы тиіс. Себебі колонналардың бұзылуы ғимараттың толық құлауына әкеп соғады, ал арқалықтардың деформациялануы ғимаратты сақтай отырып, сейсмикалық энергияны сіңіруге мүмкіндік береді.



1-сурет – Негізгі оқшаулау жүйесі

Екінші маңызды принцип – конструкцияның үздіксіздігі (redundancy). М.М. Мартеньяновтың зерттеулерінде атап көрсетілгендей, «сейсмикалық аймақтарда конструктивтік жүйенің артық байланыстылығы (статикалық анықталмаушылық) – ғимараттың бір элементі бұзылғанда жүктемені қайта тарату арқылы апаттың алдын алу механизмі». Жобаланып жатқан тұрғын үй кешенінде бес блок антисейсмикалық жіктер арқылы бөлінген – бұл шешім әр блоктың жер сілкінісі кезінде тәуелсіз жұмыс жасауына, басқа блоктардың жүктемесін өзіне алмауына мүмкіндік береді (1-сурет).

3. Base Isolation – негіздік оқшаулау технологиясы

Негіздік оқшаулау (base isolation) – ғимаратты жер тербелісінен «ажырату» арқылы сейсмикалық жүктемені азайтатын технология. Бұл тәсілдің негізгі идеясы – ғимараттың іргетасы мен жер бетінің арасына арнайы оқшаулағыш тіректер орналастыру. Осы тіректер жердің тербелісін ғимаратқа толық бермей, бір бөлігін өздері сіңіріп алады.

ФЕМА-ның 2021 жылғы нормативтік құжатында айтылғандай, «негіздік оқшаулау жүйесі ғимараттың тербеліс кезеңін (period) ұзартып, ғимаратқа түсетін сейсмикалық үдеуді 3–5 есеге дейін азайтады – бұл конструкциялық шығынды сол дәрежеге төмендетеді» [4]. Оқшаулағыш тіректердің бірнеше түрі бар: резина-металл тіректер (LRB – Lead Rubber Bearings), сырғымалы тіректер (FPS – Friction Pendulum System) және серіппелі тіректер. Резина-металл тіректер ең кеңінен таралған – олар жоғары тік қаттылыққа (вертикаль жүктемені жақсы ұстайды) және төмен горизонталь қаттылыққа (горизонталь тербелісте икемді деформацияланады) ие.

Жапония осы технологияны ең жоғары деңгейде меңгерген ел болып табылады. Жапония Сәулет институтының деректеріне сүйенсек, «1995 жылғы Кобе жер сілкінісінде негіздік оқшаулау жүйесімен жабдықталған ғимараттар сейсмикалық жүктемені 60–80%-ға дейін азайтып, конструкциялық зақым алмады, ал оқшауланбаған ғимараттардың 30%-дан астамы ауыр зақым алды немесе қирады» [5]. АҚШ-та 1994 жылғы Northridge жер сілкінісінен кейін негіздік оқшаулау технологиясы мемлекеттік ғимараттарда міндетті стандартқа айналды.

Қарастырылып жатқан тұрғын үй кешенінің іргетасында дәл осы технология – серіппелі және резина-металл оқшаулағыш тіректер жүйесі – қолданылуда. Осы шешім ғимараттың тербеліс кезеңін ұзартып, жер тербелісінің энергиясын іргетас деңгейінде сіңіруге мүмкіндік береді.

4. Маятниктік демпферлер (TMD) және тербелісті басқару

Бапталған масса демпфері (TMD – Tuned Mass Damper) – ғимараттың жоғарғы бөліктеріне орнатылатын, арнайы бапталған жүктемесі бар маятниктік жүйе. Жұмыс принципі мынадай: ғимарат тербеле бастағанда маятник қарама-қарсы бағытта қозғалып, ғимараттың тербеліс амплитудасын азайтады. А.К. Чопраның есептеулері бойынша, «дұрыс бапталған TMD жүйесі ғимараттың резонанстық тербелісін 40–50%-ға азайта алады, бұл конструкциялық элементтерге түсетін динамикалық жүктемені тиімді төмендетеді» [3].

Осы технологияның жарқын мысалы ретінде Тайвандағы Taipei 101 мұнарасын атауға болады. 508 метрлік бұл ғимаратта 87–92-ші қабаттарда орнатылған 660 тонналық болат шар маятник ретінде қызмет етеді. Жер сілкінісі немесе тайфун кезінде маятник ғимараттың тербелісімен қарама-қарсы фазада тербеліп, жоғарғы қабаттардың ығысуын 40%-ға дейін азайтады. Сол сияқты Нью-Йорктегі Citigroup Center ғимаратында да 400 тонналық TMD жүйесі орнатылған.

Жобаланып жатқан кешенде осы принцип жоғарғы қабаттарда орнатылатын арнайы демпферлік элементтер арқылы жүзеге асырылады. Маятниктік жүйені негіздік оқшаулаумен бірге қолдану – ең тиімді комбинация болып есептеледі, себебі олар сейсмикалық спектрдің әртүрлі жиілік диапазонында жұмыс жасайды: оқшаулау тіректері төмен жиіліктерде, ал TMD жоғары жиіліктерде тиімді.

5. Конструктивтік материалдар және олардың сейсмикалық қасиеттері

Сейсмотұрақты жобалауда материал таңдауы да маңызды рөл атқарады. М.М. Мартемьяновтың пікірінше, «сейсмикалық аймақтарда материалдардың иілімділігі (ductility) мен энергия сіңіру қабілеті – беріктіктен де маңызды параметр болуы мүмкін,

өйткені иілімді материал сынбастан пластикалық деформацияланып, сейсмикалық энергияны сіңіреді» [2]. Осы тұрғыдан алғанда темірбетон – иілімді деформацияға қабілетті материал, себебі оның ішіндегі арматура болат иілімді болат пайдаланылғанда пластикалық жұмыс жасайды.

Фундамент пен каркас конструкцияларында В25–В35 сыныпты жоғары беріктіктегі бетон қолданылады. Арматура ретінде А500С маркасы – жоғары иілімділігімен ерекшеленетін сейсмикалық арматура – пайдаланылады. Гидроизоляция үшін мастикалық және рулондық материалдар жоғары серпімді полимер негізінде дайындалады, олар ғимараттың фундаментіне ылғалдың зиянды әсерін болдырмайды (2-сурет).



2-сурет – Сейсмотұрақты ғимараттар

Қабырғалар мен аралық бөлгіштерде газоблок және гипсокартон материалдары қолданылады. Бұл шешімнің мақсаты – ғимараттың жалпы массасын азайту. И.Л. Корчинскийдің классикалық формуласына сәйкес, « $F = m \cdot a$ болғандықтан, ғимарат массасын 20%-ға азайту сейсмикалық күшті де 20%-ға азайтады» [1]. Қасбет жылуоқшаулауы ретінде 100–150 мм қалыңдықтағы минералды мақта тақталары пайдаланылады – бұл материал жылу мен дыбыс оқшаулауымен бірге өрт қауіпсіздігін де қамтамасыз етеді.

6. Сейсмикалық жобалаудағы форма және жоспарлау шешімдері

Ғимараттың формасы мен жоспарлық шешімі де сейсмикалық тұрақтылыққа тікелей әсер етеді. Мирзаахмедова мен Тешабаевтың зерттеулерінде атап өтілгендей, «жоспардағы симметрия ғимаратқа сейсмикалық жүктеменің симметриялы түсуін қамтамасыз етеді, ал асимметриялы жоспар жер сілкінісі кезінде айналым моментін (torsion) туғызып, конструкцияны едәуір зақымдауы мүмкін» [6]. Сондықтан заманауи нормалар сейсмикалық аймақтарда мүмкіндіктің бар жерде симметриялы жоспарлық шешімдерді ұсынады.

Ғимараттың биіктік бойынша жүйелілігі (regularity) де аса маңызды. Биіктік бойынша кенет өзгертін қабырға немесе колонна жүйелері «жұмсақ қабат» (soft story) эффектісін туғызуы мүмкін. Жұмсақ қабат – ғимараттың барлық горизонталь деформациясы бір-екі қабатқа жинақталатын, сол қабаттардың бұзылуы жалпы апатқа алып келетін жағдай. 1999 жылғы Түркия Izmit жер сілкінісінде қираған ғимараттардың 70%-дан астамы дәл осы «жұмсақ қабат» феноменіне байланысты болды.

Жобаланып жатқан кешенде ғимарат бес блоктан тұрады, әр блок антисейсмикалық жіктер арқылы бөлінген. Антисейсмикалық жік – ғимарат бөліктерін бір-бірінен белгілі бір аралықпен ажырататын саңылау. Бұл саңылаудың ені жер сілкінісі кезіндегі болжамды ығысуға жеткілікті болуы керек. FEMA нұсқаулығына сәйкес, бұл арақашықтық сейсмикалық зонаға және ғимараттың биіктігіне байланысты есептеледі [4].

7. Әлемдік тәжірибе: Жапония, АҚШ, Қытай

Жапония сейсмостұрақты жобалаудың әлемдік лидері болып табылады. Мемлекет аумағының 10%-дан аз жерінде орналасқан бұл ел дүниежүзілік жер сілкінісінің 20%-ына дейінгісін басынан өткереді. Жапония Сәулет институтының зерттеулерінде анықталғандай, «1981 жылғы жаңа сейсмикалық нормалардан (New Seismic Design Code) кейін салынған ғимараттардың 2011 жылғы Тохоку жер сілкінісіндегі бұзылу деңгейі ескі нормалармен салынғанға қарағанда 5–6 есе аз болды» [1]. Жапонияда негіздік оқшаулау технологиясы тек мемлекеттік ғимараттарда ғана емес, тұрғын үй кешендерінде де стандартқа айналып барады.

АҚШ-та FEMA мен ASCE (American Society of Civil Engineers) ұйымдары сейсмикалық жобалаудың нормативтік базасын үнемі жаңартып отырады. 1994 жылғы Northridge жер сілкінісі (6,7 магнитуда) Лос-Анджелесте 57 адам өліміне және 25 млрд доллар шығынға алып келді. Бұл апат АҚШ сейсмикалық нормаларын түбегейлі қайта қарастырудың себебіне айналды. FEMA-ның қорытынды зерттеулерінде айтылғандай, «Northridge жер сілкінісінен кейін АҚШ-та ғимараттардың арнайы сейсмикалық талдауын жүргізу міндетті болды, бұл болашақ апаттардан болатын шығынды 40%-ға азайтуға мүмкіндік берді» [4].

Қытай 2008 жылғы Сычуань жер сілкінісінен (7,9 магнитуда) үлкен сабақ алды. 87 000-нан астам адам қаза тапты, ал 5 миллионнан астам ғимарат зақымданды немесе қирады. Сол оқиғадан кейін Қытай үкіметі ғимараттарды сейсмикалық тексеруді және сейсмооқшаулау технологиясын кеңінен енгізуді міндеттеді. Қазіргі таңда Қытайда base isolation жүйесімен жабдықталған ғимараттар саны бойынша ол дүниежүзінде бірінші орынға шыққан.

Жүргізілген талдау сейсмостұрақты жобалаудың бірнеше өзара байланысты принциптерге негізделетінін көрсетеді. Бірінші – ғимараттың резонанстық жиілігін жер сілкінісінің жиілігінен бөлу, бұл негіздік оқшаулау арқылы жүзеге асырылады. Екінші – сейсмикалық энергияны жер сілкінісі кезінде ғимаратқа зиян тигізбестен сіңіретін демпферлік жүйелерді енгізу. Үшінші – конструктивтік жүйенің симметриялы және біркелкі болуы, «жұмсақ қабат» феноменін болдырмау. Төртінші – иілімді материалдарды пайдалану арқылы конструкцияның пластикалық деформацияға қабілетін арттыру.

Жапония, АҚШ және Қытайдың тәжірибесі дәлелдегендей, осы принциптердің кешенді қолданылуы ғимараттарды қатты жер сілкінісінен де сақтай алады. Алматы қаласының сейсмикалық белсенді аймағында орналасқан тұрғын үй кешені осы технологияларды – base isolation, маятниктік демпферлер және сейсмикалық каркас жүйесін – бірге қолдану арқылы тұрғындарға максималды қауіпсіздік деңгейін қамтамасыз ете алады. Болашақта бұл технологиялар Алматыдағы барлық жаңа тұрғын үй ғимараттарының стандартты жабдықтауына айналуы тиіс.

Әдебиеттер:

1. Корчинский И.Л. Сейсмикалық аймақтарда ғимараттарды жобалау және құрылыс. – М.: Стройиздат, 1961. – 486 б.
2. Мартемьянов М.М. Сейсмикалық аймақтарда жобалау және құрылыс. – М.: Стройиздат, 1985. – 312 б.
3. Chopra A.K. Dynamics of Structures: Theory and Applications to Earthquake Engineering. – 4th ed. – Prentice Hall, 2012. – 944 p.
4. FEMA. Seismic Performance Objectives for New Buildings (FEMA P-2082). – Washington D.C., 2021.
5. Мирзаахмедова У.А., Тешабаев Ф.Х. Сейсмостұрақты ғимараттар. – Ферғана политехникалық институты, 2024.
6. Architectural Institute of Japan. Guidelines for Seismic Design of Buildings in Japan. – Tokyo, 2020. – 380 p.

Ахметова А.Б., Курматова А.М., ст. гр. РЭиТ-25-4П МОК (КазГАСА)

Сыдыкова Д.К., к.т.н., ассоц. проф. МОК (КазГАСА)

АВТОНОМНАЯ ПЕРЕДВИЖНАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ

В статье рассматриваются автономная передвижная электростанция, её конструкция, принципы работы и области применения. Определены основные типы и перспективы развития.

Ключевые слова: автономные электростанции, передвижные электростанции, дизельные генераторы, энергоснабжение, мобильные энергосистемы, автоматизация, энергоэффективность, резервное питание.

Мақалада автономды жылжымалы электр станциялары, олардың құрылысы, жұмыс істеу принциптері және қолданылу салалары қарастырылады. Негізгі түрлері мен даму бағыттары анықталады.

Түйін сөздер: автономды электр станциялары, жылжымалы электр станциялары, дизельді генераторлар, энергиямен жабдықтау, мобильді энергетикалық жүйелер, автоматтандыру, энергия тиімділігі, резервтік қуат.

The article considers autonomous mobile power plants, their design, operating principles, and applications. The main types and development prospects are identified.

Keywords: autonomous power plants, mobile power stations, diesel generators, power supply, mobile energy systems, automation, energy efficiency, backup power.

В условиях ускоренного развития промышленности и инфраструктуры вопросы обеспечения энергетической безопасности и автономности приобретают стратегическое значение. Автономные передвижные электростанции (АПЭ) представляют собой высокотехнологичные мобильные энергетические комплексы, предназначенные для генерации электрической энергии в условиях отсутствия или нестабильности централизованного электроснабжения, а также для обеспечения резервного питания критически важных объектов. Актуальность их применения обусловлена высокой мобильностью, оперативностью развертывания, устойчивостью к воздействию неблагоприятных климатических факторов и возможностью адаптации под различные уровни энергопотребления. Целью настоящей работы является проведение углубленного технического анализа конструктивных решений, принципов функционирования, систем управления и эксплуатационных характеристик современных автономных энергетических установок [1].

Конструктивной основой АПЭ является усиленная несущая рама, обеспечивающая механическую прочность и устойчивость всех функциональных узлов. В состав базового энергетического модуля входят двигатель внутреннего сгорания, синхронный генератор переменного тока, система охлаждения, система топливоподачи и электронный блок управления и мониторинга. В зависимости от условий эксплуатации применяются различные типы исполнения, включая открытое, кожухное и контейнерное. Открытое исполнение используется в стационарных условиях при наличии соответствующей инфраструктуры, кожухное обеспечивает снижение уровня шума за счёт применения звукоизоляционных материалов, а контейнерное исполнение представляет собой полностью автономный модуль с теплоизоляцией и системами климат-контроля, позволяющий эксплуатацию в экстремальных температурных диапазонах.

Ключевым фактором, определяющим эффективность и область применения автономных электростанций, является тип силового агрегата. Наиболее широкое распространение получили дизельные электростанции, характеризующиеся высокой надёж-

ностью, топливной экономичностью и широким диапазоном мощностей. Газопоршневые установки отличаются высоким коэффициентом полезного действия и экологичностью, однако требуют наличия развитой газовой инфраструктуры. Бензиновые генераторы применяются преимущественно в сегменте малых мощностей и отличаются простотой конструкции, но уступают по ресурсу и эффективности.

Электрическая часть АПЭ реализуется на основе бесщёточных синхронных генераторов с системой самовозбуждения. Стабильность выходных параметров обеспечивается автоматическим регулятором напряжения, поддерживающим точность на уровне до $\pm 1\%$. Использование изоляционных материалов высокого класса позволяет эксплуатировать оборудование при повышенных тепловых нагрузках, обеспечивая долговечность и надёжность системы. Конструкция генераторов предусматривает возможность кратковременных перегрузок, возникающих при запуске энергоёмких потребителей [2].

Современные автономные электростанции оснащаются микропроцессорными системами управления, обеспечивающими непрерывный мониторинг технических параметров, автоматический запуск и останов оборудования, диагностику состояния системы и предотвращение аварийных ситуаций. Дополнительно реализуется возможность синхронизации нескольких установок с последующим распределением нагрузки, что позволяет формировать гибкие локальные энергосистемы. Внедрение цифровых технологий способствует интеграции АПЭ в концепцию интеллектуальных энергетических сетей.

Автономность функционирования обеспечивается встроенными топливными баками, рассчитанными на длительную непрерывную работу, а также возможностью подключения внешних резервуаров с автоматической системой подачи топлива. Мобильность достигается за счёт размещения установок на автомобильных шасси, прицепах или контейнерных платформах, что обеспечивает оперативную транспортировку и развертывание в удалённых и труднодоступных регионах.

Представленная на изображении автономная передвижная электростанция является примером современного мобильного энергетического комплекса, размещённого на полуприцепе грузового автомобиля. В её состав входят силовой модуль с дизельным двигателем и генератором, размещённые в защитном корпусе, шкафы управления и распределения электроэнергии, системы охлаждения и вентиляции, а также топливная система. Особенностью конструкции является наличие выдвижной мачты с установленными модульными блоками, которые могут выполнять функции накопления энергии, освещения или телекоммуникационного оборудования. Такая компоновка обеспечивает высокую степень автономности и функциональной универсальности установки, позволяя использовать её в аварийных ситуациях, на строительных площадках, в полевых условиях и при обеспечении временных энергетических потребностей (рис. 1).



Рисунок 1 – Автономная передвижная электростанция с выдвижной мачтой

Автономная передвижная электростанция представляет собой совокупность функционально взаимосвязанных элементов. Силовой модуль включает двигатель внутреннего сгорания и синхронный генератор, обеспечивающие преобразование механической энергии в электрическую. Система управления и автоматики реализована на основе микропроцессорных контроллеров, панелей управления и датчиков, предназначенных для контроля и регулирования основных эксплуатационных параметров, таких как напряжение, частота, температура и давление [4]. Система охлаждения, представленная радиаторами, вентиляторами или жидкостными контурами, обеспечивает эффективный отвод тепла и предотвращение перегрева оборудования. Топливная система включает резервуары, насосы и трубопроводы, обеспечивающие бесперебойную подачу топлива к двигателю. Электротехническое оборудование включает распределительные устройства, кабельные линии и защитные аппараты, предназначенные для передачи и распределения электрической энергии. Мобильная платформа, выполненная на базе автомобильного шасси или прицепа, обеспечивает транспортировку и оперативное развертывание установки. Дополнительно применяются вспомогательные модули, такие как осветительные установки, аккумуляторные системы накопления энергии и средства связи, расширяющие функциональные возможности электростанции [3] (рис. 2).



Рисунок 2 – Состав АПЭ

Таким образом, автономные передвижные электростанции являются важным элементом современной распределённой энергетики. Основные направления их развития включают повышение энергоэффективности, цифровизацию систем управления, снижение уровня шума и экологической нагрузки, а также интеграцию с возобновляемыми источниками энергии и системами накопления. Перспективным направлением является создание гибридных энергетических комплексов, способных обеспечивать надёжное и устойчивое энергоснабжение в условиях нестабильной энергетической инфраструктуры.

Литература:

1. Долгинов А.И. *Техника высоких напряжений в электроэнергетике: Учеб. пособие для студ. вузов.* – М.: «Энергия», 2011. – 176 с.
2. Сивков А.А., Герасимов Д.Ю., Сайгаиш А.С. *Основы электроснабжения: Учеб. пособие.* – Изд. Томский ПУ, 2012. – 182 с.
3. Виноцкий Ю.Д., Гельфанд Я.С., Сытин А.П. *Тиристорные пусковые устройства в электроэнергетике.* – М.: Энергоатомиздат, 1992. – 256 с.: ил.
4. Филиппова Т.А. *Энергетические режимы электрических станций и электроэнергетических систем: Уч. пособие для вузов.* – М.: Электроэнергетика, 2018. – 295 с.

Бахыт А., Зейнуллаев Ж., ХБК (ҚазБСҚА) Кад-24-4 тобы студенттері
Кобенкулова Ж.Т., ХБК (ҚазБСҚА) қауым. профессоры

ЖЕРДІҢ ЦИФРЛЫҚ МОДЕЛІ: REVIT ОРТАСЫНДА ЖЕР БЕДЕРІН МОДЕЛЬДЕУДІҢ ТИІМДІ ӘДІСТЕРІ

Жұмыста Autodesk Revit бағдарламасында «Топодене» құралын пайдалана отырып, жердің цифрлық моделін құру әдістері қарастырылады. Жер қазу жұмыстарының көлемін автоматты түрде есептеу, рельефті BIM-модельге енгізу және құрылыс алаңын нысандармен үйлестіру мүмкіндіктері сипатталған. Құралдың жобалау дәлдігін арттырудағы және бас жоспарды әзірлеу кезінде қателерді азайтудағы тиімділігі талданады.

Түйін сөздер: цифрлық модель, жер жұмыстарының көлемі, рельеф.

В работе рассматриваются методы создания цифровой модели земли в Autodesk Revit с использованием инструмента «Топомело». Описаны возможности автоматизации подсчета объемов земляных работ, интеграции рельефа в BIM-модель и координации площадки с объектами строительства. Анализируется эффективность инструмента для повышения точности проектирования и сокращения ошибок при разработке генплана.

Ключевые слова: цифровая модель, объем земляных работ, рельеф.

The work examines methods for creating a digital terrain model in Revit using the Toposolid tool. It describes the capabilities for automating earthwork volume calculations, integrating topography into the BIM model, and coordinating the site with construction objects. The study analyzes the tool's effectiveness in increasing design accuracy and reducing errors during site development.

Keywords: digital elevation model, excavation volume, topography.

Заманауи құрылыста ақпараттық модельдеу технологияларына көшу тек ғимараттарды ғана емес, сонымен қатар іргелес аумақты да егжей-тегжейлі өндеуді талап етеді. Жердің цифрлық моделін құру маңызды кезеңге айналуға, өйткені алғашқы кезеңдердегі жер бедерін бағалаудағы қателіктер жер жұмыстарын жүргізу кезінде айтарлықтай қаржылық шығындарға әкеледі.

Revit ортасындағы «Топодене» құралы арқылы жер бедерін ескере отырып, көпқабатты нысанмен толыққанды жұмыс істеуге болады. Бұл құрал тек ландшафтты визуализациялау үшін ғана емес, сонымен қатар қазу және үйінді көлемдерін автоматты түрде есептеуге, ғимаратты тиімді орналастыруға және инженерлік желілерді бірыңғай ақпараттық кеңістікке біріктіруге мүмкіндік береді. Жұмыстың мақсаты–Revit-те топография құралдарының мүмкіндіктерін қарастыру және тік жоспарлау мен пәнаралық өзара іс-қимыл мәселелерін шешудегі олардың тиімділігін талдау.

Қазіргі таңда құрылыс саласында BIM-технологияларды енгізу үшін әртүрлі бағдарламалық кешендер кеңінен қолданылады. Олардың ішіндегі ең танымал және тиімді шешімдерге тоқталсақ:

- Autodesk Revit – сәулеттік шешімдерді, инженерлік желілерді және құрылыс конструкцияларын кешенді жобалауға арналған жетекші бағдарлама. Ол нысандарды жоспарлау, жобалау, салу және пайдалану кезеңдерінде жоғары сұранысқа ие, себебі барлық бөлімдердің жұмысын біртұтас модельде біріктіруге мүмкіндік береді.

- ArchiCAD – сәулетшілерге арналған әмбебап құралдар жиынтығы бар бағдарлама, модельдеу мен жұмыс құжаттамасын жасауға өте тиімді. Ол импорттау, экспорттау және визуализация функцияларын қолдайды, ландшафт элементтері мен интерьер дизайнын егжей-тегжейлі өндеуге мүмкіндік береді.

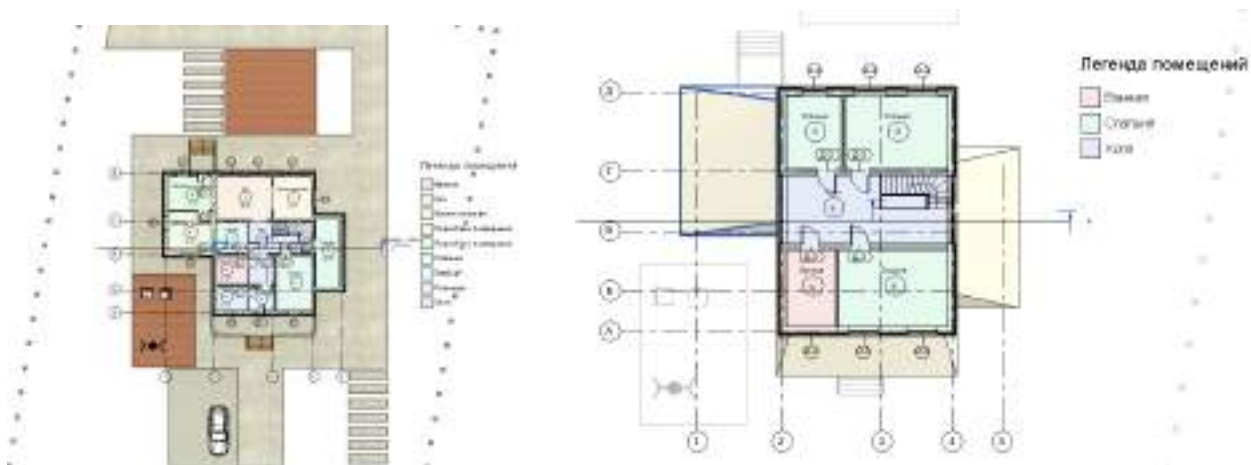
– Tekla Structures – құрылыс конструкцияларын (болат, бетон, ағаш және т.б.) жобалауға және дерекқорларын басқаруға арналған 3D-модельдеудің біріктірілген шешімі. Жобалаушы инженерлер мен техниктер күрделі конструкцияларды дәл есептеу үшін пайдаланады.

– MagiCAD – AutoCAD және Revit платформаларына негізделген, ішкі инженерлік жүйелерді жобалауды автоматтандыруға арналған мамандандырылған модульдік бағдарлама.

– AutoCAD Civil 3D – инфрақұрылым нысандарын жобалауға, жер бедерін талдауға және топографиялық құжаттаманы рәсімдеуге арналған қуатты құрал. Бағдарлама визуализация мен инженерлік талдау функцияларын жоғары деңгейде орындайды.

– Allplan – темірбетон конструкцияларын жобалауда кеңінен қолданылатын платформа. Ол жоспарларды дәл есептеуге мүмкіндік береді, уақыт шығындары, материал бағасы мен сапасын ескере отырып жобалау процесін оңтайландырады [1].

Аталған бағдарламалардың ішінен Autodesk Revit-ке ерекше тоқталуға болады. Осы бағдарлама көмегімен 2-қабатты коттедж жобасы орындалды (1-сурет).



1-сурет – Жобаның жоспары

Revit нысандарды жоспарлау, жобалау, салу және пайдалану кезеңдерінде жоғары тиімділік көрсетеді, себебі барлық бөлімдердің жұмысын біртұтас BIM-модельде біріктіруге мүмкіндік береді. Ғимараттың ақпараттық моделінде тек қарапайым геометриялық өлшемдер ғана емес, сонымен қатар пайдаланылатын материалдардың құрылымы, тығыздығы, жылу өткізгіштігі және басқа да физикалық қасиеттері туралы мәліметтер де қамтылуы мүмкін. [2].

Топодене – бұл Revit 2024 нұсқасынан бастап енгізілген, жер бедерін модельдеуге арналған жаңа және қуатты құрал. Алдыңғы «Топобет» құралын толығымен алмастырып, ландшафтты жобалауды жаңа деңгейге шығарды (2-сурет).



2-сурет – Жобаның қасбеті

Топодененің негізгі ерекшеліктері мен функционалдық мүмкіндіктеріне тоқтала кетсек. Топодене құралы BIM-модельдеуде жер бедерін дәл әрі ақпараттық тұрғыдан толық сипаттауға мүмкіндік береді [3]. Оның негізгі ерекшеліктері мен мүмкіндіктері төмендегідей:

- топодене жер бедерін тек беткі қабықша ретінде емес, нақты көлемі мен қалыңдығы бар кеңістіктік объект ретінде модельдеуге мүмкіндік береді. Бұл оны «Перекрытие» немесе «Крыша» сияқты құрылымдық элементтерге ұқсас етеді. Пайдаланушы жер қабатының тереңдігін және оның құрамын (мысалы, топырақ, құм, қиыршық тас) қабаттар бойынша анықтай алады;

- топоденеге типтерді тағайындау арқылы оның ішкі құрылымын қабаттарға бөлуге болады. Әрбір қабаттың қалыңдығы мен материалдық сипаттамалары жеке-жеке беріледі. Бұл қималарда жердің ішкі құрылымын нақты әрі көрнекі түрде көрсетуге мүмкіндік береді;

- топодененің маңызды артықшылықтарының бірі – оны басқа модель элементтерімен (іргетастар, қабырғалар, жолдар және т.б.) тікелей қиылыстыру мүмкіндігі. Бұл жер жұмыстарын модельдеуді жеңілдетеді, қосымша құралдарды қолдану қажеттілігін азайтады;

- бағдарлама қазылған және үйілген топырақ көлемдерін жоғары дәлдікпен есептейді. Бұл мәліметтер автоматты түрде спецификацияларға енгізіліп, сметалық есептеулер жүргізу процесін тиімді етеді;

- топодене бетіне әртүрлі элементтерді (қоршаулар, жарықтандыру құрылғылары, көгалдандыру элементтері және т.б.) орналастыруға болады. Жер бедерінің геометриясы өзгерген жағдайда, осы элементтер автоматты түрде жаңа рельефке бейімделеді, бұл модельдің өзектілігін сақтауға мүмкіндік береді.

Жобаның әр түрлі кезеңдерінде осы компоненттердің дұрыстығын, тиімділігі мен пайдалану сипаттамаларын тексеруге мүмкіндік береді. Нәтижесінде ақпараттық модельдеу құрылыс процесінің жобалаушылардан бастап тұтынушыларға дейін, қысқаша айтқанда құрылыс процесінің барлық қатысушыларының жұмысын жеңілдетеді (3-сурет).



3-сурет – Жобаға визуализация жасалғаннан кейінгі көрініс

Revit ортасында жер бедерін модельдеу – бұл жай ғана визуалды ландшафт құру емес, жобаның экономикалық және инженерлік дәлдігін қамтамасыз ететін маңызды процесс. Зерттеу барысында анықталғандай, бұл құралды қолдану инженерлік-геодезиялық деректерді жобаға дәл көшіруге, жер жұмыстарына кететін шығынды алдын ала білуге және жобаның визуалды сапасын арттыруға мүмкіндік береді:

– дәлдік: Revit бағдарламасында жер бедерін геодезиялық координаталарға сәйкес дәл орналастыруға және жобалау кезіндегі қателіктерді (коллизияларды) ерте анықтауға мүмкіндік береді.

– автоматтандыру: Жер жұмыстарының (қазу және үйінді) көлемін автоматты түрде есептеу адам факторынан болатын қателерді азайтып, спецификациялар мен сметалық есептердің нақтылығын арттырады.

– кешенділік: Рельефтің көпқабатты қатты дене ретінде модельденуі ғимарат іргетасы мен инженерлік желілерді жер асты қабаттарымен үйлесімді жобалауға жол ашады.

Түйіндей келе, Revit-тегі топографиялық құралдарды тиімді басқару құрылыс нысанын заманауи талаптарға сай жобалаудың ажырамас бөлігі болып табылады. Бұл технологияны енгізу жобалау мерзімін қысқартып, құрылыс алаңындағы күтпеген шығындарды болдырмауға және шешімдердің негізділігін дәлелдеуге көмектеседі.

Әдебиеттер:

1. Талапов, В.В. Введение в информационное моделирование зданий: монография. – Саратов: Профобразование, 2017. – 392 с.
2. Наширалиев, Ж.Т. Қазақстандағы BIM-технологиялар. Tekla Structures өнеркәсіптік жобалаудың негізгі құралы /Ж. Т. Наширалиев, Асылбек Сафаралиұлы Шадкам. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. –2020. –№ 33 (323). –С. 160-163.
3. Рид, Фил. Autodesk Revit Architecture. Официальный учебный курс / Фил Рид, Джеймс Вандезанд, Эдди Кригел; переводчик Владимир Талапов. –М. : ДМК «Пресс», 2015. –328 с.

ӘОЖ 004.322

Ерғазы А., ХБК (ҚазБСҚА) РЭиТ 24-1 тобы студенті
Бекалай Н.Қ., п.ғ.к., ХБК (ҚазБСҚА) қауым. профессоры

ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ЖҮЙЕНІ ҚҰРУ ҮШІН ӨРТҮРЛІ ӨНДІРУШІЛЕРДІҢ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ЖАБДЫҚТАРЫН САЛЫСТЫРУ

Бұл мақалада телекоммуникациялық желілерді жобалау үшін техникалық құралдарды іріктеу мәселесі қарастырылады. Желілік жабдықты таңдаудың негізгі тұстары мен оларды бағалау көрсеткіштерінің жиынтығы ұсынылған. Мақаланың мақсаты – заманауи телекоммуникациялық желілерге арналған техникалық құрылғылардың сипаттамаларын салыстырмалы түрде талдау. Талдау барысында үш түрлі өндірушінің коммутаторлары төрт критерий бойынша салыстырылды. Нәтижелер көрсеткендей, ең үздік техникалық сипаттамаларға ие құрылғылар көбінесе қымбатырақ, ал бюджеттік нұсқалар өлшемдік параметрлерден кем болуы мүмкін. Бұл қайшылықтар көпкритериялды таңдау есептерінің типтік сипатын көрсетеді.

Түйін сөздер: коммутатор, қызмет көрсету сапасы (QoS), параметрлер, телекоммуникациялық желілер, телекоммуникациялық жабдық.

Рассматривается проблема выбора технических средств для построения телекоммуникационных сетей. Представлены основные аспекты выбора технических средств для построения сетей, а также совокупность показателей для их выбора. Целью статьи является сравнение характеристик технических средств для построения телекоммуникационных сетей. Проведен сравнительный анализ на примере коммутаторов трех компаний по четырем критериям. По результатам анализа видно, что коммутаторы с наилучшими характеристиками могут быть дороже остальных, а более деше-

вые могут не соответствовать габаритным размерам. Эти противоречия демонстрируют типичный характер многомерных вариантов решений.

Ключевые слова: коммутатор, качество обслуживания (QoS), параметры, телекоммуникационные сети, телекоммуникационное оборудование.

The article considers the problem of selecting technical means for building telecommunication networks. The main aspects of selecting technical means for network construction are presented, as well as a set of indicators for their selection. The purpose of the article is to compare the characteristics of technical means for building telecommunication networks. A comparative analysis is carried out using the example of switches from three companies according to four criteria. The results of the analysis show that switches with the best characteristics may be more expensive than others, while cheaper ones may not meet the overall dimensions. These contradictions demonstrate the typical nature of multidimensional solution options.

Keywords: switch, quality of service (QoS), parameters, telecommunication networks, telecommunication equipment.

Кіріспе

Қазіргі жаһандық экономикадағы жоғары бәсекелестік жағдайында техникалық шешімдердің нарықтық өзгерістерге жедел бейімделуі басты факторлардың біріне айналды. Техникалық қызмет көрсету бүгінде кәсіпорынның өнімділігі мен тұтынушылар қанағаттанушылығы секілді маңызды мақсаттарға жетудің негізгі тетігі ретінде бағаланады.

Сондықтан менеджерлер мен шешім қабылдаушылар үшін әртүрлі стратегиялар арасынан ең тиімдісін таңдау – үнемі өзекті болып отырған мәселе. Қазіргі телекоммуникациялық желілер өзара байланысты үш негізгі компоненттен тұрады:

Жүйелік-техникалық шешімдер – негізгі талаптар, модельдеу әдістері, эксперимент жүргізу тәсілдері, физикалық және логикалық бөліктер, хаттамалар түрлері. Бұл бөлік желінің бірегей ерекшеліктерін көрсетеді.

Нормативтік-техникалық құжаттама – желінің құрылуы, жұмыс істеу ережелері, жетілдіру процестері. Бұл бөлік қолданыстағы заңнамалық және техникалық шектеулерді бақылайды.

Ақпараттық және бағдарламалық кешендер – желі объектілерін құру, деректерді тарату, өңдеу, сақтау және қорғау. Бұл компонент материалдық негіз болып табылады [1].

Соңғы жылдары телекоммуникациялық желілердің күрделі объектілері әртүрлі дайын аппараттық-бағдарламалық платформалар негізінде жинақталады. Өндірушілер өз өнімдерін нарықтың көптеген талаптарына сай етіп шығарады, бұл жабдықтар ассортиментін айтарлықтай кеңейтеді [2]. Желілер ұзақ мерзімге жобаланатындықтан және айтарлықтай материалдық шығындарды талап ететіндіктен, техникалық құралдарды дұрыс таңдау ерекше маңызға ие.

Техникалық құралдарды таңдаудың негізгі аспектілері

Ақпараттық-коммуникациялық желілерді жобалау кезінде келесідей қиындықтар туындайды: таңдалған технологиялар мен жүйелік шешімдерге сәйкес келетін, сонымен қатар желіге қойылған барлық талаптарды қанағаттандыратын жабдықты іріктеу.

Алдымен, сипаттамалары жобаның техникалық шарттарына сай келетін жабдықтың ықтимал түрлері анықталады. Заманауи құрылғылар мультимедиялық ақпаратты (дыбыс, бейне, деректер) нақты уақыт режимінде беруді, QoS механизмдерін қолдауды, жоғары сенімділікті және ыңғайлы пайдалану мүмкіндіктерін қамтамасыз етуі тиіс.

Бүгінгі таңда телекоммуникация нарығында көптеген компаниялардың өнімдері ұсынылған. Жабдықты тиімді таңдау үшін келесі көрсеткіштер қолданылады:

- Негізгі техникалық сипаттамалар (өнімділік, порттар саны мен типтері, қолданылатын хаттамалар);
- Сенімділік деңгейі;
- Массалық-өлшемдік сипаттамалар;
- Тапсырыс берушінің талаптарына сәйкестігі (сертификаттар, бұрынғы жобаларда қолданылуы);
- Жабдықтың келешекте қолдау көрсетілуі мен басқа сериялармен үйлесімділігі;
- Өндірушінің техникалық қолдау көрсету деңгейі;
- Толық және сапалы техникалық құжаттаманың болуы;
- Шығындық көрсеткіштер [3].

Таңдау факторларының саны артқан сайын қателік ықтималдылығы да өседі, сондықтан жоспарлау процесі күрделене түседі. Сенімділік талдауы ресурстарды тиімді пайдалануға және ақауларды болжауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, соңғы жылдары тұрақты даму тұжырымдамасы аясында әлеуметтік, экономикалық және экологиялық аспектілерге де ерекше назар аударылуда.

Әрбір желі үшін көрсеткіштердің маңыздылығы әртүрлі: қорғалған желілер үшін сенімділік пен қауіпсіздік, үлкен көлемді деректер алмасатын желілер үшін өнімділік, ал бюджеті шектеулі жобалар үшін шығындар басты рөл атқарады [4].

Салыстырмалы талдау нәтижелері

Желілік жабдықтар нарығы баға мен сапаның кең ауқымымен сипатталады. Баға тек техникалық сипаттамаларға ғана емес, сонымен қатар өндіруші брендіне де байланысты.

Мысал ретінде жергілікті есептеу желісіне арналған коммутаторларды қарастырайық. Салыстыруға D-link DGS-1005D/I3, ZYXEL GS1200-5, TP-LINK LS1005G үлгілері алынды. Төменде олардың салыстырмалы кестесі (2021 жылғы деректер негізінде) келтірілген.

Коммутаторлардың салыстырмалы сипаттамалары

Талдау барысында әрбір коммутатордың жеке көрсеткіштер бойынша артықшылықтары мен кемшіліктері анықталды. D-link моделі бағасы бойынша ең қолжетімді, бірақ өлшемдік сипаттамалары бойынша басқалардан қалыс қалады. ZYXEL коммутаторы қолдайтын желілік стандарттар саны бойынша көш басында, алайда бағасы айтарлықтай жоғары. TP-LINK өнімі өлшемдері тұрғысынан ыңғайлы болып келеді, ал басқару мүмкіндіктері бірінші нұсқамен ұқсас. Мұндай жағдайда барлық критерийлер бойынша бірден үздік жабдықты табу мүмкін емес. Кейбір сипаттамаларды жақсарту басқаларының нашарлауына әкеп соғады. Бұл – көпөлшемді таңдау есептеріне тән қайшылық. Түпкілікті шешім қабылдау үшін басымдықтарды анықтап, белгілі бір сипаттамаларды екінші дәрежелі деп санау қажет [5, 6].

Коммутаторлардың салыстырмалы сипаттамалары *1-кестеде* келтірілген.

Ұқсас салыстырмалы талдауды басқа да желілік құрылғыларға (маршрутизаторлар, медиаконвертерлер және т.б.) жүргізуге болады. Бүгінгі таңда кең ауқымды қорғалған ақпараттық-телекоммуникациялық жүйелерді оңтайлы жобалау мәселесі өте өзекті, себебі заманауи жүйелердің күрделілігі мен масштабы олардың көптеген параметрлерін елемеуге жол бермейді.

1-кесте – Коммутаторлардың салыстырмалы сипаттамалары

Коммутаторлардың параметрлері			
4-5 портты коммутаторлар			
Критерий/Модель	D-link DGS-1005D/I3	ZYXEL GS1200-5	TP-LINK LS1005G
мәліметтерді беру жылдамдығы	1 Gbps	1 Gbps	1 Gbps
өткізу қабілеттілігі	10 Gbps	10 Gbps	10 Gbps
MAC-адрестер кестесі	2048 жазба	2048 жазба	2048 жазба
желілік стандарттар	IEEE 802.1p, Jumbo Frame, автоанықтау MDI/MDIX	IEEE 802.1q/802.3ad/802.1p, Jumbo Frame, автоанықтау MDI/MDIX	IEEE 802.1p, Jumbo Frame, автоанықтау MDI/MDIX
басқару нұсқалары	басқарылмайтын	2 – деңгей	басқарылмайтын
габариттік өлшемдері	140 × 28 × 85 mm	121 × 26 × 75 mm	90 × 23 × 72 mm
құны, теңге	6 104	11 194	6 311
6-8 портты коммутаторлар			
Критерий/Модель	Cisco SG110D-08	ZYXEL GS-108B v3	TP-LINK TL-SG108
мәліметтерді беру жылдамдығы	1 Gbps	1 Gbps	1 Gbps
өткізу қабілеттілігі	16 Gbps	16 Gbps	16 Gbps
MAC-адрестер кестесі	4096 жазба	4096 жазба	4096 жазба
желілік стандарттар	IEEE 802.1p, Jumbo Frame, автоанықтау MDI/MDIX	IEEE 802.3az, Jumbo Frame, автоанықтау MDI/MDIX	IEEE 802.1p, Jumbo Frame, автоанықтау MDI/MDIX
басқару нұсқалары	басқарылмайтын;	басқарылмайтын	басқарылмайтын
габариттік өлшемдері	160 × 30 × 103 mm	155 × 26 × 85 mm	158 × 25 × 101 mm
құны, теңге	22 282	14 151	9 940

Телекоммуникациялық жабдықтар нарығының қазіргі жағдайы

Қазіргі таңда телекоммуникациялық жабдықтар нарығы қарқынды өсу үстінде. Research and Markets компаниясының мәліметінше, 2025 жылы жаһандық телекоммуникациялық жабдықтар нарығының көлемі \$673.95 млрд АҚШ долларын құрап, 2026 жылы \$705.77 млрд долларға жетеді деп болжануда. Бұл өсімнің жылдық орташа қарқыны (CAGR) 4.7% құрайды [7]. 360iResearch компаниясының есебінде бұл көрсеткіш \$260.89 млрд (2025) және \$275.19 млрд (2026) деп көрсетілген, ал CAGR 6.17% деп бағаланады [8].

Қазақстанға жақын Ресей нарығында байланыс жабдықтарын өндіру көлемі 2026 жылы €4.7 млрд еуроны құрайды. Бұл нарықтағы жылдық өсім 2.6% деңгейінде. Нарықтың бір ерекшелігі – оның жоғары фрагменттелгендігі: ешбір компания нарықтың 5%-нан астам үлесіне ие емес [9]. Нарықтың өсуіне негізгі себептер: 5G желілерінің кеңеюі мен инфрақұрылымды жаңғырту, интернетті қолданушылар санының өсуі, жасанды интеллект технологияларын қолдайтын желілік құрылғыларға деген қажеттілік, бұлттық есептеулер мен Edge computing-тің дамуы.

Қазіргі заманғы коммутаторлар технологиясының даму үрдістері

Телекоммуникациялық жабдықтарды таңдау үшін, әсіресе коммутаторлар технологиясында болып жатқан өзгерістерді білу маңызды. Dell'Oro Group компаниясының сарапшылары 2025-2026 жылдардағы коммутаторлар нарығында бірнеше маңызды бетбұрыстарды атап өтеді [10].

Біріншіден, Ethernet технологиясы AI желілерінде InfiniBand-ты басып озып, нарықтағы үстемдікке ие болды. Бұл өзгеріс әсіресе екі жыл бұрын InfiniBand AI желілеріндегі коммутаторлар сатылымының 80% құрағандықтан аса маңызды. Екіншіден,

800 Гбит/с жылдамдықты порттар саны үш жыл ішінде 20 миллионнан асты. Бұл рекордтық көрсеткіш: мысалы, 400 Гбит/с жылдамдық дәл осындай көрсеткішке жету үшін 6-7 жыл қажет еткен. Үшіншіден, 2026 жылы 1.6 Тбит/с жылдамдықты коммутаторларды сериялық түрде шығару басталады. Бұл AI кластерлеріндегі жоғары өткізу қабілетіне деген сұраныстың тікелей нәтижесі [11].

Сонымен қатар, бағдарламалық-конфигурацияланатын желілер (SDN) мен ашық интерфейстер стандартты аппараттық шешімдердің орнын басуда. Бағдарламалық қамтамасыз ету бөлек платформалардан бөлектеліп, телекоммуникациялық жабдықтарды таңдауда басты факторға айналууда [12].

Нарық көшбасшыларын салыстыру (Cisco, Huawei, Arista, D-,TP-Link)

Жаһандық желілік коммутаторлар нарығының көлемі 2025 жылы \$33.63 млрд АҚШ долларын құрап, 2032 жылға қарай \$46.17 млрд долларға жетеді деп күтілуде (CAGR 4.7%) [13]. Нарықтағы үздік 3 компанияның (Cisco, Huawei, Arista Networks) үлесі жалпы нарықтың шамамен 48% құрайды. Солтүстік Америка ең үлкен нарық болып табылады (шамамен 37%), одан кейін Еуропа және Азия-Тынық мұхит аймағы [14].

Cisco мекемелік (campus) коммутаторлар нарығындағы үлесі соңғы бірнеше жылда шамамен 55% деңгейінде тұрақтап тұр [15]. Телекоммуникациялық жабдықтардың жалпы нарығындағы (коммутаторлардан бөлек, барлық жабдық түрлерін қамтитын) үздік 5 өндіруші: Huawei (31%), Nokia (13%), Ericsson (12%), ZTE (10%), Cisco (4%) . D-Link және TP-Link нарықтың маңызды ойыншылары болып табылады, олар әсіресе SOHO (кіші кеңсе/үй желілері) сегментінде күшті позицияға ие.

Көпкритериалды таңдау әдістемесі (АНР және TOPSIS)

Мақалада төрт критерий бойынша салыстыру берілген. Алайда бұл критерийлердің маңыздылығын анықтау және объективті таңдау жасау үшін көпкритериалды шешімдер қабылдау (MCDM) әдістерін қолдану ұсынылады.

АНР (Analytic Hierarchy Process) әдісі күрделі таңдау мәселелерін иерархиялық деңгейлерге бөліп, критерийлердің салмақтық коэффициенттерін анықтайды. Процесс келесі қадамдардан тұрады: иерархия құру, попарлы салыстыру матрицасы, салмақтық векторларды есептеу, когеренттілік тексеру ($CR < 0.1$). Мысалы, егер бюджет маңызды болса, «баға» критерийінің салмағы 0.5 болуы мүмкін.

TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) әдісі ең жақсы нұсқаны идеалды шешімге ең жақын, ал ең нашар шешімнен ең алыс орналасқан нұсқа ретінде анықтайды. TOPSIS әдісінің артықшылығы: критерийлердің өлшем бірліктеріне тәуелсіз, позитивті және негативті идеалды нұсқаларды салыстырады, есептеулері қарапайым және интуитивті.

Сіздің мысалыңызда АНР/TOPSIS қолдану: егер салмақтар анықталса (баға – 0.4, өлшемдер – 0.3, стандарттар – 0.2, басқару – 0.1), онда ZYXEL GS1200-5 тек баға маңызды болғанда нашар, бірақ функционалдық талаптар жоғары болғанда ең жақсы нұсқа болуы мүмкін. TP-LINK LS1005G өлшемдері бойынша ең жақсы, сондықтан тар орналастыру жағдайында оңтайлы таңдау болып табылады

Желілік жабдықты таңдаудың практикалық ұсыныстары

Осы зерттеу нәтижелері бойынша, телекоммуникациялық жабдықты таңдау үшін келесі қадамдық алгоритмді ұсынуға болады:

1-қадам: Талаптарды талдау – қандай қосымшалар жұмыс істейді (VoIP, бейнебақылау, деректер), абоненттер саны, өнімділік, қауіпсіздік талаптары, бюджет (сатып алу немесе иелік етудің жалпы құны).

2-қадам: Критерийлердің салмақтарын анықтау – АНР немесе сараптамалық әдістер арқылы (мысалы: өнімділік > сенімділік > қауіпсіздік > баға > өлшемдер).

3-қадам: Нарықты шолу және қысқа тізім құру – талаптарға сәйкес келетін жабдықтарды анықтау, брендтерді емес, сипаттамаларды салыстыру, тәуелсіз сынақтар мен пайдаланушы пікірлерін зерделеу.

4-қадам: Салыстырмалы талдау жүргізу – кестелік салыстыру, TOPSIS әдісімен бағалау, құндылықтың бағаға қатынасын (price-to-value ratio) есептеу.

5-қадам: Тәуекелдерді бағалау – өндірушінің нарықтағы тұрақтылығы, жабдықтың болашақта жаңғыртылу мүмкіндігі, техникалық қолдау мен кепілдік шарттары, қосалқы бөлшектердің қолжетімділігі.

6-қадам: Қорытынды шешім қабылдау – бюджет шектеулі болса: TP-LINK немесе D-Link бюджеттік сериясы; функционалдық маңызды болса: ZYXEL GS1200-5 немесе Cisco Catalyst; өлшем маңызды болса: TP-LINK LS1005G; сенімділік маңызды болса: Cisco Catalyst немесе Huawei сериясы.

Телекоммуникациялық жабдықтарды таңдаудағы болашақ трендтер

Соңғы жылдары коммутаторларды таңдау критерийлері айтарлықтай өзгерді. Төменде ең маңызды үрдістер келтірілген:

1. Жасанды интеллект (AI) үшін желілік инфрақұрылым – AI жүктемелері жоғары өткізу қабілеті мен төмен кешігуді талап етеді. AI кластерлері 2026 жылы 1.6 Tbps коммутаторларды қажет етеді [11].

2. Бағдарламалық-конфигурацияланатын желілер (SDN) – аппараттық сипаттамалармен қатар, бағдарламалық қамтамасыз етудің икемділігі мен ашық API интерфейстерінің болуы маңызды рөл атқарады [12].

3. Энергия тиімділігі – экологиялық талаптар мен электр энергиясы бағасының өсуіне байланысты, энергия тиімді коммутаторларға деген сұраныс артуда.

4. Ашық стандарттар мен үйлесімділік – OpenFlow, NETCONF, RESTCONF сияқты ашық стандарттарды қолдау маңызды критерийге айналуда.

5. Киберқауіпсіздік – MACsec, 802.1X, ACL, порттардың қауіпсіздігі сияқты кіріктірілген механизмдер басты таңдау критерийлерінің біріне айналууда.

6. Оптикалық коммутация – оптикалық коммутаторлар нарығы 2024 жылы \$3.8 млрд долларды құрап, 2037 жылға қарай \$9.6 млрд долларға жетеді деп болжануда.

Қорытынды

Қазіргі таңда желілік жабдықтар нарығының кеңеюіне байланысты құрылғылардың алуан түрлігі байқалады. Телекоммуникациялық желілердің тұрақты жұмыс істеуіне және олардың ақпараттық қауіпсіздігіне қойылатын талаптардың жоғары болуы сенімді жабдықты таңдау мәселесін өзекті етеді. Жоғарыда келтірілген салыстырмалы талдау желіні құруға арналған оңтайлы құрылғыларды іріктеудің тиімді әдістерін әзірлеу үшін базалық негіз бола алады.

Әдебиеттер:

1. Зацаринный А.А., Ионенков Ю.С. Методика выбора технических средств для построения телекоммуникационных сетей // Системы и средства информатики. – Дополнительный выпуск. – 2009. – С. 4-14.
2. Зацаринный А.А., Ионенков Ю.С., Кондрашев В.А. Некоторые подходы к выбору системотехнических решений построения информационно-телекоммуникационных систем // Системы и средства информатики. – № 16. – 2006. – С. 65-71.
3. Винокуров А.С. Коммутаторы в сетях ЭВМ. Сравнительный анализ и пути развития: Реферат: Сети ЭВМ и телекоммуникаций. – М., 2007.

4. Bichon B.J., McFarland J.M. and Mahadevan S. Efficient surrogate models for reliability analysis of systems with multiple failure modes // *Reliability Engineering and System Safety*, no. 10 (96). – 2015. – pp. 1386-1395.
5. Cisco коммутаторының сипаттамалары; <https://www.cisco.com/>
6. Tp-link коммутаторының сипаттамалары; <https://www.tp-link.com/kz>
7. The Business Research Company. Telecom Equipment Market Report 2026. – 2026.
8. IBISWorld. Communication Equipment Manufacturing in Russia Industry Analysis, 2025. – 2025.
9. 360iResearch. Communication Equipment Market by Product Type, Technology, Deployment, End User - Global Forecast 2026-2032. – 2026.
10. Dell'Oro Group. Data Center Networking in 2025–2026: Milestones and Opportunities Amid Supply Risk. – 2025.
11. Dell'Oro Group. Service Provider Router and Switch in 2026. – 2025.
12. FiberMall. Глобальный рынок коммутаторов Ethernet 400G и углублённое исследование технической архитектуры. – 2026.
13. QYResearch. Network Switches - Global Market Share and Ranking, Overall Sales and Demand Forecast 2026-2032. – 2026.
14. Global Info Research. Global Network Switches Market 2026 by Manufacturers, Regions, Type and Application, Forecast to 2032. – 2026.
15. SDxCentral. Cisco, HPE, Huawei Lead 'Return-to-Growth' Campus Switch Market. – 2026.

ӘОЖ 004.322

Ерғазы А., Мәжіт Т., ХБК (ҚазБСҚА) РЭиТ 24-1 тобы студенттері
Токсанбекова А.А., магистр, ХБК (ҚазБСҚА) ассистент-профессоры

ARDUINO ПЛАТФОРМАСЫ НЕГІЗІНДЕГІ КӨПФУНКЦИОНАЛДЫ СМАРТ-ҮЙ МОДЕЛІН ҚҰРАСТЫРУ ЖӘНЕ ЗЕРТТЕУ

Қазіргі қалалық ортада экологиялық жағдайдың нашарлауы, ауаның ластануы, газ құбырларының ақаулары және сейсмикалық белсенділік сияқты факторлар адам өміріне төнетін қауіптерді арттыруда. Осы мәселелерді шешу үшін Arduino UNO платформасы негізінде көпфункционалды смарт-үй моделі әзірленді. Жүйе ауа сапасын бақылау және белсендірілген көмір сүзгісі арқылы тазарту, газ ағып кетуін анықтау, жер сілкінісін ерте тіркеу, жауын-шашынға байланысты автоматты жапсарды басқару, сондай-ақ күн панелі арқылы энергиямен қамтамасыз ету функцияларын біріктіреді. Тәжірибелік сынақтар Қазақ бас сәулет-құрылыс академиясында жүргізіліп, ұсынылған жүйенің жоғары тиімділігі дәлелденді. Зерттеу нәтижелері интеллектуалды үй технологияларының тұрақты даму мақсаттарына қол жеткізудегі маңыздылығын көрсетеді.

Түйін сөздер: Arduino UNO, смарт-үй, интернет заттары (IoT), ауаны тазарту, белсендірілген көмір, қауіпсіздік сенсорлары, тұрақты даму.

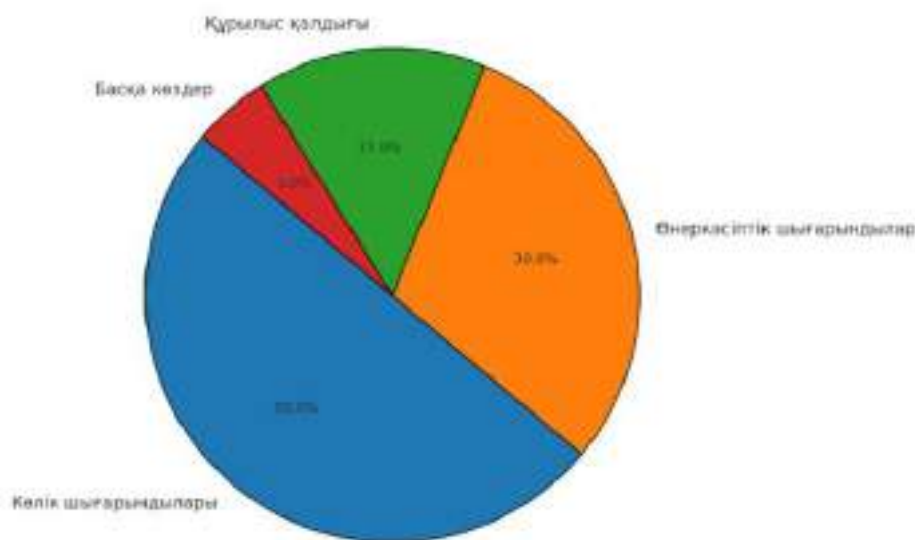
В современной городской среде такие факторы, как ухудшение экологической ситуации, загрязнение воздуха, неисправности газопроводов и сейсмическая активность, повышают риски для жизни человека. Для решения этих проблем была разработана многофункциональная модель «умного дома» на базе платформы Arduino UNO. Система объединяет функции мониторинга качества воздуха и его очистки с помощью активированного угольного фильтра, обнаружения утечки газа, раннего регистрации землетрясений, управления автоматической заслонкой при осадках, а также энергообеспечения за счет солнечной панели. Экспериментальные испытания проводились в Казахской головной архитектурно-строительной академии, где была подтверждена высокая эффективность предложенной системы. Результаты исследования демонстрируют значимость интеллектуальных домашних технологий в достижении целей устойчивого развития.

Ключевые слова: Arduino UNO, умный дом, интернет вещей (IoT), очистка воздуха, активированный уголь, датчики безопасности, устойчивое развитие.

In modern urban environments, factors such as environmental degradation, air pollution, gas pipeline malfunctions, and seismic activity are increasing risks to human life. To address these issues, a multifunctional smart home model based on the Arduino UNO platform was developed. The system integrates functions for monitoring air quality and purifying it using an activated carbon filter, detecting gas leaks, early earthquake registration, controlling an automatic damper during precipitation, as well as power supply via a solar panel. Experimental tests were conducted at the Kazakh Leading Academy of Architecture and Civil Engineering, confirming the high efficiency of the proposed system. The research results demonstrate the importance of intelligent home technologies in achieving sustainable development goals.

Keywords: Arduino UNO, smart home, Internet of Things (IoT), air purification, activated carbon, safety sensors, sustainable development.

Қазақстанда, әсіресе Алматы қаласында, экологиялық жағдай соңғы жылдары айтарлықтай күрделене түсті. Көлік санының артуы, өнеркәсіптік нысандардың әсері және құрылыс жұмыстарының қарқынды жүруі ауа сапасының төмендеуіне әкелуде. Қаладағы ластану көздерінің құрамында көлік шығарындылары 50%, өнеркәсіптік шығарындылар 30%, құрылыс қалдықтары 15% және басқа көздер 5% үлесті құрайды [3]. Бұл жағдай тұрғындардың тыныс алу жүйесі ауруларының, жүрек-қантамыр жүйесі бұзылыстарының және өкпе обыры сияқты ауыр дерттердің өсуіне тікелей әсер етеді.



1-сурет– Алматы қаласында, экологиялық жағдай көрсеткіші

Сонымен қатар, газ құбырларының тозуы, сейсмикалық белсенділіктің жоғарылығы (Алматы жоғары сейсмикалық аймақта орналасқан) және тұрмыстық қауіпсіздік мәселелері өзекті болып отыр. Осындай мәселелерді шешудің тиімді жолы – интернет заттары (IoT) технологиясына негізделген интеллектуалды жүйелерді енгізу[1]. Arduino сияқты ашық платформалар сенсорлар мен атқарушы механизмдерді басқаруға мүмкіндік бере отырып, зерттеушілерге арзан әрі тиімді шешімдер ұсынады[5].

Зерттеудің мақсаты – Arduino платформасы негізінде экологиялық мониторинг пен тұрмыстық қауіпсіздікті қамтамасыз ететін көпфункционалды смарт-үй моделін құрастыру және оның тиімділігін тәжірибе жүзінде дәлелдеу.

Осы мақсатқа жету үшін келесі міндеттер шешілді:

- ауа сапасын бақылап, белсендірілген көмір сүзгісі арқылы тазарту жүйесін құрастыру;

- газ ағып кетуін анықтайтын датчиктерді енгізу арқылы қауіпсіздікті арттыру;
- жер сілкінісін ерте анықтауға мүмкіндік беретін сейсмикалық сенсорды интеграциялау;
- жаңбыр жауғанын байқайтын және автоматты түрде жабылатын жапсар құрылғысын жасау;
- барлық компоненттерді Arduino UNO басқару орталығына біріктіріп, тәжірибелік сынақтар жүргізу.

Зерттеу әдістері мен материалдары

Платформа таңдауы

Зерттеу жұмысының аппараттық негізі ретінде Arduino UNO платформасы таңдалды. Arduino UNO – қарапайым бағдарламалау ортасымен, аналогтық және цифрлық кіріс-шығыс порттарының жеткілікті санымен және ашық бастапқы кодымен сипатталатын микроконтроллерлік плата [5]. Бұл платформа сенсорлар мен атқарушы механизмдерді интеграциялауға мүмкіндік береді, сонымен қатар зерттеу жұмыстарында кеңінен қолданылады.

Қолданылған компоненттер:

- Жүйе құрамына келесі компоненттер кірді:
- Arduino UNO – орталық басқару блогы;
- MQ-2 газ датчигі – табиғи газдың ағып кетуін анықтау үшін;
- жер сілкінісі датчигі (SW-420) – сейсмикалық дірілдерді тіркеу үшін;
- жаңбыр датчигі (FC-37) – жауын-шашынды анықтау үшін;
- ультрадыбыстық датчик (HC-SR04) – сыртқы нысандардың жақындауын бақылау үшін;
- өрт датчигі (жалын сенсоруы) – ашық жалынды анықтау үшін;
- ылғалдылық датчигі – бөлмедегі ылғал деңгейін бақылау үшін;
- белсендірілген көмір сүзгісі – ауаны тазарту үшін;
- сервомоторлар – сүзгіні ауыстыру және жапсарды басқару үшін;
- күн панелі – жүйені энергиямен қамтамасыз ету үшін;
- ЖК дисплей (LCD 16x2) – мәліметтерді көрсету үшін;
- дыбыстық сигнал беру модулі – ескертулерді жеткізу үшін.

Жүйенің құрылымы мен жұмыс принципі

Жобаның негізгі блогы – ауаны тазарту жүйесі. Сыртқа орнатылған желдеткіш арқылы ауа ішке айдалады. Ауа белсендірілген көмір сүзгісінен өткен кезде ұшпа органикалық қосылыстар (VOC), иістер және зиянды газдар адсорбцияланады. Сүзгіні уақтылы ауыстыру үшін сервомотор бекітілген. Өрт датчигі ашық жалынды анықтаған кезде, ал ультрадыбыстық датчик жақындаған нысанды тіркеген кезде дыбыстық сигнал беріледі.

Газ датчигі табиғи газдың ең аз концентрациясын анықтаған сәтте автоматты түрде дабыл жүйесі іске қосылады [3]. Жер сілкінісі датчигі Р-толқындарын тіркеп, алдын ала ескерту береді. Жаңбыр датчигіне ылғал түскен кезде сервомотор арқылы жапсар жабылып, сыртқы сүзгі мен желдеткішті ылғалдан қорғайды.

Энергиямен қамтамасыз ету мақсатында күн панелі орнатылды. Күн панелін оңтайлы бағытта ұстау үшін джойстик басқаруы қарастырылған. Барлық сенсорлардың мәліметтері ЖК дисплейге нақты уақыт режимінде шығарылып, қажетті жағдайда дыбыстық ескерту беріледі.

Бағдарлама келесі негізгі блоктардан тұрды:

- сенсорлардан деректерді оқу және өңдеу;
- шекті мәндермен салыстыру (газ концентрациясы, діріл деңгейі, жауын-шашын т.б.);
- атқарушы механизмдерді (сервомоторлар, желдеткіш, динамик) басқару;
- ЖК дисплейге ақпаратты шығару.



2-сурет – Arduino UNO платформасы негізінде құрастырылған көпфункционалды смарт-үй моделі

Нәтижелер және талқылау

Тәжірибелік сынақтар 2025-2026 оқу жылында Халықаралық білім беру корпорациясының 331 кабинетінде «Робототехника негіздері» пән аясында жүргізілді. Жүйе 10 күн бойы үздіксіз жұмыс істеді. Сынақ барысында келесі нәтижелер алынды:

Ауа тазарту тиімділігі

Белсендірілген көмір сүзгісі арқылы тазартылған ауаның сапасы орташа есеппен 68%-ға жақсарды. Көмірқышқыл газының деңгейінің төмендеуі нәтижесінде сыныптағы оқушылардың зейіні мен жұмыс қабілетінің артқаны байқалды. Сүзгінің адсорбциялық қасиеті оның кеуекті құрылымымен түсіндіріледі – бір фунт белсендірілген көмірдің беті шамамен 100 акрды құрайды, бұл газ тәрізді ластаушыларды тиімді ұстауға мүмкіндік береді.

Қауіпсіздік сенсорларының жұмысы

Газ детекторы (MQ-2) табиғи газдың ең аз концентрациясында дыбыстық сигнал беріп, жағдайды дереу хабардар етті. Өрт датчигі ашық жалынды 2-3 секунд ішінде анықтады. Жер сілкінісі датчигі (SW-420) механикалық дірілдерге жоғары сезімталдық танытып, ескерту жүйесін іске қосты. Ультрадыбыстық датчик (HC-SR04) сүзгіге жақындаған нысандарды 30 см қашықтықтан анықтап, дыбыстық ескерту берді.

Автоматты жапсар жұмысы

Жаңбыр датчигіне тамшы түскен сәтте сервомотор автоматты түрде жапсарды жауып, сүзгі мен желдеткішті ылғалдан сақтады. Бұл құрылғының қызмет ету мерзімін ұзартуға және техникалық қызмет көрсету шығындарын азайтуға мүмкіндік берді.

Энергия тиімділігі

Күн панелі жүйенің негізгі энергия қажеттілігін қамтамасыз етті. Тәжірибе барысында күн панелі арқылы қуатталу жүйенің автономды жұмыс істеуіне мүмкіндік беріп, электр энергиясын тұтынуды орташа есеппен 40%-ға төмендетті.

Қорытынды

Arduino UNO платформасы негізінде құрастырылған көпфункционалды смарт-үй моделі экологиялық мониторинг, тұрмыстық қауіпсіздік және энергия тиімділігі салаларында жоғары нәтижелер көрсетті. Жүйе келесі негізгі функцияларды сәтті орындады:

- белсендірілген көмір сүзгісі арқылы ауаны тазарту;
- газ ағып кетуін, жер сілкінісін, өртті және жақындаған нысандарды анықтау;
- жауын-шашын кезінде автоматты жапсарды басқару;
- күн панелі арқылы энергиямен қамтамасыз ету.

Тәжірибелік сынақтар ұсынылған жүйенің мектеп, кеңсе және тұрғын үй жағдайында тиімді қолданылуға жарамды екендігін дәлелдеді. Болашақта жобаны жетілдіру бағытында жасанды интеллект элементтерін енгізу, қашықтан басқаруға арналған мобильді қосымша әзірлеу, сондай-ақ сенсорлардың сезімталдығын арттыру жоспарлануда.

Әдебиеттер:

1. Баранов А.А. Умный дом: современные технологии автоматизации. – М.: ДМК Пресс, 2020. – 256б.
2. Мартынов А.С. Информационные технологии в образовании. – М.: Академия, 2018. – 304 б.
3. Фурсов В.Н. Загрязнение атмосферного воздуха. – М.: Академия, 2019. – 256 б.
4. Stallings W. Computer Networking and Internets. – New York: Pearson, 2017. – 600 p.
5. Arduino Official Documentation. – <https://www.arduino.cc/reference/en/>

УДК 691.33:658.5:004.421.3

Жаксымбетова Р., Кайржан Ж., ст. гр. ТПГС-23-7 ШС МОК (КазГАСА)
Буганова С.Н., профессор ШИ МОК (КазГАСА)

ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНА СТРОИТЕЛЬСТВА ЖИЛОГО КОМПЛЕКСА В Г. АЛМАТЫ НА ОСНОВЕ СТОХАСТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

В данной работе рассматривается стохастическое моделирование графиков строительства жилого комплекса с использованием метода PERT и метода Монте-Карло. Представлена методика оценки вероятности соблюдения установленных сроков с учетом неопределенностей и вариативности продолжительности задач. Проведен сравнительный анализ результатов и даны рекомендации по повышению надежности планирования. Исследование имеет практическую значимость для застройщиков и подрядчиков, сталкивающихся с высокой степенью неопределенности в строительстве.

Ключевые слова: график производства работ, стохастическое моделирование, метод PERT, метод Монте-Карло, управление рисками.

Мақалада тұрғын үй кешенін салу күнтізбелік жоспарын PERT және Монте-Карло әдістерін қолдана отырып стохастикалық модельдеу қарастырылады. Негізгі мерзімдердің орындалу ықтималдығын бағалау әдістемесі ұсынылып, кезеңдердің ұзақтығының өзгергіштігі мен белгісіздігі ескеріледі. Нәтижелер салыстырмалы талданды және жоспарлаудың сенімділігін арттыруға ұсыныстар берілді. Жұмыс құрылыс үдерісіндегі белгісіздік жағдайында девелоперлер мен мердігерлерге практикалық маңызы бар.

Түйін сөздер: жұмыс өндірісінің кестесі, стохастикалық модельдеу, PERT әдісі, Монте-Карло әдісі, тәуекелдерді басқару.

This paper addresses stochastic modeling of construction schedules for a residential complex using PERT and Monte Carlo methods. A methodology for assessing the probability of meeting directive deadlines considering uncertainties and task duration variability is presented. A comparative analysis of results is performed, with recommendations to improve planning reliability. The study is practically relevant for developers and contractors facing high construction uncertainty.

Keywords: construction schedule, stochastic modeling, PERT method, Monte Carlo method, risk management.

Введение

Жилищное строительство в городе Алматы развивается очень активно, предлагаются дома с разной этажностью, месторасположением и уровнем комфорта. Согласно опубликованным данным [1], только в 2023 году началось официальное строительство 136 жилых комплексов.

При этом потребители часто жалуются, что новые квартиры редко сдаются в срок. Законодательство позволяет подлить срок строительства до 9 месяцев сверх проектной даты, если есть основание и документальное решение. Причинами, как правило, выступают технические сложности, задержки поставок, погодные условия и другие факторы [2]. И это уже не исключения, а правила игры, с которыми все смирились. А главная проблема в том, что календарные планы разрабатываются детерминированно, часто с недооценкой рисков по тем или иным причинам. Таким образом факт противоречия между стохастическим характером строительства и детерминированной моделью планирования налицо.

Чтобы решить эту проблему, за основу взят календарный план строительства ЖК с установленными сроками. Проведем стресс-тест – проверка, сможет ли застройщик уложиться в заданный срок. Для этого оценим вероятность, используя методы вероятностной оценки:

- β -модели (PERT) для аналитической оценки распределения сроков проекта;
- метода имитационного моделирования Монте-Карло для построения эмпирического распределения сроков завершения.

Методология

Проект декомпозирован на работы $W = \{\omega_1, \dots, \omega_{16}\}$, определены технологические зависимости, критический путь, плановые продолжительности и директивный срок $T_{дир}$. Для каждой работы формируются три оценки продолжительности: оптимистическая (a_i), наиболее вероятная (m_i) и пессимистическая (b_i), с учетом анализа производительности, экспертной оценки и сезонных факторов [3].

Для реализации Метод PERT (β -модель) ожидаемую продолжительность и дисперсию на каждом этапе рассчитаем по формуле:

$$E(T_i) = \frac{a_i + 4m_i + b_i}{6}, Var(T_i) = \left(\frac{b_i - a_i}{6}\right)^2 \quad (1)$$

Для критического пути (CP) суммарная продолжительность и дисперсия проекта [4]

$$\mu = \sum_{i \in CP} E(T_i), \quad \sigma^2 = \sum_{i \in CP} Var(T_i) \quad (2)$$

Предполагается нормальное распределение продолжительности проекта и вероятность установленного срока оценивается как:

$$R_{PERT} = \Phi\left(\frac{T_{дир} - \mu}{\sigma}\right),$$

где Φ – функция стандартного нормального распределения.

Далее для коррекции оценки риска и учёта случайных отклонений в продолжительности работ используем методом Монте-Карло.

Каждый этап работы будем рассматривать как случайную величину [5]:

$$T_i = \frac{V_i}{P_i} (1 + \delta_i) \quad (3)$$

где V_i – объём работы, P_i – средняя производительность бригады, δ_i – случайное отклонение производительности.

Проект будет завершен, когда будет окончен самый длинный путь в графике (критический путь), поэтому продолжительность будем рассматривать как максимум суммарных длительностей по всем путям:

$$T_{proj}^{(k)} = \max_{p \in P} \sum_{i \in p} T_i^{(k)} \quad (4)$$

Для получения эмпирической вероятности выполнения проекта к директивному сроку используем формулу:

$$R_{MC} = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N I(T_{proj}^{(k)} \leq T_{дир}) \quad (5)$$

Расчеты

Результаты расчетов параметров продолжительности работ приведены в *таблице 1*.

Таблица 1 – Продолжительность работ по PERT

№	Работа	a_i , дни	m_i , дни	b_i , дни	$E(T_i)$, дни	$Var(T_i)$, дни ²
1.	Монолитные работы	55	60	75	61,7	11,11
2.	Кладка стен и перегородок	40	45	55	45,8	6,25
3.	Монтаж окон	18	20	25	20,5	1,36
4.	Кровля	14	16	22	16,7	1,78
5.	Фасадные работы	30	35	45	35,8	6,25
6.	Монтаж лифтов	12	14	18	14,3	1,00
7.	Вентиляция	20	22	28	22,7	1,78
8.	ОВ и ВК	24	28	35	28,5	3,36
9.	ЭС и СС	22	26	32	26,3	2,78
10.	Устройство полов	18	20	26	20,7	1,78
11.	Черновая отделка	24	28	36	28,7	4,00
12.	Керамогранит	14	16	20	16,3	1,00
13.	Монтаж дверей	10	12	16	12,3	1,00
14.	Чистовая отделка	20	24	32	24,7	4,00
15.	Наружные сети	16	18	24	18,7	1,78
16.	Благоустройство	18	22	30	22,7	4,00

Аппроксимируем продолжительность проекта нормальным распределением при $\mu = 282$ дня и $\sigma = 18,4$. Оценка вероятности выполнения в 270 дней составляет 0,27 (27%). Ожидаемое превышение срока 12 дней.

Теперь применим имитационное моделирование методом Монте-Карло.

В таблице 2 приведены параметры распределений для отдельных работ проекта, используемые при генерации сценариев моделирования.

Таблица 2 – Продолжительность работ по Монте-Карло

№	Работа	Тип распределения	Минимум, дни	Мода, дни	Максимум, дни
1.	Монолит	β	55	60	75
2.	Кладка	β	40	45	55
3.	Окна	β	18	20	25
4.	Кровля	β	14	16	22
5.	Фасад	β	30	35	45
6.	Лифты	треугольное	12	14	18
7.	Вентиляция	β	20	22	28
8.	ОВ и ВК	β	24	28	35
9.	ЭС и СС	β	22	26	32
10.	Полы	треугольное	18	20	26
11.	Черновая	β	24	28	36
12.	Керамогранит	треугольное	14	16	20
13.	Двери	треугольное	10	12	16
14.	Чистовая	β	20	24	32
15.	Наружные сети	β	16	18	24
16.	Благоустройство	β	18	22	30

На основе табл. 2 формируем эмпирическое распределение продолжительности проекта (рис. 2). Здесь явная правосторонняя асимметрия распределения и тяжелый хвост (смещение распределения в сторону увеличения).

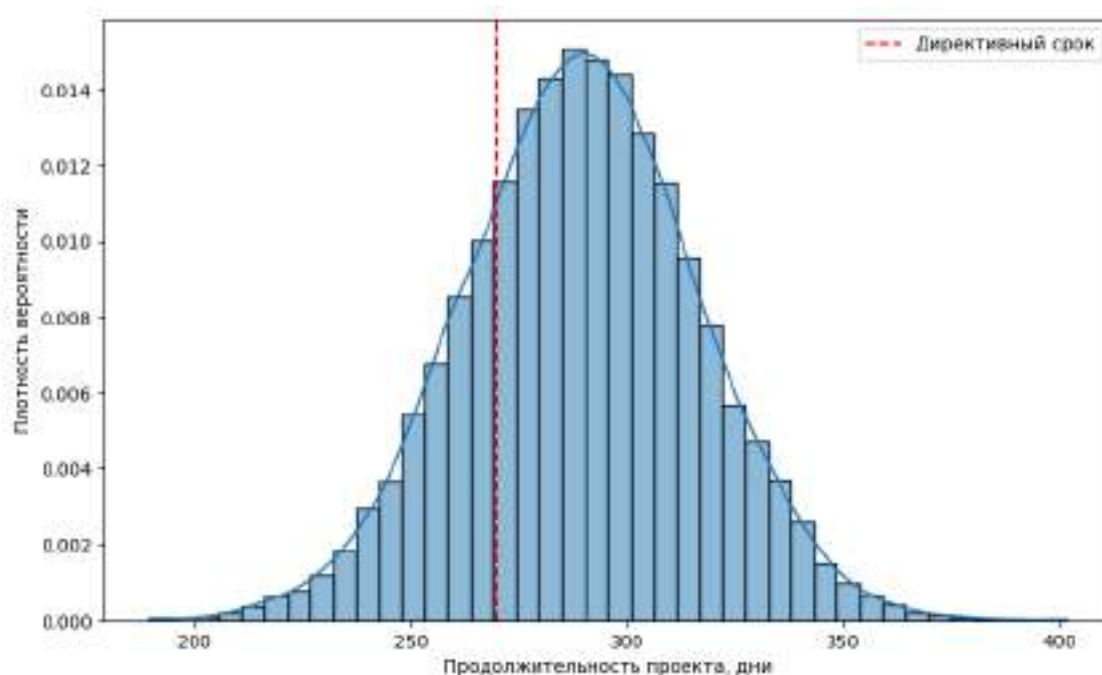


Рисунок 1 – Гистограмма распределения продолжительности проекта

Далее нормализуем частоты и получим плотность вероятности (рис. 2).

Плотность вероятности смещена вправо от директивного срока, значит лимит срока будет нарушен. Кумулятивная функция на уровне 270 дней примерно равна 0,25–0,3. Значит вероятность завершения проекта к этому сроку составляет около 25–30%.

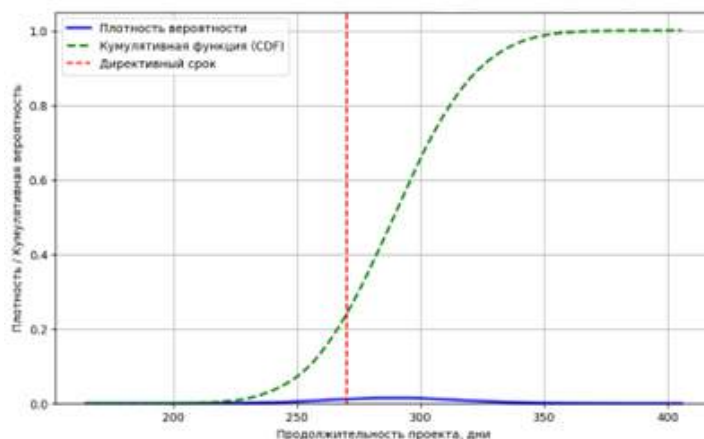


Рисунок 2 – Функция плотности распределения и кумулятивная функция вероятности завершения проекта

Для наглядности выделим зоны риска (рис. 3).

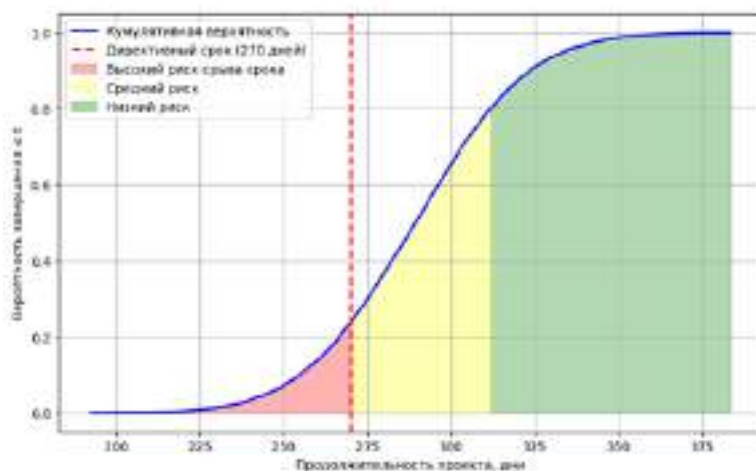


Рисунок 3 – Кумулятивная вероятность завершения проекта с зонами риска

Таким образом, директивный срок 270 дней имеет низкую вероятность соблюдения – 18% (Монте-Карло) и 27% (PERT), что указывает на высокий риск срыва сроков.

Согласно квантильному анализу для обеспечения 80%-й вероятности завершения (P80) проект должен быть планироваться на 309 дней, а для 90%-й надежности – около 324 дней. Наибольшие риски вносят монолитные работы, фасад и инженерные системы. Знание таких составляющих дает возможность определить приоритеты в управлении этими этапами.

Реализованная стохастическая модель демонстрирует научную значимость, так как дает количественную оценку риска срыва. Также выявляет скрытые резервы времени и дает возможность формировать рекомендации для управления проектом.

На основе этих результатов можно предложить следующие инженерные рекомендации:

1. Ввести временные буферы на критические работы (монолит, фасад, инженерные системы) для обеспечения P80–P90, что для текущего проекта составляет 14–54 дней. Пересмотреть директивный срок с учетом вероятностной модели или этапной сдачи объектов.
2. Оптимизировать численность бригад на критических этапах и увеличивать количество рабочих из резерва на 15–20% при необходимости. Предусмотреть частичное перекрытие работ (кладка и монтаж окон параллельно с монолитом) для сокращения общей продолжительности проекта на 3–5%.
3. Еженедельно обновлять календарный план и пересчитывать критические работы с учетом возможной смены критического пути. Использовать системы раннего предупреждения для выявления высокорисковых работ и принимать корректирующие меры.
4. Выполнить корректировку сроков фасада и благоустройства на зимний период (сезонный коэффициент более 1,1). Планировать логистический резерв.
5. Использовать результаты моделирования для обоснованных решений по срокам проекта и рациональном распределении ресурсов.

Литература:

1. Tengrinews.kz. (2023, February 18). Сколько новых ЖК строится в Алматы. https://tengrinews.kz/kazakhstan_news/skolko-novyih-jk-stroitsya-v-almaty-491541/.
2. Informburo.kz. (2026, January 27). Строительство двух ЖК приостановили в Алматы из-за нарушений. <https://informburo.kz/novosti/stroitelstvo-dvux-zk-priostanovili-v-almaty-iz-za-narusenii>.
3. Kerzner, H. (2017). *Project management: A systems approach to planning, scheduling, and controlling* (12th ed.). John Wiley & Sons.
4. Moder, J. J., Phillips, C. R., & Davis, E. W. (1983). *Project management with CPM, PERT and precedence diagramming*. Van Nostrand Reinhold.
5. Pritsker, A. A. B., Hogg, G. L., & O'Reilly, P. J. (1993). *Simulation with PERT and Monte Carlo methods in project management*. John Wiley & Sons.

УДК 004.322

Жаксымбетова Р.Б., Кайржан Ж.Н., ст. гр. ТПГС-23-7 МОК (КазГАСА)
Кенебаева А.К., ассист.-проф. МОК (КазГАСА)

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОЛОГИЙ И СТАНДАРТОВ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ

В статье рассматриваются наиболее популярные методологии и стандарты управления проектами. Анализируются их особенности, сферы применения и преимущества. Приведена сравнительная таблица, а также даны рекомендации по выбору подхода в зависимости от специфики проекта.

Ключевые слова: управление проектами, методология, стандарт, Agile, PMBOK, PRINCE2, сравнительный анализ.

Бұл мақалада жобаларды басқару саласындағы кеңінен қолданылатын әдіснамалар мен стандарттарға шолу жасалады. Олардың негізгі ерекшеліктері, қолдану салалары мен артықшылықтары талданып, салыстырмалы кесте ұсынылады. Жобаларды тиімді басқару үшін қай тәсілді таңдау қажеттігіне байланысты ұсыныстар беріледі.

Түйін сөздер: жобаларды басқару, әдіснама, стандарт, Agile, PMBOK, PRINCE2, салыстырмалы талдау.

This article provides an overview of widely used project management methodologies and standards. It analyzes their key characteristics, application areas, and advantages. A comparative table is presented, along with recommendations on selecting the appropriate approach depending on the project context.

Keywords: project management, methodology, standards, Agile, PMBOK, PRINCE2, comparative analysis.

Сравнительный анализ методологий и стандартов управления проектами

Современные организации, стремящиеся к эффективной реализации проектов, сталкиваются с необходимостью выбора оптимального подхода к управлению проектами. Для этой цели разработаны различные методологии и стандарты, каждый из которых обладает своими преимуществами и ограничениями. Целью данной работы является анализ ключевых методологий и стандартов управления проектами, а также их сравнительная оценка с позиции применимости, гибкости и области использования.

Методологии управления проектами

Методологии управления проектами представляют собой совокупность принципов, процессов и практик, применяемых для успешной реализации проектов.



PMI: традиционный подход к управлению проектами. PMI разрабатывает и поддерживает строгие стандарты управления проектами. Основные элементы методологии:

Пять процессных групп: инициация, планирование, исполнение и завершение. Десять областей знаний, включая управление временем, стоимостью, качеством, рисками и ресурсами. Этот подход идеален для крупных и сложных проектов, требующих точного планирования.

Agile: гибкая методология, ориентированная на итеративную разработку и быструю адаптацию к изменениям. Подходит для динамичных проектов с высокой степенью неопределённости.



Lean: методология, направленная на устранение потерь и повышение ценности для заказчика. Часто применяется в производстве и управлении качеством.

2. Стандарты управления проектами

Стандарты представляют собой универсальные руководства и своды знаний, обеспечивающие единообразие терминов, процессов и практик.



PMBOK (Project Management Body of Knowledge): стандарт, разработанный PMI, содержит набор лучших практик и процессов, организованных по областям знаний. ISO 21500: международный стандарт, обеспечивающий общее понимание концепций и процессов управления проектами.

ISO 9001: управление качеством в проектах. ISO 9001 задает строгие требования к системам менеджмента качества, включая: Оптимизацию процессов для повышения эффективности. Контроль качества продукции и услуг. Удовлетворение потребностей клиентов и соблюдение нормативных требований



В управлении проектами ISO 9001 помогает повысить стандарты исполнения и минимизировать ошибки.

3. Сравнительный анализ методологий и стандартов

Для наглядности представим основные различия между рассмотренными подходами в таблице:

Методология	Основной принцип	Преимущества	Недостатки
PMI (PMBOK)	Четкая структура и контроль	Предсказуемость, детальное планирование	Не гибкий при изменениях
Agile	Гибкость и итеративность	Быстрая адаптация, взаимодействие с клиентом	Требует высокой дисциплины команды
Lean	Минимизация потерь	Оптимизация процессов, снижение затрат	Трудности внедрения в традиционных компаниях

Стандарт	Основной фокус	Преимущества	Недостатки
PMBOK	Управление проектами	Подробные рекомендации, проверенные временем методики	Требует детального изучения и адаптации
ISO 21500	Универсальные принципы	Международный охват, применим к любым проектам	Общий характер, без детальных инструкций
ISO 9001	Качество в проектах	Гарантия соответствия стандартам качества	Не охватывает управление сроками и ресурсами

Заклучение

Выбор между методологией и стандартом управления проектами зависит от контекста проекта, отрасли, организационной культуры и уровня зрелости команды. Методологии обеспечивают гибкость и оперативность в управлении проектами, в то время как стандарты способствуют формализации процессов и повышению управляемости. На практике наибольшую эффективность демонстрирует комбинированный подход, при котором стандарты задают общую структуру, а методологии обеспечивают адаптивность и результативность.

Литература:

1. PMI. *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)* – Seventh Edition.
2. ISO 21500:2021. *Project, programme and portfolio management — Context and concepts*.
3. ГОСТ Р 54869-2011. *Управление проектами. Требования к управлению проектами*.
4. Beck, K., et al. *Manifesto for Agile Software Development*.

ӘОЖ 004.322

Жұмабек Н.А., ХБК (ҚазБСҚА) студенті

Токсанбекова А.А., ХБК (ҚазБСҚА) ассистент-профессоры

ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫҢ ЭВОЛЮЦИЯСЫ: 1G-ДЕН 5G-ГЕ ДЕЙІН

Бұл ғылыми мақалада телекоммуникациялық технологиялардың 1G-ден 5G-ге дейінгі эволюциясы қарастырылады. Зерттеу барысында әр буынның негізгі ерекшеліктері, артықшылықтары мен кемшіліктері талданып, олардың деректерді беру жылдамдығы мен байланыс сапасына әсері көрсетілді. Практикалық бөлімде байланыс жылдамдығы Speedtest қосымшасы арқылы өлшеніп, Python және MATLAB бағдарламалары көмегімен сигналдар модельденді.

Түйін сөздер: телекоммуникация, мобильді байланыс, 1G, 2G, 3G, 4G, 5G, 6G, интернет, цифрлық технологиялар, сымсыз желілер, деректерді беру жылдамдығы, кідіріс (latency), өткізу қабілеті, Shannon формуласы, сигналдарды модельдеу, ақпараттық қоғам, желілік технологиялар.

В данной научной статье рассматривается эволюция телекоммуникационных технологий от 1G до 5G. В ходе исследования были проанализированы основные особенности, преимущества и недостатки каждого поколения, а также показано их влияние на скорость передачи данных и качество связи. В практической части скорость соединения была измерена с помощью приложения Speedtest, а сигналы смоделированы с использованием программ Python и MATLAB.

Ключевые слова: телекоммуникации, мобильная связь, 1G, 2G, 3G, 4G, 5G, 6G, интернет, цифровые технологии, беспроводные сети, скорость передачи данных, задержка (latency), пропускная способность, формула Шеннона, моделирование сигналов, информационное общество, сетевые технологии.

This scientific article examines the evolution of telecommunication technologies from 1G to 5G. The study analyzes the main features, advantages, and disadvantages of each generation and demonstrates their impact on data transmission speed and communication quality. In the practical section, connection speed was measured using the Speedtest application, while signals were modeled using Python and MATLAB software.

Keywords: telecommunications, mobile communication, 1G, 2G, 3G, 4G, 5G, 6G, internet, digital technologies, wireless networks, data transmission speed, latency, bandwidth, Shannon formula, signal modeling, information society, network technologies.

Телекоммуникациялық технологиялардың дамуы – ғылым мен техниканың қазіргі заманғы дамуының маңызды факторы болып табылады. Соңғы жарты ғасыр ішінде телекоммуникациялар қарапайым сымды жүйелерден бастап, жоғары жылдамдықты бесінші буын сымсыз желілеріне және болашақтағы 6G жүйелеріне дейін ұзақ даму жолынан өтті.

Бұл зерттеудің өзектілігі технологиялардың күрделілігі мен жылдам жаңаруына байланысты. Олар тек ақпарат тарату тәсілдерін ғана емес, сонымен қатар цифрлық қоғамның негізін құрайтын әлеуметтік өзара әрекет формаларын да өзгертуде.

Жұмыстың мақсаты – телекоммуникациялық жүйелердің тарихи дамуын қарастыру, олардың негізгі кезеңдерін (сымды байланыстан 6G-ге дейін) анықтау және әр технологияның қазіргі қоғамдағы рөлін көрсету.

Зерттеу нысаны – телекоммуникациялық технологиялар. Зерттеу пәні – олардың әр тарихи кезеңдегі ерекшеліктері мен даму сатылары.

XX ғасырдың екінші жартысында аналогтық жүйелерден цифрлық жүйелерге көшу жүзеге асты. Бұл телекоммуникация тарихындағы маңызды кезең болды.

Ең маңызды жетістіктердің бірі – компьютерлік желілер мен Интернеттің пайда болуы. Алғашқы ғаламдық желі – ARPANET (1969, АҚШ) университеттер мен әскери ұйымдар арасында ақпарат алмасу үшін жасалды. Кейін ол Интернеттің негізіне айналды.

Интернет пен мобильді технологиялардың бірігуі адамдарға кез келген уақытта және кез келген жерде байланыс орнатуға мүмкіндік беретін ақпараттық қоғамды қалыптастырды.

Қазіргі кезең 5G желілерін енгізумен байланысты. Бұл технология 2010-жылдардың соңында коммерциялық түрде қолданыла бастады және бүгінгі таңда цифрлық инфрақұрылымның маңызды бөлігіне айналды.

5G желісінің негізгі артықшылықтары:

- деректерді өте жоғары жылдамдықпен беру (10 Гбит/с дейін);
- өте төмен кідіріс (шамамен 1 мс);
- миллиондаған құрылғыларды бір уақытта қосу мүмкіндігі.

Бұл мүмкіндіктер жаңа жиілік диапазондары, Massive MIMO технологиясы және виртуалды желі архитектурасы арқылы жүзеге асырылады.

Негізгі артықшылықтары:

- 4K/8K бейне ағынын және виртуалды шындық технологияларын қолдау;
- автономды және қашықтан басқарылатын көлік құралдары үшін өте төмен кідіріс;
- Интернеттегі жаппай машиналық өзара әрекеттесу мүмкіндігі.

5G қолдану салаларына ақылды қалалар, телемедицина, робототехника, жүргізушісіз автомобильдер және өнеркәсіптік автоматтандыру жатады. Осылайша, бұл буындағы интернет цифрлық трансформация мен «төртінші өнеркәсіптік революцияның» маңызды факторы болып саналады.

Алтыншы буын желісі 2030 жылға қарай қолжетімді болады. Стандарт әлі де әзірлену кезеңінде болғанымен, ғылыми зерттеулер оның негізгі бағыттарын анықтауға мүмкіндік береді.

Болжамды мүмкіндіктері:

- жылдамдығы 1 Тбит/с дейін;
- өте төмен кідіріс (шамамен 0,1 мс);
- желілерді бейімдеп басқару үшін жасанды интеллектіні пайдалану;
- деректерді беру үшін терагерц диапазонын қолдану.

Қолдану салаларына голографиялық байланыс, нысандар мен қалалардың цифрлық егіздері, барлық заттар интернетін (IoE) біріктіру, кванттық байланыс және деректер қауіпсіздігін арттыру кіреді.

Негізгі қиындықтарына мыналар жатады: енгізу құнының жоғары болуы, киберқауіпсіздік мәселелері, халықаралық стандарттау талаптары, энергия тұтыну және экологиялық қауіптер.

Қорытындылай келе, 6G – бұл пайдаланушыларға цифрлық ортамен өзара әрекеттесудің мүлдем жаңа деңгейін ұсынатын сапалық секіріс болып табылады.

Speedtest қосымшасы арқылы жылдамдықты өлшеу

Телекоммуникациялық технологиялардың эволюциясын дәлелдеу мақсатында мобильді **Speedtest** қосымшасы арқылы байланыс жылдамдығына практикалық өлшеу жүргізілді.



1-сурет – Speedtest қосымшасы

1-кесте – Өлшеу нәтижелері

Буын	Download	Upload	Кідіріс (latency)
1G	(аналогтық байланыс, интернетсіз)	—	Жоғары
2G	0.1 Mbps	0.05 Mbps	~500 мс
3G	1–3 Mbps	0.5 Mbps	~200 мс
4G	20–100 Mbps	10–50 Mbp	~50 мс
5G	6,81 Mbps	7.54 Mbps	~10–20 мс

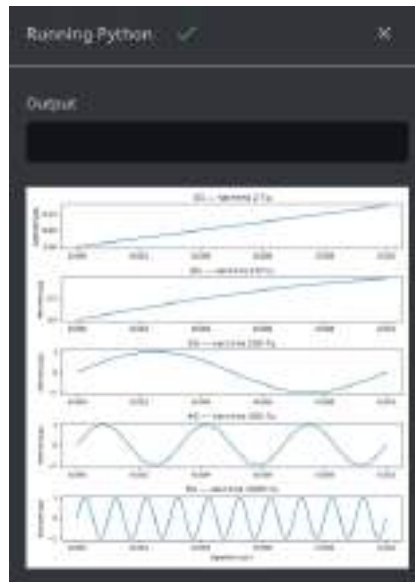
График телекоммуникация технологияларының жылдам дамуын айқын көрсетеді. Әр буын сайын жүктеу мен деректерді жеткізу жылдамдығы артады: 1G-дегі килобиттің бөлшектерінен 5G-де бірнеше мегабитке дейін.

Python тіліндегі сигналдарды модельдеу

Мобильді байланыс (1G-5G) ұрпақтары арасындағы айырмашылықтарды көрсету үшін сигнал модельдеу Python бағдарламалау тілі мен Matplotlib кітапханасы арқылы жүргізілді. Әр буын әртүрлі жиіліктегі синус толқын сигналымен көрсетіледі, бұл деректер жылдамдығын арттыруды білдіреді.

Графиктерде 1G–5G байланыс ұрпақтарының сигналдары көрсетілген.

- 1G – төмен жиілік, аналогтық дауыстық сигнал.
- 2G–3G – жиіліктің артуы, деректерді цифрлық түрде беру жүйесіне көшу.
- 4G – жоғары жиілікті сигнал, мультимедиа мен интернетті қолдау.
- 5G – ең жоғары жиілік, жоғары өткізу қабілеті және өте аз кідіріс.



2-сурет – 1G–5G байланыс ұрпақтарының сигналдары

Қорытынды: сигнал жиілігі неғұрлым жоғары болса, сол уақыт ішінде соғұрлым көп дерек жіберуге болады.

1G–5G сигналдарын 3D кеңістікте модельдеу (MATLAB)

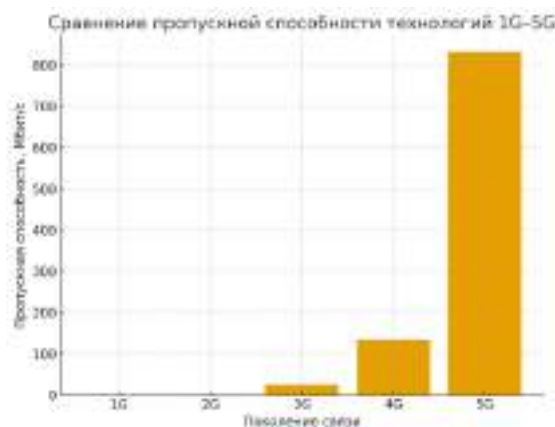
Сигналдардың үшөлшемді көрінісі жасалды, мұнда:

- X осі – уақыт,
- Y осі – байланыс ұрпағы (1G–5G),
- Z осі – тербеліс амплитудасы.

Осылайша, 1G-ден 5G-ге дейін толқындардың қалай «тығыздалатыны» көрнекі түрде байқалады.

Талдау және талқылау

Жылдамдық пен кідірісті салыстыратын диаграмма жасадық.



3-сурет – Жылдамдық пен кідірісті салыстыратын диаграмма

Өткізу қабілетін есептеу (Шеннон формуласы)

Келесі формула қолданылады:

$$C = B \cdot \log_2(1 + \text{SNR})$$

мұнда: B — жолақ ені (Гц), $\text{SNR} = 10^{(\text{SNR}_{\text{dB}} / 10)}$ — сигнал/шум қатынасы.

Кесте.

Буын	B, Гц	SNR_db	C, бит/с
1G	30 000	5	61721
2G	20 000	10	691 886
3G	5 000 000	15	25 139 038
4G	20 000 000	20	133 164 230
5G	100 000 000	25	830 937 524

В және SNR артқан сайын өткізу қабілеті экспоненциалды түрде өседі, бұл 5G-нің алдыңғы буындармен салыстырғанда жоғары жылдамдығын түсіндіреді.

Қорытындылар:

- Тәжірибе жүзінде дәлелденді: 5G ең жоғары жылдамдыққа, ең аз кідіріс уақытына және шудың әсеріне төзімділікке ие.
- Нақты өлшеулер мен модельдеу теориялық мәліметтерді растады.
- Практикалық маңызы – заманауи телекоммуникациялық жүйелерді жобалау және тестілеу мүмкіндігі.

Қазіргі таңда адамзат 6G табалдырығында тұр, ол терабиттік жылдамдықты, минималды кідірісті және жасанды интеллектпен интеграцияны ұсынады. Телекоммуникациялық технологиялардың дамуы – өркениеттің жалпы эволюциясының көрінісі. Ол тек өмір сапасын жақсартып қана қоймай, ғылым, экономика және мәдениет үшін жаңа мүмкіндіктер аша отырып, болашақтың ақпараттық қоғамын қалыптастырады.

Әдебиеттер:

1. Омаров Е.К. Радиотехника негіздері. – Алматы, 2018.
2. Proakis J. Сандық сигналдарды өңдеу. – McGraw-Hill, 2021.
3. Агатаева Б.Б., Шахматова Г.А. Радиотехника және телекоммуникация негіздері, 2013.

УДК 681.3(07)

Кисилев В., ст. 1 курса гр. ПД- 25-6 МОК (КазГАСА)

Токтаркожа Г.Т., ассистент-профессор МОК (КазГАСА)

ВИДЕОМОНТАЖ В ADOBE PREMIERE PRO

В данной работе описывается обзор ключевых инструментов Adobe Premiere Pro для создания динамичного видео. Разберем основы нелинейного монтажа, работу с эффектами и интеграцию с экосистемой Adobe.

Ключевые слова: анимация, монтаж.

Бұл мақалада динамикалық бейнені жасауға арналған Adobe Premiere Pro негізгі құралдарының шолуы берілген. Ол сондай-ақ сызықты емес өңдеу негіздерін, эффектiлердiң жұмыс үрдісін және Adobe экосистемімен интеграцияны қамтиды.

Түйін сөздер: анимация, өңдеу.

This paper provides an overview of Adobe Premiere Pro's key tools for creating dynamic video. It also covers the fundamentals of nonlinear editing, effects workflow, and integration with the Adobe ecosystem.

Keywords: animation, video editing.

В современном мире существует множество программ для создания и обработки видео, без которых не обходится ни один профессиональный монтажер или видеограф. Среди всего разнообразия можно выделить три базовых и наиболее популярных решения: CapCut, Adobe Premiere Pro и DaVinci Resolve.

CapCut – простая и интуитивно понятная программа, отлично подходящая для начинающих и быстрого монтажа, особенно для социальных сетей.

Premiere Pro – программа посложнее, но при этом одна из самых популярных и функциональных в индустрии. Она требует времени для полноценного освоения, но предлагает огромные возможности.

DaVinci Resolve – одна из самых сложных и функциональных программ, которая является стандартом в профессиональной среде, особенно в области цветокоррекции.

Для создания своих видео я использую Adobe Premiere Pro, так как нашел в ней идеальный баланс между сложностью освоения и необходимым функционалом.

В этой статье мы хотим показать, как работать в Premiere Pro на примере собственного видео.

Этап 1: Создание нового проекта и знакомство с интерфейсом

При запуске Adobe Premiere Pro первое, что нужно сделать – создать новый проект. После создания проекта перед нами открывается рабочее окно программы (рис. 1).

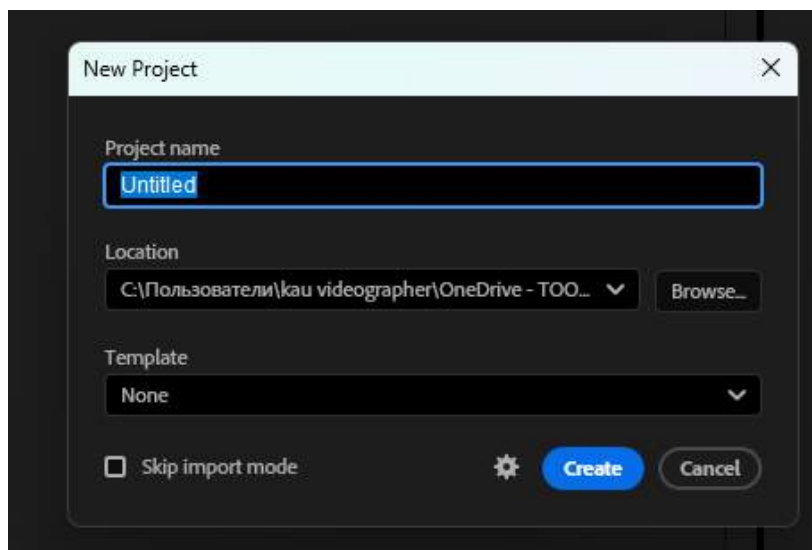


Рисунок 1 – Окно создания файла

Ключевым понятием здесь является «Сюжет» (Sequence). В монтаже сюжет – это логически заверченный отрезок фильма, состоящий из нескольких сцен, выстроенных на таймлайне. Создав новый сюжет, можно настроить его параметры: разрешение видео (например, 1920x1080), количество кадров в секунду (frame rate) и другие технические характеристики.

Далее мы переходим к импорту файлов. Во вкладке «Project» (Проект) собираются все исходные материалы. Важно помнить, что Premiere Pro поддерживает импорт файлов только определенных форматов (популярные видео-, аудиоформаты и изображения).

Этап 2: Основные инструменты для работы

1. Selection Tool (V) – основной инструмент для выделения и перемещения объектов на таймлайне или холсте.

2. Trim Tool – позволяет обрезать клипы, изменяя их начало или конец.
3. Rate Stretch Tool – инструмент для изменения длительности клипа, что позволяет ускорить или замедлить воспроизведение.
4. Razor Tool (C) – разрезает клип на части в указанном месте.
5. Rectangle Tool / Shape Tool – создает графические примитивы (плашки, фоны и т.д.).
6. Selection Box Tool – выделяет несколько объектов с помощью рамки.
7. Hand Tool (H) – перемещает область просмотра в окне программы.
8. Type Tool (T) – добавляет текст или титры.
9. Transform Tool – изменяет размер, поворот и положение выделенного объекта.

Этап 3: Дополнительные возможности и ресурсы

Помимо базового монтажа Adobe Premiere Pro предлагает огромную библиотеку встроенных эффектов и переходов, которые можно использовать для улучшения визуального ряда.

Однако, к сожалению, не всё необходимое можно найти внутри программы. Для поиска уникальной музыки, качественных изображений, видео-источников и других элементов иногда приходится обращаться к сторонним проверенным ресурсам, таким как:

- ✓ Envato
- ✓ FreePik
- ✓ Figma

Этап 4: Завершение работы и экспорт

После того как монтаж завершен, все переходы настроены, а графика добавлена, финальным этапом является экспорт готового видео. Для этого необходимо перейти во вкладку «Export» (Экспорт), где можно настроить параметры итогового файла и выбрать место для его сохранения.

Время рендера (экспорта) видео напрямую зависит от мощности компьютера, длины видео и сложности использованных эффектов. Этот процесс может занять как 2 минуты, так и целый час (рис. 2).

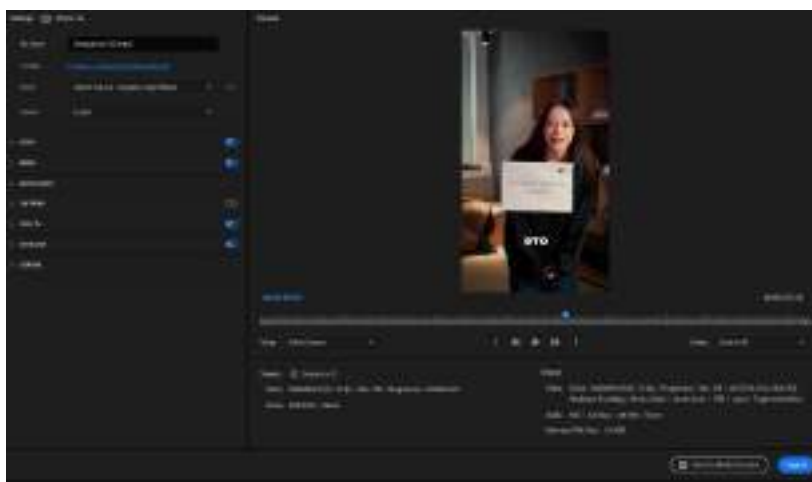


Рисунок 2 – Рендер

Литература:

1. *Инженерная 3D компьютерная графика: Учебное пособие.* – СПб.: Юрайт, 2021. – 444 с.
2. *Большаков В.П., Тозик В.Т., Чагина А.В. Компьютерная графика.* – М.: БХВ-Петербург, 2019. – 288 с.

Қуанғали Е., ХБК (ҚазБСҚА) РПЗС-25-7 тобы студенті
Сәбитова А.С., т.ғ.м., ХБК (ҚазБСҚА) ассистент-профессоры

КЕСКІНДЕРДІ ЖАСАУ ҮШІН ГЕНЕРАТИВТІ НЕЙРОНДЫҚ ЖЕЛІЛЕРГЕ СҰРАУЛАРДЫ ҚҰРАСТЫРУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Мақалада синхрондалған аудио, шынайы ерін синхрондау және физикалық саналы қозғалыспен кинематографиялық бейнелер жасауға арналған ЖИ платформаларының мүмкіндіктері қарастырылған.

Түйін сөздер: жасанды интеллект, промт, монтаж жасау, генерациялау, аудио қосу, сценарий.

В статье рассматриваются возможности платформ искусственного интеллекта для создания кинематографических изображений с синхронизированным звуком, точной синхронизацией губ и физическим движением каналов.

Ключевые слова: искусственный интеллект, подсказка, редактирование, генерация, добавление аудио, сценарий.

The article discusses the capabilities of AI platforms for creating cinematic images with synchronized audio, true lip-syncing, and physical channel motion.

Keywords: artificial intelligence, prompt, editing, generation, audio addition, script.

Қазіргі таңда ғылыми-техникалық прогрес керемет жылдамдықпен дамып келеді және қазіргі уақытта жасанды интеллект (AI) туралы ештеңе естімеген адамды табу мүмкін емес. AI-ды адамдар кәсіби мәселелерді шешу үшін де (мысалы, өндіріс процестерін автоматтандыру, ұшқышсыз көліктер жасау, пациенттердің сынақтары негізінде әртүрлі ауруларды диагностикалауға көмектесу және т.б.) және жеке мақсаттарда да пайдаланады.

2025 жылдың 1 мамырындағы жағдай бойынша белгілі ChatGPT чат-ботының аудиториясы 180 миллион адамға жетті, ал платформа іске қосылғаннан кейін екі айдан кейін өзінің алғашқы 100 миллион жазылушысын алды. Салыстыратын болсақ, YouTube-тің 100 миллион жазылушыға жетуі үшін 1,5 жыл қажет болды [9].

Нейрондық желіге жиі қойылатын сұраныстардың бірі – пайдаланушының кескінді құруға деген ұмтылысы. Мысалы, суретшілер мен дизайнерлер кейде жұмысын тездету немесе шабыт алу үшін осыған жүгінеді.

AI әртүрлі стильдермен, түстермен және композициялармен тәжірибе жасауға мүмкіндік береді, бірегей өнер туындыларын жасауға көмектеседі. Кәсіби суретші немесе дизайнер емес адамдар, керісінше, бұл үлгілерді өз қажеттіліктері үшін пайдалана алады, өйткені оларда қажетті кескіндерді өздері жасау дағдылары немесе қабілеті жоқ [1].

Бейнелерді жасауға көмектесетін генеративті нейрондық желілерді студенттерді шығармашылық және техникалық салаларда оқытуда пайдалануға болады. Және, әрине, бұл технологияларды жай ғана көңіл көтеру және ойын-сауық үшін пайдалануға болады. Бүгінгі таңда ең танымал генеративті модельдерге тұрақты диффузия, Midjourney және DALL-E жатады [8].

Көбінесе, кескін жасауға әрекет жасағанда, пайдаланушылар мәселеге тап болады: олар қаншалықты нақты, анық және нақты талаптарын білдірсе де, AI қажетті нәтижені бере алмайды. Басқаша айтқанда, оларға сапалы промт-инженерия қажет болады.

Промпт – бұл тіл үлгісінің тапсырмасын анықтайтын сұраныс. Промт-инжиниринг – пайдаланушы сұрауларын жақсы түсіну үшін генеративті нейрондық желілерге арналған дұрыс «нұсқауларды» әзірлеу [2]. Промт-инженеринг байланысты қиындықтар бірнеше себептерге байланысты туындайды. Тіпті ең танымал және жиі қолданылатын модельдер де нақты деректер жинақтарында оқытылады, сондықтан олардың «ақпараттық базасы» шектеулі болуы мүмкін, сондықтан нәтижелерде дәлсіздіктер пайда болады.

Пайдаланушы белгілі бір модельдің ерекшеліктері мен мүмкіндіктерін әрқашан түсіне бермейді; кейде қарапайым болып көрінетін сұрау тым күрделі және тіпті техникалық мүмкін емес болуы мүмкін. Айта кетейік, нейрондық желілер кездейсоқ факторларға немесе үлгідегі өзгерістерге байланысты кейде бір сұранысқа әртүрлі нәтижелер бере алады.

Табиғи тілдерде көптеген сөздердің бірнеше мағыналары бар, бұл жедел сөздің дұрыс түсіндірілуіне, демек, күтпеген нәтижелерге әкелуі мүмкін. Сәйкес емес жауаптар модельдердің әрқашан хабарламаның контекстін ескермейтіндігінен, ал грамматика мен синтаксис нейрондық желілер үшін сөйлемді түсіну үшін адамдар сияқты маңызды еместігінен де туындауы мүмкін.

Тіл білімі контекстінде бізді соңғы мәселе қызықтырады. Осыған байланысты қиындықтарды ескере отырып, адамның нейрондық желімен тиімді қарым-қатынас жасауы үшін жаңа тілді – промт тілін меңгеру қажет деп айтуға болады. Бұл мақала оның негізгі сипаттамаларын анықтауға бағытталған, ол эксперимент барысында анықталған пайдаланушының жалпы қателерін зерттеуді талап етеді [3].

Генеративті нейрондық желілерді атқаратын қызметтеріне қарай жіктеуге болады: мәтінді генерациялау (CharacterAI, Bing AI), кескін жасау (Stable Diffusion, Midjourney, Dall-E, Kandinsky, Shidevroom), бейне өңдеу (Runway Gen-2, Nvidia Eye Contact), дыбысты өңдеу (Adobe Enhance, Voice.AI) және т.б.

Генеративті нейрондық желілердің танымалдығы күн сайын артып келеді. Мысалы, Midjourney, мысалы, Stable Diffusion және DALL-E, кескіндерді жоғары жылдамдықпен және жоғары сапада жасауға көмектеседі, дизайнер ретінде әрекет ете алады, адам кейін клиенттің қажеттіліктерін қанағаттандыру үшін реттей алатын «бланкілерді» жасай алады [Соколова, 2024]. Бұл өте үнемді екені сөзсіз, сондықтан нейрондық желілерге деген қызығушылық уақыт өте келе өсетіні анық.

Жоғарыда сипатталған жедел генерациялау ережелерін пайдаланып, Sora платформасында жасалған кескіндердің кейбір мысалдарын қарастырайық.

Stable Diffusion мысалдарын пайдалана отырып, жылдам құрылыс құрылымын түсінуге тырысайық. Промт немесе мәтіндік сұрау генеративті үлгілермен әрекеттесу кезінде негізгі элемент болып табылады, өйткені ол жасалатын нәтижені анықтайды. Дұрыс құрылымдалған сұрау тек қажетті нәтижені дәл көрсете алмайды.

Сұраудың басында суреттейтін негізгі нысанды көрсету керек. Бұл бірінші және ең маңызды қадам, өйткені ол генеративті үлгіге назар аударады. Мысалы, суреттің басты кейіпкерін бірден белгілейтін «ер адам» сөзінен бастауға болады. Содан кейін кескінді нақтылайтын немесе байытатын қосымша элементтерді қосуға болады. Бұл элементтерге киім, қоршаған орта, басқа кейіпкерлер, стиль және т.б. кіруі мүмкін. Бұл элементтердің барлығы жақсы оқу және түсіну үшін үтірмен бөлінген. Мысалы, «ер, куртка, кеңсе, панорамалық терезелер» сұрауы модельге нені бейнелеу керектігі туралы нақты түсінік береді.

Әдебиеттер:

1. Робототехника және Arduino платформасында бағдарламалау : Оқу құралы / А.Д. Тулегулов, А.О. Глеубаева, А.О. Тохаева. – Алматы: Лантар books, 2022. – 121 б.
2. Тәжірибелік саладағы робототехника: жүйелі тәсіл / кіші Стурджес Роберт Х.; қазақ тіліне ауд. Тюленбердинова Г. – Алматы, 2019. – 262 б.
3. Сәулеттік робототехника. Бит, байт және биология экожүйелері / қазақ тіліне ауд. Б.С. Омаров, Б.Қ. Ақын. – Алматы, 2019. – 278 б.
4. Робототехниканы Robotis жүйелерімен зерттеу / Н.Тай Чи. – Алматы, 2019. – 410 б.
5. Пилий, А.И. Основы методов искусственного интеллекта : учебно-методическое пособие / А.И. Пилий, Л.А. Адамцевич. – М.: МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2023. – 60 с. – ISBN 978-5-7264-3307-3. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/142181.html>
6. Искусственный интеллект и нейросетевое управление: учебное пособие / составители Т.Е. Мамонова. – Томск: Томский политехнический университет, 2020. – 150 с. – ISBN 978-5-4387-0921-3. – Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/134277.html>
7. Сазонов, С.Н. Системы искусственного интеллекта: учебное пособие / С.Н. Сазонов. – Ульяновск: Ульяновский государственный технический университет, 2023. – 84 с. – ISBN 978-5-9795-2352-1. – Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru>
8. Сотник, С.Л. Проектирование систем искусственного интеллекта: учебное пособие / С.Л. Сотник. – 4-е изд. – М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2025. – 228 с. – ISBN 978-5-4497-0868-7. – Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/146389.html>
9. Сысоев, Д.В. Введение в теорию искусственного интеллекта: учебное пособие / Д.В. Сысоев, О.В. Курипта, Д.К. Проскурин. – М.: Ай Пи Ар Медиа, 2021. – 170 с. – ISBN 978-5-4497-1092-5. – Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108282.html>

ӘОЖ 681.3(07)

Қалдыбекқызы Г., ХБК (ҚазБСҚА) Кад-24-4 тобы студенті
Кобенкулова Ж.Т., ХБК (ҚазБСҚА) қауым. профессоры

ЖОБАЛАУ САЛАСЫНДАҒЫ ИННОВАЦИЯЛЫҚ НЕЙРОЖЕЛІЛЕР

Мақалада жаңа буын нейрондық желілердің сәулеттік және графикалық жобалау процесіне әсері қарастырылады. Gemini, Krea, Higgsfield және Nano Banana құралдары талданып, олардың болашақ «цифрлық прототиптерді» жасауға бірлескен ықпалына ерекше назар аударылады.

Түйін сөздер: нейрондық желі, жоба, дизайн, визуализация.

В статье рассматривается влияние нейросетей нового поколения на процесс архитектурного и графического проектирования. Рассматриваются инструменты Gemini, Krea, Higgsfield и Nano Banana, при этом основное внимание уделяется их совместному воздействию на создание будущих «цифровых прототипов».

Ключевые слова: нейросеть, жоба, дизайн, визуализация.

The article examines the impact of next-generation neural networks on the architectural and graphic design process. The tools Gemini, Krea, Higgsfield, and Nano Banana are analyzed, with a focus on their combined effect in creating future “digital prototypes”

Keywords: neural network, project, design, visualization.

Қазіргі цифрлық технологиялардың даму кезеңі жасанды интеллект жүйелерінің әртүрлі қызмет салаларына белсенді енгізілуімен сипатталады. Заманауи компьютерлік жүйелер үлкен көлемдегі деректерді өңдеуге, оларды кешенді талдауға, болжау жасауға және жаңа ақпаратты, соның ішінде мәтіндік және графикалық материалдарды құруға қабілетті.

Ғимараттарды жобалау – беріктік, функционалдылық, экологиялық тұрақтылық, энергия тиімділігі және нормативтік талаптарды сақтау сияқты көптеген факторларды қамтитын күрделі процесс. Жаһандану мен технологиялық дамудың қарқынды жүруіне байланысты жобалау сапасын арттырып, оны жүзеге асыру уақытын қысқартатын жаңа тәсілдер қажет.

Осы бағыттағы тиімді шешімдердің бірі – жасанды интеллектті (ЖИ) ғимараттар мен құрылыстарды жобалауға енгізу. Жасанды интеллект құрылыс жобалау саласын өзгертіп, көптеген артықшылықтар береді. Атап айтқанда, жобалау процесін оңтайландырады, үлкен көлемдегі мәліметтерді талдайды, жобалық шешімдердің сапасын арттырады және жаңа, инновациялық идеяларды ұсынуға мүмкіндік береді [1].

Жасанды интеллект сонымен қатар сызбаларды автоматты түрде жасау, жүктеме-лерді есептеу сияқты қайталанатын жұмыстарды орындайды, шығармашылыққа көбірек көңіл бөлуге мүмкіндік береді. Сонымен бірге, ЖИ жобалардың нормативтік талаптарға сәйкестігін тексереді, конструкциялардың төтенше жағдайларда қалай әрекет ететінін болжап, тиімді материалдарды ұсынады. Нәтижесінде шығындар азайып, жобаның сапасы артады. Қолдану салаларының көптүрлілігі жасанды интеллектті заманауи технологиялардың ең әмбебап әрі перспективалы бағыттарының біріне айналдырады, әрі ол қоғам мен экономиканың түрлі салаларына елеулі әсер етеді. Оның ішінде генеративті дизайн мен виртуалды визуализация ерекше орын алады. Жобаларды әр адамның жеке қажеттіліктеріне бейімдеп, жайлылық деңгейін арттырады [2].

Жасанды интеллект (ЖИ) құралдарының көмегімен орындалған жоғары сапалы заманауи экологиялық үйдің сыртқы көрінісі мен ұлттық өрнек элементтері бар жоба көрінісі ұсынылып отыр (1-сурет). Жасанды интеллект пен жобалау процестерінің бірігуі – қарқынды дамып келе жатқан әрі болашағы зор бағыт. Жобалық шешімдердің сапасын арттыруға үлкен мүмкіндік береді.



1-сурет – Krea AI жасанды интеллекті құралымен орындалған заманауи экологиялық үйдің сыртқы көрінісі

Дегенмен, жасанды интеллектті тиімді енгізу үшін тек техникалық қырларын ғана емес, сонымен қатар этикалық және әлеуметтік мәселелерді де ескеру қажет [3].

Қазіргі таңда жасанды интеллект (ЖИ) құралдары жоғары сапалы визуализация, бейне контент және аналитикалық есептерді орындауға қабілетті (2-сурет).



2-сурет – Жасанды интеллект құралымен орындалған ұлттық өрнек элементтері бар заманауи үйдің көрінісі

Осы бағыттағы негізгі нейрожелілік модельдердің мүмкіндіктеріне тоқталсақ:

1. *Gemini (Google DeepMind)*. Google компаниясының мультимодальді моделі болып табылады. Мүмкіндігі: мәтін, код, аудио, кескін және видео деректермен жұмыс істей алады. Жобалық деректерді талдауға, техникалық тапсырмаларды құрастыруға және Revit немесе AutoCAD платформалары үшін күрделі скрипттер жазуға көмектеседі.

2. *Krea AI*. Дизайнерлер мен сәулетшілерге арналған визуализация құралы. Мүмкіндігі: «Real-time Generation» функциясы арқылы суреттің эскизін сызып жатқанда оны бірден фотореалды кескінге айналдырады. Жобаның алғашқы концепциясын (moodboard) жасау үшін, сондай-ақ кескіннің сапасын арттыру және детальдарды толықтыру үшін пайдаланылады.

3. *Higgsfield AI*. Видео контент жасауға арналған нейрожелі. Мәтіндік сипаттама негізінде жоғары сапалы, динамикалық бейнелерді генерациялайды. Сәулеттік нысандар мен жер бедерінің виртуалды турларын жасауға, жобаның анимациялық презентацияларын дайындауға мүмкіндік береді.

4. *Nano Banana Pro (жаңа буын құралдары)*. Нарықтағы жаңа бағыттағы нейрожелілік модульдердің бірі. Графикалық элементтерді генерациялау және стилистикалық өңдеуде қолданылады. Жобаның эстетикалық ерекшеліктерін пысықтау және дизайн шешімдерін іздеуде қолданылады (3-сурет).

Gemini моделі мультимодальді функцияларға ие болып, мәтіндік, кодтық, аудио, графикалық және бейне деректермен жұмыс істеуге мүмкіндік береді. Бұл жобалық ақпаратты талдау, техникалық тапсырмаларды автоматтандыру және Revit пен AutoCAD үшін күрделі скрипттерді жасау сияқты жаңа мүмкіндіктер ашады.

Ал *Krea AI* құралы «Real-time Generation» функциясы арқылы визуализацияны қамтамасыз етіп, эскиздер негізінде фотореалистік кескіндер жасауға және жобаның алғашқы концепцияларын жылдам қалыптастыруға мүмкіндік береді.



3-сурет – Nano Banana Pro жасанды интеллект құралымен орындалған заманауи ландшафтпен үйлескен екі қабатты үй жобасы

Келесі Higgsfield AI динамикалық бейне материалдарды генерациялауға арналған, бұл сәулеттік нысандар бойынша виртуалды турлар жасауға және топоденені пайдаланып рельефті визуализациялауға мүмкіндік береді.

Nano Banana Pro графикалық элементтерді стилистикалық өңдеу және генерациялау құралы ретінде қызмет атқарып, жобаның визуалды шешімдерінің сапасын арттыруға және детальдарды толық өңдеуге мүмкіндік береді.

Gemini + Krea + Higgsfield байланысының интеграциясы жобалаудың жабық циклін жасайды: аналитика мен кодтан бастап, жылдам визуализацияға және бейне презентацияға дейін. Осы нейрожелілерді қолдану кез келген маман үшін сәулет және инженерлік жұмыстарды орындау кезінде қолдану әлемдік нарықтағы бәсекеге қабілеттілігін арттырады.

Жасанды интеллектті жобалау және құрылыс саласына енгізу – болашағы зор бағыт. Ол жобалық шешімдердің сапасы мен тиімділігін айтарлықтай арттыруға мүмкіндік береді.

Қорыта айтқанда, Gemini, Krea, Higgsfield және Nano Banana сияқты ЖИ құралдары жобалық жұмыстарды орындауды едәуір жылдамдатып, жеңілдетеді.

Мәтінді талдау мен жазуды, сурет жасауды, видео әзірлеуді, идеялар генерациясын автоматтандырады. Артықшылықтары: күрделі есептерді тез шешуге көмектеседі, қателерді азайтады, әртүрлі форматта жұмыс істеуге мүмкіндік береді (мәтін, графика, видео), оқыту мен зерттеуде кезінде тиімді боп табылады. Жасанды интеллект құралдарын қолдану жұмыс сапасын арттырып, уақытты үнемдейді және шығармашылық мүмкіндіктерді кеңейтеді, жобалау үдерісін тиімдірек, жылдамырақ және сапалы етеді, бірақ оларды дұрыс әрі дұрыс қолдану маңызды боп табылады.

Әдебиеттер:

1. Агальцова Д.В., Валькова Ю.Е. Технологии искусственного интеллекта для преподавателя вуза // Мир науки, культуры, образования. – 2023. – № 2. – С. 5-7.
2. Темкин, И.О. Искусственные нейронные сети в АСУ ТП: учебник / И.О. Темкин, В.Б. Трофимов. – М.: Издательский Дом МИСус, 2023. –352 с. <https://www.iprbookshop.ru/137527.html>
3. Павлова А.И. Искусственные нейронные сети : учебное пособие / Павлова А.И. – М.: АйПиАрМедиа, 2021. –190 с.: <https://www.iprbookshop.ru/108228.html>

Қасқырбаев Б., ХБК (ҚазБСҚА) САДиА-25-1 тобы студенті
Абдулланова Ж.С., ХБК (ҚазБСҚА) ассистент-проф.

ТҮРҒЫН ҮЙ ЖОБАЛАУДА ГРАФТАР ТЕОРИЯСЫ ӘДІСТЕРІН ҚОЛДАНУ

Бұл мақалада құрылыс пен математика арасындағы өзара байланыс қарастырылады, атап айтқанда жоғары математиканың ең бір ауқымды бөлімінің бірі болып саналатын дискреттік математикадағы «Графтар теориясы» тарауының бір әдісін құрылыс жобалауда нысанның ішкі өзара байланыстарын талдау құралы ретінде қолдану мүмкіндігі қарастырылады және графтар теориясын сәулеттік жобалауда қолдану мәселелері зерттеледі. Сәулеттік композицияны талдаудың тиімді әдістерінің бірі ретінде граф ядросы ұғымы қарастырылады. Функционалдық байланыстарды модельдеу арқылы кеңістіктік құрылымды оңтайландыру мүмкіндігін көрсетеді. Сонымен қатар, граф ядросын анықтау әдісінің жобалау сапасын арттырудағы рөлі мен оның практикалық маңызы талданады.

Түйін сөздер: құрылыстағы жобалау, граф, графтың ядросы, модельдеу, функционалдық байланыстар.

В этой статье рассматривается взаимосвязь между строительством и математикой, в частности, исследуется возможность применения одного из методов раздела дискретной математики «Теория графов», который является одним из самых объемных разделов высшей математики, в архитектурном проектировании в качестве инструмента анализа внутренних взаимосвязей объекта. Изучаются вопросы применения теории графов в архитектурном проектировании. В качестве одного из эффективных методов анализа архитектурной композиции рассматривается понятие ядра графа. Показана возможность оптимизации пространственной структуры посредством моделирования функциональных связей. Кроме того, анализируется роль метода определения ядра графа в повышении качества проектирования и его практическое значение.

Ключевые слова: проектирование в строительстве, граф, ядро графа, моделирование, функциональные связи.

*This article examines the relationship between construction and mathematics, in particular exploring the possibility of applying one of the methods from the branch of discrete mathematics, **Graph Theory**, which is one of the most extensive areas of higher mathematics, in architectural design as a tool for analyzing the internal interconnections of an object. The issues of applying graph theory in architectural design are studied. The concept of the **graph core** is considered as one of the effective methods for analyzing architectural composition. The potential for optimizing spatial structures through modeling of functional connections is demonstrated. In addition, the role of the graph core determination method in improving design quality and its practical significance is analyzed.*

Keywords: architectural design, graph, graph core, modeling, functional connections.

Қазіргі уақытта құрылыс пен математиканың өзара әрекеттесуінің тұрақты саласы қалыптасты, оның айқын құрылымы бар: қала құрылысы мен көлемдік сәулеттің белгілі бір міндеттері нақты математикалық әдістер арқылы шешіледі. Дегенмен, осы бағытта әзірленіп жатқан барлық әдістер жиынтығын қамтитын «құрылыс математикасы» деген жалпы қабылданған термин әлі де жоқ. Себебі зерттеушілер бұл ұғымды көбіне құрылыста бұрыннан жан-жақты қарастырылып келе жатқан пропорциялар теориясымен байланыстырады.

Осылайша, бір жағынан құрылыс математикасының қалыптасуына нақты алғышарттар бар, ал екінші жағынан бұл саланы құрылыстың дербес бөлімі ретінде бөліп көрсету әзірге мүмкін емес. Бір жағынан, бұл бағыттың дамуына алғышарттар жет-

кілікті, ал екінші жағынан, бірыңғай әдіснама мен терминологиялық жүйенің болмауы оны дербес ғылыми сала ретінде бөліп көрсетуге мүмкіндік бермейді. Осыған қарамастан, математикалық әдістерді архитектурада қолдану тәжірибесі біртіндеп кеңеюде.

Соған қарамастан, құрылыс пен архитектура саласында білім беру үрдісіне (олар жобалаудың жалпы қағидаларын меңгеретін кезде) математикалық элементтерді енгізу, яғни сәулеттік-математикалық пропедевтиканы дамыту, тиімді әдістерді игеруге мүмкіндік береді. Бұл әдістер кейінгі кәсіби қызметте жобалау нәтижелерін тексеруге кететін уақытты қысқартуға, қызықты композициялық шешімдерді табуға және т.б. жағдай жасайды.

Бұдан бөлек, «жобалау ойыны», кәсіби сәулетші тұрғысынан қарағанда кейде парадоксальды болып көрінетін модель параметрлерін енгізу, олардың «жасандылығы» математикалық құралдардың тиімділігін көрсетіп қана қоймай, нақты шеңберден шығып, кәсіби интуицияны дамытуға мүмкіндік береді.

Дискреттік математиканың «Графтар теориясы» бөлімі сәулеттік-құрылыстық міндеттерді шешуге арналған әдістердің кең ауқымын ұсынады [1]. Олар нысандар (объектілер) ішіндегі функционалдық байланыстарды түзетуге, жобалық шешімдерді іздеуді оңтайландыруға, әртүрлі аспектілер бойынша композициялық талдау жүргізуге және т.б. мүмкіндік береді. Бұл тәсілдер графтар теориясы тілінде, яғни тұтасты құрайтын бөліктер арасындағы бинарлық қатынастарға назар аударатын ұғымдар негізінде неғұрлым абстрактілі түрде сипатталатын модельдерге сәйкес жүзеге асырылады.

Құрылысты сәулеттік жобалауда қолдану жоғары әдістердің бірі – граф ядросымен салыстыру арқылы сәулеттік композицияны талдау әдісі. Бұл ядро объект ішіндегі болжамды байланыстар негізінде алдын ала құрылады. Егер граф ядросымен сәйкес келмесе, байланыстар түзетіледі.

Графтар теориясы арқылы сәулет ескерткіштерін талдағанда ең айқын композициялық құрылым ядросын қамтитын және онымен сәйкес келетін графқа сәйкес келетінін анықтауға болады. Бұл әдісті қолдану арқылы екі түрлі мақсатқа жете аламыз: егер біз бұрыннан бар объектіні талдайтын болсақ, граф ядросымен салыстыру оның соңғы қабылданатын моделін дұрыс құруға көмектеседі [2]. Ал егер объектіні жобалайтын болсақ, бұл әдіс гармониялық және тұтас жобалық шешімді табудың құралы ретінде қызмет ете алады. Ұсынылған модельдік міндет объект ішіндегі функционалдық байланыстарды талдауға қатысты екінші жағдайға жатады.

Қолданбалы аспектіде граф – жүйенің математикалық моделі, онда төбелер оның элементтерін, ал қырлар олардың арасындағы қандай да бір бинарлық қатынасты көрсетеді. Құрылыстың сәулеттік композициясы да жүйе болып табылады, өйткені ол белгілі бір қатынастар бар бөліктердің жиынтығы, сондықтан граф оның моделі бола алады. Дегенмен, модель көбінесе сызба түрінде болғандықтан, ол объектінің қасиеттерінің тек бір бөлігін көрсетеді. Сондықтан талдауды біз таңдаған жеке аспектілер бойынша жүргіземіз, атап айтқанда, жүйеден ядро іздейміз, оның болуы жоспарлардың, қасбеттердің, құрылыстың сәулеттік композициясының айқындығы мен нақтылығын көрсетеді.

Граф ядросымен салыстыру арқылы құрылыстың сәулеттік композициясын талдау әдісі бірнеше анықтамаларға негізделген. Біріншіден, қыр оны қосатын екі төбеге инцидентті деп есептеледі. Екіншіден, төбе оған инцидентті граф қырын қамтиды деп саналады. Үшіншіден, көршілес емес граф қырлары тәуелсіз деп аталады. Төртіншіден, барлық граф қырларын жабуға болатын ең аз төбелер саны минималды төбелік жабу саны (α) деп аталады. Бесіншіден, графтағы тәуелсіз қырлардың ең үлкен жиынтығы қыр

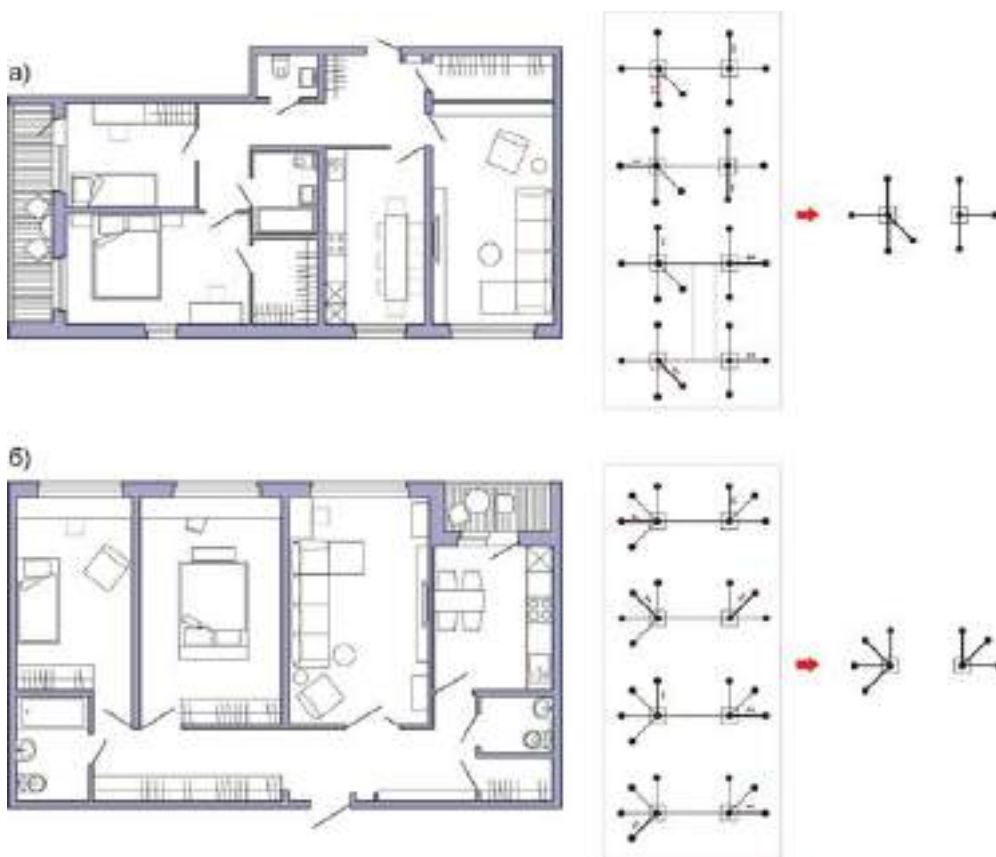
тәуелсіздігі саны (β) деп аталады. Алтыншіден, егер графта $\alpha = \beta$ болса, оны бірнеше операция арқылы төбелері екі түске бөлінген графқа келтіруге болады. Бір түс байланыс ролін атқаратын жабушы төбелерге, екінші түс байланыс алушы төбелерге беріледі.

Сонымен қатар, тәуелсіз қырлардың әрбір максималды жиынтығы функционалдық немесе басқа байланыстардың негізгі жиынтығы ретінде қарастырылады, объектіні талдау аспектісіне байланысты. Қалған байланыстар екінші деңгейлі, негізгілерге қарағанда аз маңызды деп есептеледі. Әрбір максималды қыр жиынтығы өзге жиынтықтармен тең құқылы, себебі абстрактілі тұрғыда барлық базалық интерпретациялар тең құқылы болып табылады, және функционалдық байланыстарды талдау аспектісінсіз біреуін бөлуге болмайды. Осы байланыстар негізгі болатындықтан, олардың барлық жиынтығын қарастырған жөн.

Сондықтан, граф ядросы – $\alpha = \beta$ болған жағдайда, β элементтен тұратын барлық тәуелсіз қыр жүйелерінің бірігуі болып табылады. Егер граф ядросымен сәйкес келсе, әрбір қыры қандай да бір тәуелсіз қыр жүйесіне кіре алады, яғни графтағы барлық қырлар өз аспектісі үшін негізгі деп есептеледі. Сол себепті графта артық қырлар жоқ, яғни артық функционалдық немесе басқа байланыстар жоқ.

Сонымен қатар, ядро – ең аз төбелік жабудың кез келген нұсқасында жабушы төбелер көршілес емес граф болып табылады. Егер граф ядросы қамтымайтын немесе оған сәйкес келмейтін болса, оны минималды түзетулер арқылы өзгертуге болады, мысалы, маңызды қырды жою, төбелерді біріктіру немесе қосымша төбе енгізу арқылы.

1-суретте жобаланатын заманауи тұрғын үйдің екі пәтер жоспары көрсетілген, олардың соңғы түзетулері граф ядросымен салыстыру арқылы сәулеттік композицияны талдау әдісімен функционалдық байланыстарды модельдеу және оңтайландыру негізінде жүзеге асырылатын болады.



1-сурет – Пәтерлер жобасы

Талдаудың алғашқы кезеңінде пәтер құрамына кіретін әрбір бөлмеге граф төбесі сәйкес келтіріліп, олар арасындағы байланыс функционалдық көршілестік принципі бойынша қырлар арқылы орнатылады. Екінші жағдайда, мысалы, гардероб жатын бөлменің бөлігі ретінде қарастырылып, оның төбесімен бір төбемен белгіленеді. Сондай-ақ, екі нұсқада да лоджиялар формальды түрде оларға тіркелген бөлмелермен біріктіріледі, бұл қазіргі уақытта тұрғын алаңын кеңейту тенденциясына байланысты. Жабұшы төбелер мен тәуелсіз қырлардың максималды жүйелері шартты белгілермен таңбаланады. Алынған граф ядролары өздері графтармен сәйкес келмейді. Сәулет тұрғысынан қарағанда, ұсынылған пәтер жоспарларында интимдік және қоғамдық зоналар арасындағы нақты функционалдық шекаралау жетіспейді.

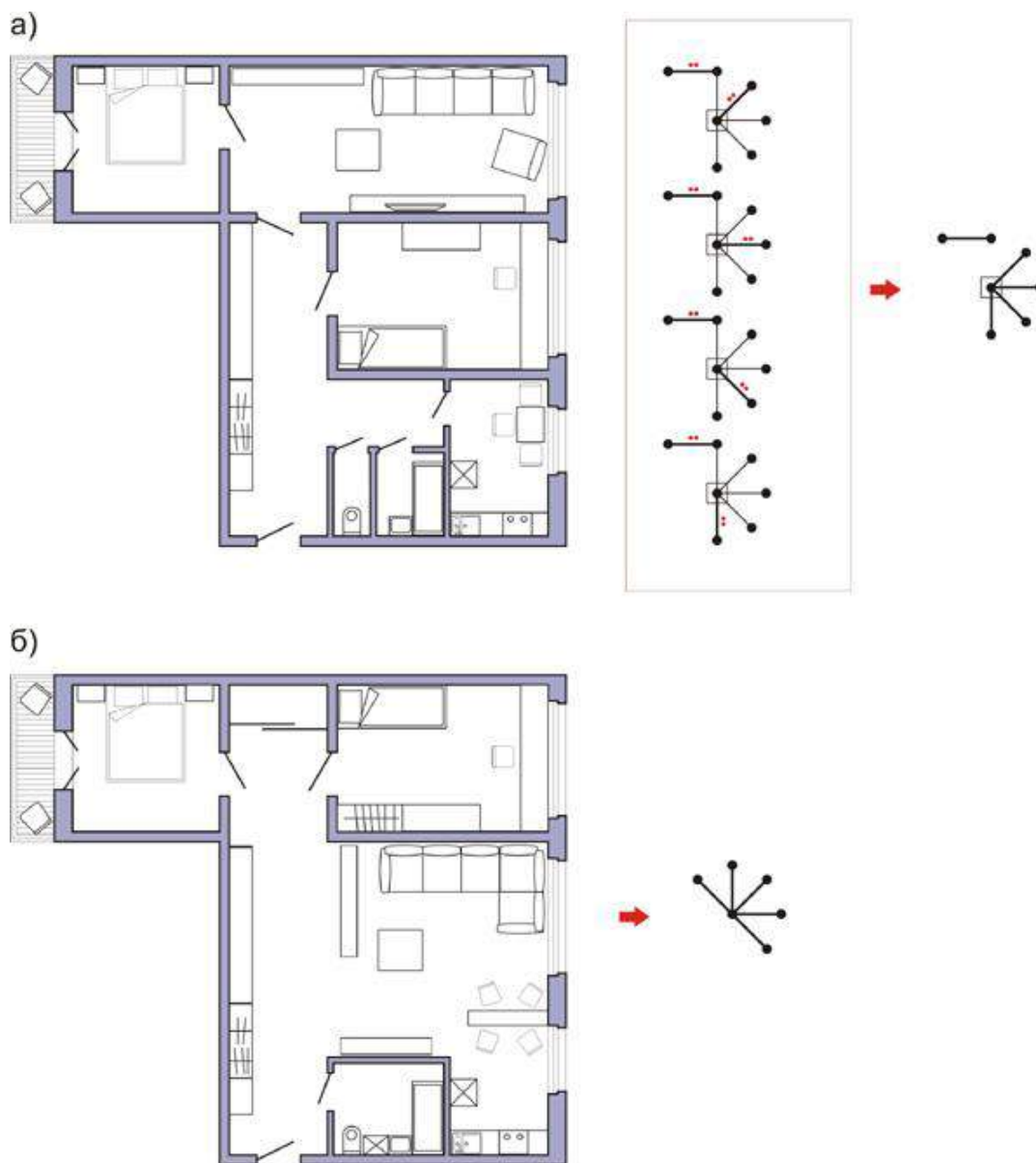
Екінші кезеңде графтарға қосымша төбелер мен байланыстар енгізіліп, олар «сәулеттегі шындықта» ұзын дәліздерді бірнеше функционалды бөлікке бөлуді, қосымша есік ашуларын ұйымдастыруды, сондай-ақ бар есіктерді қайта бағыттауды білдіреді. Нәтижесінде $\alpha_1=\beta_1=3$ және $\alpha_2=\beta_2=2$ мәндеріне ие, яғни ядросы бар және онымен сәйкес келетін графтар алынды. Олардың негізінде пәтер жоспарларына өзгерістер енгізіліп (2-сурет), бастапқы нұсқаларда жеткіліксіз болған пәтердің функционалдық зоналауы нақтылай түсті.



2-сурет – Пәтерді функционалды зоналау

Осылайша, функционалдық байланыстарды талдауда граф ядросын іздеу әдісін қолдану дайын құрылымды оның айқындығы мен нақтылығын тексеруге ғана емес, сонымен қатар түзетулер енгізуге де мүмкіндік береді.

Тұрғындар өздерінің күнделікті ыңғайлығына ұмтылып, бастапқы құрылымы қолайсыз пәтерлерді қайта жоспарлауға қажеттілік тудырады. 3-суретте осындай жағдайлардың бірі көрсетілген. Граф ядросын іздеу әдісі арқылы «бұрын» және «кейін» жоспар нұсқаларын талдау көрсеткендей, тұрғындар өз пәтерлерінің функционалдық байланыстар жүйесін өздері ядроға айналдырған.



3-сурет– Граф ядросын іздеу әдісімен талдау алдындағы және кейінгі пәтер жоспары

Графтар теориясы ұсынатын әдістер арқылы құрылыстың сәулеттік композициясын әртүрлі аспектілер бойынша талдауға болады. Қарастырылған модельдік тапсырма – бүтіннің бөліктерінің өзара байланысы моделінің аясында қолданылатын осындай қолданбалы зерттеудің бір нұсқасы ғана.

Алайда, бұл жағдайда жоспарлау элементтері жүйелері мен олардың арасындағы байланыстар конфигурациясы дәуірге, идеологияға және басқа факторларға байланысты өзгертінін ескеру қажет. Сондықтан әр түрлі уақыт кезеңдерінің модельдері үшін осы жүйелердің негізгі байланыстар жиынтықтары әртүрлі маңызды болып табылады. Егер сәулетші бұрын қалыптасқан және тұрақты байланыстар моделіне кіретін болса, ол сол модель жасалған кездегі идеологияны, әлеуметтануды, мінез-құлық модельдерін және т.б. ескеруі тиіс.

Қорытынды

Графтар теориясын құрылыста, архитектурада қолдану кеңістіктік құрылымды талдау мен оңтайландырудың тиімді құралы болып табылады. Граф ядросын анықтау әдісі:

- композицияның айқындылығын бағалауға,
- артық байланыстарды жоюға,
- жобалық шешімдерді жетілдіруге мүмкіндік береді.

Осылайша, математикалық тәсілдер сәулеттік жобалаудың сапасын арттыруда маңызды рөл атқарады.

Әдебиеттер:

1. Фридман И. Научные методы в архитектуре / И. Фридман; пер. с англ. А.А. Воронова. – М.: Стройиздат, 1983. – 160 с.
2. Москинова Г.И. Дискретная математика. Учебное пособие. – М.: Логос, 2004. – 240 с.
3. Андерсон Д. Дискретная математика и комбинаторика: пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. – 960 с.
4. Оре О. Графы и их применение: пер. с англ. и с предисл. И.М. Яглома. – Изд. 3-е, стереотипное. – М.: КомКнига, 2006. – 168 с.

ӘОЖ 004.056

Майдан О.А., әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті студенті
Заманова С.К., әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті оқытушысы

ЦИФРЛЫҚ ІЗДЕРДІ ТАЛДАУҒА НЕГІЗДЕЛГЕН OSINT АРҚЫЛЫ КИБЕРШАБУЫЛДАРДЫ АТРИБУЦИЯЛАУ ӘДІСТЕРІ

Мақалада цифрлық іздерді талдау негізінде OSINT құралдары арқылы кибершабуылдарды атрибуциялау әдістері қарастырылады. Деректерді жинау, қалыпқа келтіру, корреляциялау және верификациялау кезеңдерінен тұратын кезеңдік тәсіл ұсынылады. Домендік байланыстар, IP-мекенжайлар мен ASN, DNS тарихы, TLS сертификаттары, файл метадеректері және белсенділіктің уақыттық үлгілері бірге қарастырылғанда атрибуция сапасы едәуір артатыны көрсетіледі. Жұмыстың практикалық маңызы – инциденттерді бастапқы талдауды жеделдету және атрибуциялық қорытындылардың негізділігін күшейту.

Түйін сөздер: OSINT, кибершабуыл, атрибуция, цифрлық іздер, киберқауіпсіздік, APT, инфрақұрылымдық корреляция.

В статье рассматриваются методы атрибуции кибератак с использованием OSINT на основе анализа цифровых следов. Предлагается поэтапный подход, включающий сбор, нормализацию, корреляцию и верификацию открытых данных. Показано, что наибольшую ценность представляют не от-

дельные артефакты, а совокупности признаков: доменные связи, IP-адреса и ASN, DNS-история, TLS-сертификаты, метаданные файлов и временные паттерны активности. Практическая значимость работы состоит в ускорении первоначального расследования и повышении точности аналитических выводов.

Ключевые слова: OSINT, кибератака, атрибуция, цифровые следы, кибербезопасность, APT, инфраструктурная корреляция.

The article examines cyberattack attribution methods based on OSINT and digital trace analysis. A staged approach is proposed that includes collection, normalization, correlation and verification of open data. The paper shows that attribution quality increases when domain links, IP addresses and ASN, DNS history, TLS certificates, file metadata and temporal activity patterns are considered together rather than separately. The practical value of the study lies in accelerating initial incident analysis and strengthening the validity of attribution conclusions.

Keywords: OSINT, cyberattack, attribution, digital traces, cybersecurity, APT, infrastructure correlation.

Кіріспе

Қазіргі цифрлық ортада бағытталған кибершабуылдар санының артуы атрибуция мәселесін ерекше өзекті етеді. Ұйым үшін шабуылдың болғанын анықтау ғана емес, оның ықтимал көзін, қолданылған инфрақұрылымын және қайталанатын мінез-құлықтық белгілерін айқындау да маңызды. Заманауи APT топтары жалға алынған серверлерді, көпсатылы домендік тізбектерді, анонимдеу сервистерін және жалған маркерлерді пайдаланады. Мұның бәрі шабуыл субъектісін тікелей анықтауды күрделендіреді. Осындай жағдайда ашық дереккөздерден мағыналы ақпарат алуға және оны техникалық артефактілермен салыстыруға мүмкіндік беретін OSINT тәсілдерінің рөлі күшейеді [1, 2].

Киберкеңістіктегі атрибуция, әдетте, абсолютті дәлел емес, ықтималдық деңгейіндегі қорытынды береді. Техникалық атрибуция шабуылдың өзінен алынған іздерге сүйенсе, all-source тәсілі желілік, мінез-құлықтық, ұйымдық және контекстік деректерді біріктіріп, аналитикалық тұжырым жасайды [3]. Сондықтан зерттеушінің басты міндеті – бір ғана индикаторды іздеу емес, цифрлық іздер арасындағы тұрақты байланыстарды жүйелі түрде анықтау.

Материалдар мен әдістер

OSINT-атрибуцияның дереккөздері ретінде домендер мен IP-мекенжайлар туралы ашық мәліметтер, DNS жазбаларының тарихы, автономдық жүйелерге тиесілілік, TLS сертификаттарының параметрлері, зиянды файлдардың хэштері мен метадеректері, сондай-ақ белсенділіктің уақыттық аралықтары қарастырылады. Бұған қоса фишингтік приманкалардың мазмұны, ресурстарды атау үлгілері және шабуыл нысаналарының контексті есепке алынады. Заманауи шолуларға сәйкес ашық деректерді жинау, өңдеу және талдау құралдарын біріктіру ғана оларды практикалық барлау ақпаратына айналдыра алады [4].

Зерттеу аясында төрт кезеңнен тұратын схема ұсынылады. Бірінші кезеңде бастапқы IOC және ашық инфрақұрылымдық белгілер жиналады. Екінші кезеңде деректер қалыпқа келтіріледі: домен атаулары, IP-мекенжайлар, уақыт белгілері, провайдерлер мен сертификаттар туралы деректер бірыңғай форматқа түсіріледі. Үшінші кезеңде корреляция орындалып, тіркеу деректері, ASN, қайта пайдаланылған сертификаттар, белсенділік уақыт терезелері және байланысқан хосттар бойынша қиылысулар анықталады. Төртінші кезеңде алынған гипотеза шабуылдаушы топтардың белгілі тактикалары және мінез-құлық модельдерімен салыстыру арқылы верификацияланады [1, 4].

Ерекше назар бір уақытта көп мөлшерде қолдан жасау қиын цифрлық іздерге аударылады. Оларға домен – сертификат – автономдық жүйе байланыстары, тұрақты белсенділік интервалдары, басқару тораптарының ұқсас параметрлері және зиянды құжаттардың қайталанатын элементтері жатады. Жеке индикатор бірегей болмауы мүмкін, бірақ оның басқа белгілермен үйлесуі аналитикалық құндылықты арттырады. Сондықтан практикалық OSINT-атрибуция жеке сәйкестіктерге емес, көпқабатты салыстыру қағидасына сүйенуі тиіс.

Қорытындылардың негізділігін күшейту үшін белгілерді салмақтап бағалау ұсынылады. Қарапайым түрде сенімділік деңгейін $C = (\sum w_i s_i) / (\sum w_i)$ формуласымен есептеуге болады, мұндағы w_i – белгілер тобының салмағы, ал s_i – сәйкестік дәрежесі. Салмақтар домендік-желілік белгілерге, криптографиялық артефактілерге, мінез-құлықтық паттерндерге және контекстік ұқсастықтарға жеке беріледі. Мұндай тәсіл сарапшылық бағалауды алмастырмайды, бірақ оны ашығырақ және қайталанатын етеді.

Зерттеу нәтижелері және практикалық маңызы

Жүргізілген талдау нәтижесінде OSINT-атрибуция үшін жеке компрометация индикаторларына қарағанда олардың жиынтығы анағұрлым жоғары құндылыққа ие екені анықталды. Ең ақпараттық белгілер ретінде домендік атаулар, IP-мекенжайлар, автономдық жүйелер, DNS тарихы, TLS сертификаттарының параметрлері және белсенділіктің уақыттық үлгілері арасындағы корреляциялар танылды. Мұндай тәсіл инциденттер арасындағы тұрақты инфрақұрылымдық байланыстарды анықтауға және шабуылдардың бір топқа тиесілі болуы жөнінде неғұрлым негізделген гипотезалар құруға мүмкіндік береді [1, 4].

Жинақталған материалдарды талдау цифрлық іздерді жинау, қалыпқа келтіру, корреляциялау және верификациялау кезеңдерінен тұратын тәсіл бастапқы аналитикалық қорытындының сапасын арттыратынын көрсетті. Бір-бірінен тәуелсіз бірнеше белгілер тобын салыстыру жекелеген артефактілерді қате түсіндіру қаупін азайтады, себебі олар қолдан өзгертілуі, бұзылуы немесе үшінші тараптар тарапынан қайта пайдаланылуы мүмкін. Осылайша, кешенді OSINT тәсілін қолдану атрибуцияның сенімділік деңгейін арттырып, инцидентті алдын ала зерттеуге кететін уақытты қысқартуға мүмкіндік береді [2, 3].

Зерттеудің практикалық маңызы ұсынылған тәсілді SOC және CSIRT бөлімшелерінің қызметінде, сондай-ақ ақпараттық қауіпсіздік инциденттеріне әрекет ету мамандарының жұмысында қолдану мүмкіндігімен анықталады. Домендік деректерді, IP-мекенжайларды, ASN, DNS жазбаларын және TLS сертификаттарын корреляциялау шабуылдаушы инфрақұрылымының өзара байланысты элементтерін жедел анықтауға, оқиғаларды топтастыруға және кейінгі талдаудың басымдықтарын белгілеуге мүмкіндік береді. Осылайша, зерттеу нәтижелері кибербарлау, қауіптерді мониторингтеу және кибершабуылдарды атрибуциялау үдерістерін жетілдіру тұрғысынан маңызды қолданбалы мәнге ие.

Талқылау

Жүргізілген жинақтау цифрлық іздердің жиынтығын талдау ең жоғары дәлдік беретінін көрсетті. Жеке IP-мекенжай немесе домен жалға алынған, бұзылған немесе тез ауыстырылған болуы мүмкін. Алайда бірнеше тәуелсіз белгілер тобы бойынша сәйкесулер анықталса, атрибуция сенімділігі айтарлықтай өседі. Егер түрлі инциденттерде ASN, домендік инфрақұрылым, сертификат параметрлері, басқару арналарының үлгілері және белсенділік уақыты бойынша қиылысулар байқалса, олардың бір көзге тиесілі болу ықтималдығы күшейеді [1, 2].

OSINT-атрибуцияның практикалық маңызы SOC және CSIRT бөлімшелерінің жұмысына тікелей байланысты. Инфрақұрылымдық корреляция оқиғаларды жылдам топтастыруға, жалған позитивтерді азайтуға және қай инциденттерге терең форензикалық талдау қажет екенін анықтауға көмектеседі. Сонымен қатар цифрлық іздер профильдерін жинақтау типтік шабуыл инфрақұрылымдары жөніндегі ішкі білім базасын қалыптастырып, оны қайталанатын тергеулерде пайдалануға мүмкіндік береді. Білім беру және зерттеу жобалары үшін бұл тәсілдің тағы бір артықшылығы – ол заңды ашық деректерге сүйенеді және жабық барлау жүйелерінсіз де қайталана алады.

Қосымша практикалық нәтиже инфрақұрылымдық байланыстарды граф түрінде ұсыну арқылы алынады. Мұндай графта төбелер ретінде домендер, IP-мекенжайлар, сертификаттар, ASN, пошта артефактілері және файл үлгілері алынады, ал қабырғалар олардың арасындағы корреляцияларды көрсетеді. Бұл модель инфрақұрылымның орталық тораптарын, бір науқанға жататын кластерлерді және кейінгі мониторинг үшін маңызды белгілерді анықтауға мүмкіндік береді. Нәтижесінде аналитик жеке IOC тізімінен шабуыл экожүйесінің тұтас көрінісіне өтеді.

Сонымен бірге OSINT-атрибуцияның шектеулері де бар. Шабуылдаушылар әдейі жалған із қалдыруы, басқа топтың стилін еліктеуі, көпшілікке қолжетімді құралдарды немесе үшінші тарап инфрақұрылымын пайдалануы мүмкін. Ашық деректердің бір бөлігі тез ескіреді, ал аса маңызды артефактілер көбіне тек ішкі журналдарда, диск бейнелерінде немесе зиянды код талдауында ғана сақталады. Сондықтан ең сенімді нәтиже OSINT деректерін техникалық сараптамамен, оқиға журналдарымен және цифрлық криминалистика нәтижелерімен бірге қолданғанда алынады [2, 3].

Демек, OSINT форензиканы алмастыратын құрал емес, гипотезалар шеңберін бастапқы кезеңде тарылтатын тәсіл ретінде қарастырылуы тиіс. Ол тергеудің алғашқы сатысында инциденттің белгілі науқанның бөлігі екенін, нақты топтың паттерндерін қайталайтынын және қай сыртқы ресурстарды бірінші кезекте бұғаттау керегін жылдам түсінуге көмектеседі. Мұндай тәсіл дұрыс қолданылған жағдайда бастапқы талдауға кететін уақытты азайтып, кейінгі тергеу сапасын арттырады.

Қорытынды

Осылайша, цифрлық іздерді талдауға негізделген OSINT-атрибуция кибершабуылдарды бастапқы тергеудің және шешім қабылдауды қолдаудың тиімді құралы болып табылады. Оның ғылыми жаңалығы ашық инфрақұрылымдық, мінез-құлықтық және контекстік белгілерді бір жүйеге келтіруінде, ал практикалық құндылығы инциденттерді сұрыптауды жеделдетіп, шабуыл көзін бағалау сапасын арттыруында жатыр. Болашақ зерттеулер корреляцияны автоматтандыруға, белгілер жиынтығын кеңейтуге және атрибуциялық гипотезаларды ранжирлеуде интеллектуалдық әдістерді қолдануға бағытталуы тиіс.

Әдебиеттер:

1. Chen P., Desmet L., Huygens C. A Study on Advanced Persistent Threats // *Communications and Multimedia Security*. – Springer, 2014. – P. 63-72.
2. Wheeler D.A., Larsen G.N. *Techniques for Cyber Attack Attribution*. – Alexandria: Institute for Defense Analyses, 2003. – 87 p.
3. National Research Council. *Technology, Policy, Law, and Ethics Regarding U.S. Acquisition and Use of Cyberattack Capabilities*. – Washington, DC: The National Academies Press, 2009. – 368 p.
4. Browne T.O., Abedin M., Chowdhury M.J. M. A systematic review on research utilizing artificial intelligence for open source intelligence (OSINT) applications // *International Journal of Information Security*. – 2024. – Vol. 23. – P. 2911-2938.

Маханбетова М.Р., Сәрсемәлі Ж.К., ХБК (ҚазБСҚА) РЭиТ 24-1 тобы студенттері
Токсанбекова А.А., ХБК (ҚазБСҚА) ассистент-профессоры

АҚЫЛДЫ ҮЙ ЖҮЙЕСІН ЖАСАУДЫҢ ТЕОРИЯЛЫҚ- ӘДІСТЕМЕЛІК НЕГІЗДЕРІ

Мақалада білім алушылардың өз қолымен жасалған «ақылды үй» жобасының құрылымы мен жұмыс істеу принциптері қарастырылады. Жобаның негізгі мақсаты – тұрмыстық процестерді автоматтандыру, энергияны үнемдеу және қауіпсіздікті арттыру. Ақылды үй макеті «Заманауи хай-тек стиліндегі вилла» стилінде жасалған. Жоба барысында Arduino платформасы қолданылып, температураны өлшеу, жарықты басқару, жер сілкінісі кезінде дабыл беру және қашықтан басқару сияқты негізгі функциялар жүзеге асырылды. Жарықтандыру жүйесі күн энергиясы негізінде жұмыс істейді, яғни күннен қуат жиналған сәтте жүйе автоматты түрде іске қосылады. Осылайша, жоба заманауи технологияларды пайдалану арқылы тиімді, үнемді және қауіпсіз тұрғын үй моделін ұсынады.

Түйін сөздер: ақылды үй, Arduino, автоматтандыру, күн энергиясы, датчиктер, қауіпсіздік, қашықтан басқару.

В статье рассматриваются структура и принципы работы проекта «Умный дом», созданного своими руками обучающимися. Основная цель проекта – автоматизация бытовых процессов, энергосбережение и повышение безопасности. Планировка умного дома выполнена в стиле «современная вилла в стиле хай-тек». В ходе проекта использовалась платформа Arduino, в которой реализованы основные функции, такие как измерение температуры, управление освещением, сигнализация во время землетрясения и дистанционное управление. Система освещения работает на основе солнечной энергии, что означает, что система запускается автоматически в тот момент, когда накапливается солнечная энергия. Таким образом, проект предлагает эффективную, экономичную и безопасную модель жилья с использованием современных технологий.

Ключевые слова: умный дом, Arduino, автоматизация, солнечная энергия, датчики, безопасность, дистанционное управление.

The article discusses the structure and principles of the Smart Home project, created by students themselves. The main goal of the project is to automate household processes, save energy and improve safety. The layout of the smart home is designed in the style of a "modern villa in high-tech style". The project used the Arduino platform, which implements basic functions such as temperature measurement, lighting control, earthquake alarm and remote control. The lighting system is powered by solar energy, which means that the system starts automatically at the moment when solar energy accumulates. Thus, the project offers an efficient, economical and safe housing model using modern technologies.

Keywords: smart home, Arduino, automation, solar energy, sensors, security, remote control.

Ақылды үй жүйесін құрастыру және оны білім беру үдерісінде қолдану қазіргі таңда инженерлік және ақпараттық технологиялар саласында маңызды орын алады. Бұл бағыт тек техникалық білімді меңгерумен шектелмей, сонымен қатар білім алушылардың логикалық ойлауын, шығармашылық қабілетін және практикалық дағдыларын дамытуға мүмкіндік береді [1].

Оқыту үдерісінің теориялық негіздері оқыту мен дамудың өзара байланысына негізделеді. Осы тұрғыда мақсатты ұйымдастырылған жұмыс білім алушылардың техникалық ойлауын дамытып, күрделі жүйелерді түсіну қабілетін арттырады. Жобалық жұмыс барысында білім алушылар нақты құрылғылармен жұмыс істеп, теориялық білімдерін практикада қолданады. Ақылды үй жобасын орындау кезінде білім алушылардың танымдық белсенділігі артады, жаңа ақпаратты қабылдау және өңдеу қабілеті қалыптасады. Сонымен қатар, жүйелі жұмыс арқылы тұрақты практикалық дағдылар мен техникалық білім қалыптасады [3].

Зерттеулер көрсеткендей, техникалық жобалармен жұмыс істеу барысында білім алушыларда күрделі жүйелерді түсіну, оларды талдау және қарапайым шешімдерден күрделі алгоритмдерге көшу дағдылары дамиды. Бұл әсіресе автоматтандыру және бағдарламалау саласында маңызды болып табылады.

Ақылды үй жүйесін жобалау кезінде кездесетін қиындықтар көбінесе бағдарламалау, құрылғыларды өзара байланыстыру және алгоритм құрумен байланысты. Бұл жағдайда білім алушыларға кезең-кезеңімен оқыту әдісі тиімді болып табылады.

1. Ақыл-ой әрекеттерін кезең-кезеңімен қалыптастыру

Жобаны орындау барысында кез келген әрекет біртіндеп қарапайымнан күрделіге қарай жүзеге асырылады.

Бұл тәсіл келесіні қамтамасыз етеді:

- жүйенің жұмыс істеу принципін түсіну;
- құрылғылармен практикалық жұмыс жасау;
- бағдарламалауды кезең-кезеңімен меңгеру;
- қателерді азайту және талдау қабілетін дамыту.

Алдымен білім алушылар нақты объектілермен (датчиктер, шамдар, сымдар) жұмыс істейді, кейін оларды бағдарламалық басқаруға көшу жүзеге асырылады. Бұл әдіс күрделі технологияларды жеңіл меңгеруге мүмкіндік береді.

2. Ақылды үйді жобалау әдістемесі

Ақылды үйді жасау барысында практикалық бағыттағы оқыту ерекше маңызды. Жоба нақты өмірмен байланысты болған жағдайда ғана тиімді нәтиже береді [5].

Жобалау барысында келесі әдістер қолданылды:

- алдын ала дайындық (жоспар құру);
- құрылғыларды кезең-кезеңімен қосу;
- жүйелі тексеру және қайталау;
- нақты материалдармен жұмыс істеу;
- тапсырмаларды біртіндеп күрделендіру.

Ақылды үй жүйесі өмірлік жағдайлармен тығыз байланысты: жарықты басқару, температураны бақылау, қауіпсіздік жүйесі. Бұл білім алушылардың жобаны жақсы түсінуіне және оны күнделікті өмірмен байланыстыруына мүмкіндік береді.

3. Дидактикалық және практикалық тәсілдер

Жобаны жүзеге асыру барысында практикалық және ойын элементтері қолданылды. Бұл оқыту процесін қызықты әрі тиімді етеді.

Ең тиімді тәсілдер:

- құрылғыларды жинау бойынша тапсырмалар;
- алгоритм құру жаттығулары;
- қателерді табу және түзету;
- жарыс түріндегі тапсырмалар;
- дайын жүйені жетілдіру.

Практикалық жұмыс барысында білім алушылар нақты объектілермен әрекет жасайды. Бұл абстрактілі ұғымдарды нақты түсінуге көмектеседі.

4. Жобаның практикалық маңызы

Ақылды үй жобасы білім алушыларға келесі мүмкіндіктерді береді:

- теориялық білімді практикада қолдану;
- заманауи технологияларды меңгеру;
- инженерлік ойлау қабілетін дамыту;

- өз бетінше шешім қабылдау дағдыларын қалыптастыру;
- нақты өмірлік мәселелерді шешу.

Практикалық бағыттағы оқыту білім алушылардың мотивациясын арттырып, олардың кәсіби бағдарын анықтауға көмектеседі [2].

Әрбір смарт үй жүйесі ақылды ғимарат болғанымен, әрбір смарт ғимарат ақылды үй жүйесі бола бермейді. Кеңселерді, зәулім ғимараттарды, көп пәтерлі үйлерді және көп пәтерлі кеңселер мен резиденцияларды қоса алғанда, барлық пішіндегі және өлшемдегі кәсіпорын, коммерциялық, өнеркәсіптік және тұрғын үй ғимараттары ғимараттың тиімділігін арттыру, энергия шығындары мен қоршаған ортаға залалды азайту, қауіпсіздікті қамтамасыз ету және тұрғындардың қанағаттануын жақсарту үшін IoT технологияларын қолдануда.

Ақылды үй жүйесінде қолданылатын көптеген смарт технологиялар жарықтандыруды, энергияны, жылытуды және ауаны баптауды, қауіпсіздік пен ғимаратқа кіру жүйелерін қоса, смарт құрылыс технологиясында да қолданылады.



1-сурет – Заманауи стильде жасалған ақылды үй макеті

Біздің жобамыздың нәтижесінде заманауи стильде жасалған ақылды үй макеті сәтті жүзеге асты. Үй ақ түсті пинапласстан салынды, стилі вилла хай-текке сәйкес, терезелері тұрақты, мөлдір әйнектен жасалған. Ішкі кеңістікте табиғи ағаштан жасалған жиһаз, газон, көлік, жолдағы тас таспалары және бассейн орналастырылды.

Ақылды үй Arduino жүйесімен жабдықталған. Құрылғы қосылған кезде бөлмедегі қызметтік температураны көрсетеді, күн энергиясынан батареяны зарядтап, жарықтандыру автоматты түрде қосылады. Сонымен қатар, үйде жер сілкінісі кезінде дыбыс сигналы және жарық сигналдары жұмыс істейді. Барлық процестер смартфон арқылы қашықтықтан басқарылып, бұл жүйені ең ыңғайлы әрі тиімді етеді [4].

Жоба нәтижесінде біздің макет толық жұмыс істейтін ақылды үй ретінде дайын болды, ол тек эстетикалық тартымдылығымен ғана емес, инженерлік және технологиялық мүмкіндіктерімен де ерекшеленеді.

Жүргізілген талдау көрсеткендей, ақылды үй жүйесін жобалау білім алушылардың техникалық және танымдық қабілеттерін дамытуда тиімді құрал болып табылады. Жүйелі және ғылыми негізделген тәсілдерді қолдану арқылы күрделі технологияларды меңгеру жеңілдейді [9].

Ақылды үй жобасы тек техникалық білім беріп қана қоймай, сонымен қатар білім алушылардың шығармашылық қабілетін, дербестігін және заманауи технологияларға қызығушылығын арттырады.

Әдебиеттер:

1. *Arduino негіздері: микроконтроллерлерді бағдарламалау.* – Алматы, 2020.
2. *Banzy M. Getting Started with Arduino.* – USA: Maker Media, 2011.
3. *Monk S. Programming Arduino: Getting Started with Sketches.* – McGraw-Hill, 2016.
4. *Интернет заттар технологиясы (IoT) негіздері.* – Астана, 2022.
5. *Ақылды үй жүйелерін жобалау әдістері.* – Алматы, 2021.
6. *Evans B. Beginning Arduino Programming.* – Apress, 2015.
7. *Қазіргі автоматтандыру жүйелері және олардың қолданылуы.* – Алматы, 2019.
8. *Күн энергиясын пайдалану технологиялары.* – Астана, 2020.
9. *Ақылды үй жүйесі деген не? – Taichuan Smart Technology.* – Электронды ресурс. – Қолжетімді: <https://www.taichuansmart.com/kk/news/what-is-a-smart-home-system/>

ӘОЖ 658.56 (045)

Несіпжан А.С., Кабакай А.Б., АТУ ТПерП-25-12 тобы студенттері
Абдимананова П.Б., PhD, АТУ ассистент-профессоры

ТАҒАМ ӨНІМДЕРІНІҢ САПАСЫН БАҒАЛАУДА СТАТИСТИКАЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРДІҢ МАҢЫЗЫ

Бұл мақалада тағам өнімдерінің сапасын бағалауда статистикалық көрсеткіштердің маңызы қарастырылады. Өнім сапасын анықтауда қолданылатын негізгі көрсеткіштер – орташа мән, дисперсия, стандартты ауытқу және вариация коэффициенті талданады. Сонымен қатар, олардың тағам өндірісіндегі практикалық маңызы мен қолданылу ерекшеліктері сипатталады.

Түйін сөздер: тағам өнімдері, сапа, статистика, орташа мән, дисперсия, стандартты ауытқу, вариация коэффициенті.

В этой статье рассматривается значение статистических показателей при оценке качества пищевых продуктов. Основные показатели, используемые для определения качества продукции, – это среднее значение, дисперсия, стандартное отклонение и коэффициент вариации. Кроме того, описываются их практическое значение и особенности применения в пищевой промышленности.

Ключевые слова: пищевые продукты, качество, статистика, среднее значение, дисперсия, стандартное отклонение, коэффициент вариации.

This article examines the importance of statistical indicators in assessing the quality of food products. The main indicators used to determine product quality are the mean, variance, standard deviation, and coefficient of variation. In addition, their practical significance and application features in the food industry are described.

Keywords: food products, quality, statistics, mean, variance, standard deviation, coefficient of variation.

Қазіргі таңда тағам өнеркәсібі қарқынды дамып келе жатқан және жоғары технологияларға сүйенетін маңызды салалардың бірі болып табылады. Нарықтағы бәсекелестіктің артуы, тұтынушылардың талаптарының күшеюі және қауіпсіздік стандарттарының қатаюы өнім сапасын бағалаудың ғылыми негізделген тәсілдерін қолдануды талап етеді.

Тағам өнімдерінің сапасы тек органолептикалық қасиеттерімен (дәмі, иісі, түсі) ғана емес, сонымен қатар олардың химиялық құрамы, микробиологиялық қауіпсіздігі және сақтау тұрақтылығы арқылы да анықталады. Осы көрсеткіштерді объективті бағалау үшін статистикалық әдістер кеңінен қолданылады [1].

Статистика өндірістік процестер барысында жиналған мәліметтерді жүйелеуге, талдауға және негізделген шешімдер қабылдауға мүмкіндік береді. Сондықтан статистикалық көрсеткіштер тағам өнімдерінің сапасын басқаруда маңызды құралдардың бірі болып табылады [2].

Осы жұмыстың мақсаты – тағам өнімдерінің сапасын бағалауда статистикалық көрсеткіштердің рөлін анықтау және олардың өндірістегі практикалық маңызын қарастыру.

Математикалық статистиканың тағам технологиясындағы рөлі

Математикалық статистика тағам өндірісінде сапаны бақылаудың ғылыми негізін қалыптастырады. Ол кездейсоқ шамалар мен процестерді зерттеу арқылы өндірістегі өзгерістерді түсіндіруге мүмкіндік береді.

Біріншіден, статистикалық әдістер өнім сапасын объективті бағалауға мүмкіндік береді. Субъективті бағалау көбінесе адамның қабылдауына тәуелді болса, статистикалық көрсеткіштер нақты сандық нәтижелер береді [2].

Екіншіден, өнімнің біркелкілігін бақылау маңызды. Өндірісте шығарылатын өнімдердің сапасы бір деңгейде болуы тиіс. Статистикалық талдау деректердің таралуын зерттеу арқылы ауытқуларды анықтауға мүмкіндік береді [3].

Үшіншіден, өндірістік процестерді оңтайландыруда статистиканың рөлі зор. Ақаулардың себептерін анықтап, оларды жою бойынша тиімді шаралар қабылдауға болады [4].

Сонымен қатар, халықаралық стандарттарға сәйкестікті қамтамасыз ету үшін де статистикалық әдістер қажет. Мысалы, ISO және HACCP жүйелері өнім сапасын бақылауда деректерге негізделген тәсілді талап етеді [5].

Осылайша, математикалық статистика тағам өнімдерінің қауіпсіздігін қамтамасыз етуде және өндірістің тиімділігін арттыруда негізгі құралдардың бірі болып табылады.

1. Статистикалық көрсеткіштердің негізгі түрлері және олардың маңызы

Тағам өнімдерінің сапасын бағалауда әртүрлі статистикалық көрсеткіштер қолданылады. Олар өнім сапасын сандық түрде сипаттайды.

Орташа мән зерттелетін көрсеткіштің өнім сапасының жалпы деңгейін сипаттайды. Ол барлық бақылау мәндерінің қосындысын олардың санына бөлу арқылы анықталады:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i,$$

мұндағы $\bar{x}$ — орташа мән, x_i — жеке мәндер, n — бақылаулар саны.

Мысалы, өнімнің ылғалдылығы немесе қышқылдығы бойынша орташа мән оның жалпы сапа деңгейін бағалауға мүмкіндік береді.

Дисперсия деректердің орташа мәннен ауытқу деңгейін анықтайды:

$$D = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

Егер дисперсия жоғары болса, бұл өнім сапасының тұрақсыз екенін білдіреді.
Стандартты ауытқу:

$$\sigma = \sqrt{D}$$

деректердің нақты таралуын, яғни сапа параметрлерінің нақты ауытқу деңгейін көрсетеді. Оның мәні неғұрлым аз болса, өнім сапасы соғұрлым тұрақты болады.

Вариация коэффициенті өнім сапасының салыстырмалы өзгергіштігін бағалауға мүмкіндік береді [3].

$$V = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100\%$$

Бұл көрсеткіштер өнім сапасының тұрақтылығын, біркелкілігін және сенімділігін бағалауда маңызды рөл атқарады.

2. Тағам өнімдерінің сапасын бағалау үшін қолданылатын негізгі статистикалық әдістердің өндірістегі маңызы:

а) Сипаттамалық статистика

Орташа мән, мода, медиана өнім сапасының негізгі сипаттамаларын көрсетеді. Мысалы, сүт үлгілерінің ылғалдылығы бойынша орташа мән 3,5%, медиана 3,4%, мода 3,6% болса, бұл өнімнің біркелкілігін бағалауға мүмкіндік береді.

ә) Таралу көрсеткіштері

Дисперсия, стандартты ауытқу және вариация коэффициенті өнім сапасының тұрақтылығын анықтайды. Мысалы, нан партиясының ылғалдылығы бойынша стандартты ауытқу 0,2% болса, өнім тұрақты; ал 0,5% болса, партиялар арасында ауытқулар бар екенін көрсетеді.

б) Графикалық әдістер

Гистограмма, бағандық диаграмма және сызықтық график деректерді визуалды көрсетуге мүмкіндік береді.

- Гистограмма – үлгілердің таралуын көрсету.
- Бағандық диаграмма – өнімдердің орташа сапасын салыстыру.
- Сызықтық график – уақыт бойынша өзгерістерді бақылау.

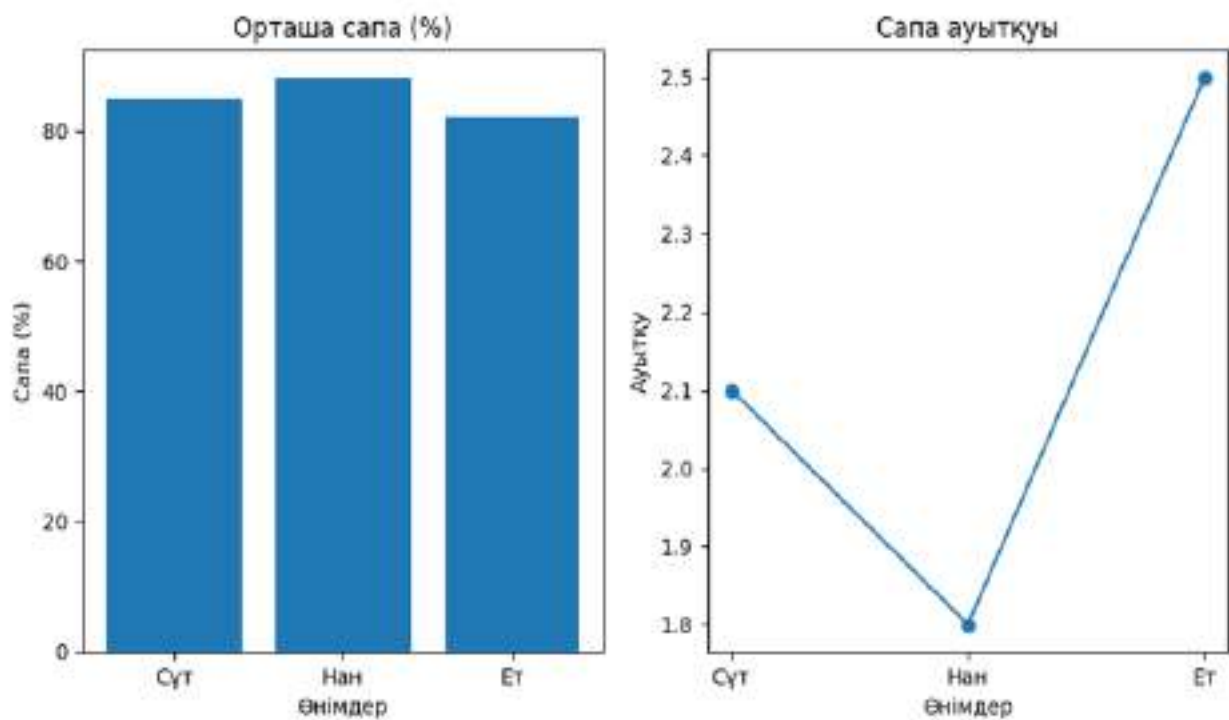
в) Салыстырмалы талдау

Әр түрлі партиялар мен өнімдердің сапасын салыстыруға бағытталған. Мысалы, үш нан партиясының орташа ылғалдылығы: 12,3%, 12,5%, 12,1% → өнімнің біркелкілігін бағалауға болады.

Бұл әдістер өндіріс барысында алынған деректерді толық талдауға және өнім сапасын бақылауға мүмкіндік береді [4].

3. Графиктер мен статистикалық деректер

Өнім	Орташа сапа (%)	Ауытқу
Сүт	85	2.1
Нан	88	1.8
Ет	82	2.5



1-сурет – Өнімдердің орташа сапа көрсеткіштері және ауытқуы.

Кесте негізінде құрылған диаграммалар өнім сапасының деңгейін және ауытқуын көрнекі түрде көрсетеді. Бағандық диаграмма сапа көрсеткіштерін салыстыруға мүмкіндік берсе, сызықтық график олардың өзгеріс динамикасын бейнелейді.

Қорытынды

Қорыта келе, тағам өнімдерінің сапасын бағалауда статистикалық көрсеткіштердің маңызы өте зор. Олар:

- Өнім сапасын объективті бағалауға;
- Өндірістік процестерді бақылауға және жетілдіруге;
- Халықаралық стандарттарға сәйкестікті қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Статистикалық әдістерді қолдану арқылы өнімнің тұрақтылығы, қауіпсіздігі және сапасы қамтамасыз етіледі. Сонымен қатар, бұл тәсілдер халықаралық стандарттарға сәйкес жұмыс істеуге жағдай жасайды.

Болашақта тағам өнеркәсібінде статистикалық талдау әдістерін жетілдіру және цифрлық технологиялармен интеграциялау сапаны басқарудың тиімділігін одан әрі арттырады.

Әдебиеттер:

1. Қожахметова А.Б. Тағам өнімдерінің сапасын бақылау. – Алматы, 2021. – 42–58 б.
2. Кенжебаев С.К. Статистика негіздері. – Алматы: Экономика, 2020. – 15–27, 103–117 бб.
3. Елемесов Р.Е. Экономикалық статистика. – Алматы: Қазақ университеті, 2018. – 78–92 б.
4. Монтгомери Д.К. Статистикалық сапаны бақылау негіздері. – Wiley, 2019, 50–72, 135–150 б.
5. Ибраев А. Статистикалық әдістер тағам өндірісінде. – Астана, 2021.

Нурбек Н., ХБК (ҚазБСҚА) БИТ 24–2 тобы студенті
Сәбитова А.С., т.ғ.м., ХБК(ҚазБСҚА) ассистент-профессоры

ҚАЗАҚ ТІЛІН ХАЛЫҚАРАРАЛЫҚ ГЕЙМИНГ НАРЫҒЫНА ҚАЛАЙ ЕНГІЗЕМІЗ: ЖИ МҮМКІНДІКТЕРІ

Қазіргі таңда жаһандық гейминг индустриясы қарқынды дамып, түрлі тілдер мен мәдениеттерді қамтуды талап етеді. Бұл мақалада қазақ тілін халықаралық гейминг нарығына енгізудің өзекті мәселелері мен мүмкіндіктері қарастырылады. Негізгі назар жасанды интеллект (ЖИ) технологияларының рөліне аударылады, атап айтқанда автоматты аударма, мәтінді өңдеу, дауыстық синтез және ойын интерфейстерін локализациялау құралдары талданады. Сонымен қатар, қазақ тілінің цифрлық ресурстарының қазіргі жағдайы, оның ішінде деректер тапшылығы мен стандарттау мәселелері қозғалады. Зерттеу барысында ЖИ негізіндегі шешімдердің қазақ тілін ойын индустриясына тиімді енгізуге ықпал ететіндігі негізделеді. Мақала нәтижелері әзірлеушілерге, тіл мамандарына және білім беру саласына практикалық ұсыныстар беруге бағытталған..

Түйін сөздер: жасанды интеллект, промт, монтаж жасау, генерациялау, аудио қосу, сценарий.

Современная игровая индустрия стремительно развивается, требуя интеграции различных языков и культур. В данной статье рассматриваются актуальные проблемы и возможности внедрения казахского языка в международный гейминг-рынок. Особое внимание уделяется роли технологий искусственного интеллекта (ИИ), включая машинный перевод, обработку естественного языка, синтез речи и инструменты локализации игровых интерфейсов. Также анализируется текущее состояние цифровых ресурсов казахского языка, включая проблемы нехватки данных и стандартизации. В исследовании обобщается, что решения на основе ИИ способны значительно ускорить и упростить процесс интеграции казахского языка в игровую индустрию. Результаты статьи направлены на предоставление практических рекомендаций для разработчиков, лингвистов и образовательной сферы.

Ключевые слова: искусственный интеллект, подсказка, редактирование, генерация, добавление аудио, сценарий.

The global gaming industry is rapidly evolving, requiring the inclusion of diverse languages and cultures. This article explores the challenges and opportunities of integrating the Kazakh language into the international gaming market. Special attention is given to the role of artificial intelligence (AI) technologies, including machine translation, natural language processing, speech synthesis, and game interface localization tools. In addition, the current state of Kazakh digital language resources is examined, highlighting issues such as data scarcity and lack of standardization. The study demonstrates that AI-based solutions can significantly facilitate the effective integration of the Kazakh language into the gaming industry. The findings provide practical recommendations for developers, linguists, and the education sector.

Keywords: artificial intelligence, prompt, editing, generation, audio addition, script.

Қазақстанда ойын нарығы жыл сайын 18%-ға өсуде. Еліміздегі белсенді геймерлер саны 3,5 миллионнан асады. Алайда осынша адамның ойнайтын ойындарының 99%-дан астамы қазақ тілінде мүлдем жоқ. Бұл нарық та, мәдениет та, болашақ та бірден жоғалтып отырған мүмкіндік.

Алматыдағы кез келген интернет-кафеге кіріп қараңыз: жасөспірімдер Dota 2, CS2, Minecraft, Genshin Impact ойнап отырады. Барлығы ағылшынша немесе орысша интерфейсте. Ойын тілін білмегендіктен, кейбір балалар бейсана орысшаны ана тілінен жақсырақ меңгереді. Бұл мемлекеттік бағдарламалармен шешілмейтін, тек цифрлық экожүйені қазақшалаңдыру арқылы ғана жұмыс жасайтын мәселе [1].

Бұл мақалада жасанды интеллект технологияларының (LLM, NLP Pipeline және RAG-Glossary) әлеуетін жүйелі зерттеу барысында қазақ тілін халықаралық гейминг нарығына енгізудің практикалық механизмдерін талдаймыз.

Неге Ойын Нарығы? Неге Дәл Қазір?

10-25 жас аралығындағы Қазақстандықтар тәулігіне орта есеппен 3.5 сағат ойын ойнайды, бұл мектептегі қазақ тілі сабақтарынан 4 есе көп. Егер осы 3.5 сағат қазақша болса, тіл мәжбүрлі оқыту емес, табиғи орта арқылы өздігінен қалыптасар еді.

Мысалы Қазақстандық Roblox қауымдастығының Discord серверінде 40 000-нан астам мүшесі бар. Олардың 80%-ы орысша сөйлеседі, себебі Roblox-та қазақ тілі жоқ. Егер интерфейс қазақша болса, коммуникация бейсана қазақшаға ауысады. Бір орташа ойынды (50 000 сөз) кәсіби аудармашыларға аудартқанда 6-18 ай уақыт және \$20 000-\$100 000 бюджет қажет. Бұл Қазақстандық инди-студиолар үшін мүлдем қолжетімсіз. Нәтижесінде ешкім аудармайды, мәселе шешілмей қалады [2].

GPT-4, Claude, Gemini модельдері 2024-2025 жылдары қазақ тілінің күрделі морфологиясын игере бастады. 2022 жылы мүмкін болмаған нәрсе бүгін іс жүзінде жұмыс жасайды. Сонымен қатар, қазақ тіліндегі деректер қоры жеткіліксіз болған жағдайда, аталған модельдердің тілдік сапасы шектелуі мүмкін. Осыған сәйкес, бүгінгі күні контент қалыптастырмау болашақта бұл үдерісті одан әрі қиындатады.

ЖИ Платформасы: Технология Қалай Жұмыс Жасайды

Жасанды интеллектке негізделген платформалар қазақ тілді локализация үдерісін автоматтандыруға мүмкіндік береді. GPT/LLM үлгілеріне сүйенген гибриді тәсіл аударма сапасы мен жылдамдығын қатар қамтамасыз етеді. Мұндай тәсілде жасанды интеллекттің есептеу қабілеті мен адамның тілдік-мәдени сараптамасы өзара үйлесім табады. Нәтижесінде, локализация үдерісі тиімді әрі сапалы жүзеге асырылады [3].

Осы үдеріс бірнеше негізгі кезеңдер арқылы іске асады:

1. Ойынның мәтіндік файлдары (JSON, PO, XML форматтарында) жүйеге жүктеледі.
 2. LLM модельдері бастапқы аударманы жүзеге асырады, сонымен қатар арнайы ойын глоссарийі қолданылады.
 3. Аударма сапасы BLEU және COMET метрикалары арқылы автоматты түрде бағаланады.
 4. Адами редакциялау кезеңінде мәтіннің мәдени сәйкестігі мен терминологиялық дәлдігі тексеріледі
 5. Дайын аударма платформада жарияланып, оны әзірлеушілер пайдалана алады.
- Осылайша, қалыптасқан аударманың сапасы көпдеңгейлі тексеруден өтеді және оны объективті бағалау үшін халықаралық метрикалар қолданылады. Солардың ішінде кең таралғанының бірі BLEU көрсеткіші.

BLEU – бұл деген не?

Жасанды интеллект негізіндегі аударманың сапасы адами аудармамен салыстыру тұрғысынан өзекті мәселе болып табылады. Зерттеулер көрсеткендей, заманауи LLM жүйелері қазақ тіліндегі мәтіндерді өңдеуде айтарлықтай ілгерілеуге қол жеткізді. Дегенмен, автоматты аударма нәтижелері әлі де толыққанды сапаны қамтамасыз етпейді және қосымша тексеруді қажет етеді. Осыған байланысты, аударманың сапасы арнайы метрикалар (мысалы, BLEU, COMET) арқылы бағаланып, кейін адами редакциялау кезеңінде нақтыланады. Мұндай гибриді тәсіл нәтижесінде аударма сапасы айтарлықтай жақсарып, соңғы пайдаланушы үшін табиғи қабылданатын деңгейге жетеді [6].

Кім не жасай алады?

Студенттер мен геймерлер: Discord серверлерінде аударма команда құру, Reddit r/KazakhGamers-та жобалар ұйымдастыру бүгін бастауға болатын нәрсе. Roblox, Minecraft, Stardew Valley қауымдастық аударма арқылы қазақшалауға болады.

1-кесте – Үш кезенді жол картасы

I кезен - Қазақ тілі үшін LLM модельдерін бейімдеу (fine-tuning) - Ойынға арналған глоссарий базасын кеңейту - Steam API арқылы интеграцияны жүзеге асыру	II кезен - Қазақ тіліндегі дыбыстық аударманы (TTS) дамыту - Аударма сапасын автоматты тексеру жүйесін жетілдіру - 100+ ойынды локализациялауды мақсат ету	III кезен - Мемлекеттік деңгейде серіктестік орнату - Академиялық зерттеулер мен жарияланымдарды дамыту - Ашық тілдік деректер қорын қалыптастыру

Қазақстандық IT-стартаптар: koleza.kz, Kaspi.kz, OLX Kazakhstan технология компаниялары ойын секторын CSR жобасы ретінде қолдай алады. Бір компания жылына 5 ойынды қолдау көрсетсе, 3 жылда 15 ойын нарыққа сезімтал өзгеріс.

Мемлекет (Цифрлық Қазақстан): Ойын локализациясына грант беру механизмін іске қосуға болады. Бір ойынға \$2K-5K субсидия бюджет аз, әсері зор. Польша осылай жасады, нәтижесі CD Projekt RED.

Университеттер (НУ, КБТУ, AlmaU): IT факультеттері студенттерге диплом жұмысы ретінде ойын аудармасын ұсына алады. Академиялық жобалар – нақты өнім – win-win [8].

Жаһандық тәжірибеден сабақ

Польша CD Projekt RED компаниясына мемлекеттік қолдау берді нәтижесінде The Witcher жаһандық бренд болды. Индонезия локализация қорын ашқаннан кейін жергілікті инди-студиолар саны 5 жылда 4 есе өсті. Грузия Georgian Game Jam форматын іске қосып, 200+ жергілікті тілде ойын шығарды.

Тілдің Ертеңі Бүгін Жасалады

Жасанды интеллект технологияларының қарқынды дамуы қазақ тілін халықаралық гейминг индустриясына енгізудің нақты алғышарттарын қалыптастырды. Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, LLM, NLP Pipeline және RAG сияқты тәсілдер ойын локализациясын техникалық тұрғыдан жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Алайда технологияның өзі жеткіліксіз бұл үдеріс тұрақты контент пен институционалдық қолдауды талап етеді.

Ойын индустриясы тілдің табиғи ортада қолданылуын қамтамасыз ететін ең тиімді платформалардың бірі. Осы тұрғыдан алғанда, қазақ тілін гейминг кеңістігіне енгізу тек мәдени бастама емес, сонымен қатар цифрлық трансформацияның маңызды бағыты болып табылады.

Сондықтан, жасанды интеллект мүмкіндіктерін тиімді пайдалана отырып, барлық мүдделі тараптардың (қауымдастықтар, бизнес, мемлекет және білім беру жүйесі) үйлесімді әрекеті қазақ тілінің жаһандық цифрлық экожүйедегі орнын нығайтуға мүмкіндік береді. Бүгінгі таңда қабылданған шешімдер мен бастамалар ертеңгі тілдік болашақты айқындайды.

«Қазақ тілін ойын нарығына енгізу – ол тілді келесі ұрпақтың санасына сіңіру. Мүмкіндік бар, технология бар. Қалғаны ерік-жігер ғана.»

Әдебиеттер:

1. *Робототехника және Arduino платформасында бағдарламалау: Оқу құралы / А.Д. Тулегулов, А.О. Глеубаева, А.О. Тохоева. – Алматы: Лантар books, 2022. – 121 б.*
2. *Тәжірибелік саладағы робототехника: жүйелі тәсіл / кіші Стурджес Роберт Х.; қазақ тіліне ауд. Тюлепбердинова Г. – Алматы, 2019. – 262 б.*
3. *Сәулеттік робототехника. Бит, байт және биология экожүйелері / қазақ тіліне ауд. Б.С. Омаров, Б.Қ. Ақын. – Алматы, 2019. – 278 б.*
4. *Робототехниканы Robotis жүйелерімен зерттеу / Н.Тай Чи. – Алматы, 2019. – 410 б.*

5. Пилий, А.И. Основы методов искусственного интеллекта : учебно-методическое пособие / А.И. Пилий, Л.А. Адамцевич. – М.: МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2023. – 60 с. – ISBN 978-5-7264-3307-3. – Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/142181.html>
6. Искусственный интеллект и нейросетевое управление: учебное пособие / сост. Т.Е. Мамонова. – Томск: Томский политехнический университет, 2020. – 150 с. – ISBN 978-5-4387-0921-3. – Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/134277.html>
7. Сазонов, С.Н. Системы искусственного интеллекта: учебное пособие / С.Н. Сазонов. – Ульяновск: Ульяновский государственный технический университет, 2023. – 84 с. – ISBN 978-5-9795-2352-1. – Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru>
8. Сотник, С.Л. Проектирование систем искусственного интеллекта: учебное пособие / С.Л. Сотник. – 4-е изд. – М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2025. – 228 с. – ISBN 978-5-4497-0868-7. – Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/146389.html>
9. Сысоев, Д.В. Введение в теорию искусственного интеллекта: учебное пособие / Д.В. Сысоев, О.В. Курипта, Д.К. Проскурин. – М.: Ай Пи Ар Медиа, 2021. – 170 с. – ISBN 978-5-4497-1092-5. – Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/108282.html>

ӘОЖ 316.774

Оралбай Д., ХБК (ҚазБСҚА) РЭиТ 25-2 тобы студенті

Такирова А.Х., магистр, ХБК (ҚазБСҚА) ассистент-профессоры

ҚАЗІРГІ ЦИФРЛЫҚ МЕДИА ЖАҒДАЙЫНДА КОММУНИКАЦИЯ ТЕОРИЯЛАРЫНЫҢ ТРАНСФОРМАЦИЯСЫ

Бұл мақалада қазіргі цифрлық медиа жағдайында коммуникация теорияларының трансформациясы қарастырылған. Зерттеудің өзектілігі медиа ландшафтының интернет пен әлеуметтік желілер арқылы тез өзгеруінде жатыр. Мақалада классикалық либералдық теориялардың дәстүрлі БАҚ пен демократияны түсіндірудегі шектеулері көрсетіліп, олардың қазіргі желілік медиадағы қолданысының проблемалары талданған. Зерттеуде ақпараттық кеңістіктегі қатысушылық пен делиберативтік демократия ұғымдары арқылы жаңа медиа платформаларының қоғамдық пікір қалыптастырудағы рөлі қарастырылған. Нәтижелер көрсеткендей, тек қатысушылық жеткіліксіз, демократиялық медиа үшін пікірталас пен ақпараттың жан-жақты талдануы қажет. Мақала қазіргі коммуникация теорияларын цифрлық дәуірге бейімдеу жолдарын ұсынады, медиа этикасы мен демократиялық қатысу арасындағы байланыстың маңыздылығын ашады. Осы зерттеу медиа саласындағы теориялық талдауды кеңейтіп, жаңа медиа платформаларының әлеуметтік және саяси әсерлерін түсінуге мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: цифрлық медиа, коммуникация теориялары, либералдық теория, делиберативтік демократия, жаңа медиа, қоғамдық пікір.

В статье рассматривается трансформация теорий коммуникации в условиях современного цифрового медиа. Актуальность исследования обусловлена быстрыми изменениями медиасреды под влиянием интернета и социальных сетей. Анализируются ограничения классических либеральных теорий в объяснении традиционных СМИ и демократии, а также проблемы их применения в цифровой медиасреде. Результаты показывают, что участие пользователей недостаточно для формирования демократических медиа; важны также дискуссия и всесторонний анализ информации. Статья предлагает пути адаптации коммуникационных теорий к цифровой эпохе и подчеркивает значимость взаимодействия медиа-этики и демократического участия.

Ключевые слова: цифровые медиа, теории коммуникации, либеральная теория, делиберативная демократия, новые медиа, общественное мнение.

The article examines the transformation of communication theories in the context of contemporary digital media. The study's relevance lies in the rapid changes in the media landscape driven by the Internet and social networks. The limitations of classical liberal theories in explaining traditional media and democracy, as well as their applicability in the digital media environment, are analyzed. Findings indicate that user participation alone is insufficient for democratic media; discussion and comprehensive analysis of information are also essential. The article proposes ways to adapt communication theories to the digital age and emphasizes the importance of linking media ethics with democratic participation.

Keywords: digital media, communication theories, liberal theory, deliberative democracy, new media, public opinion.

Қазіргі цифрлық медиа жағдайында коммуникация теориялары түбегейлі өзгеріске ұшырап отыр. Интернет пен әлеуметтік желілердің қарқынды дамуы бұқаралық ақпарат құралдарының дәстүрлі ортасын әлсіретіп, ақпарат тарату процесін орталықтандырылған модельден желілік және интерактивті модельге көшіруде [1]. Бұл өзгерістер коммуникация теорияларын қайта қарастыру қажеттігін туындатады, себебі классикалық теориялар қазіргі медиалық шындықты толық түсіндіре алмайды [2].

Дәстүрлі либералдық теориялар бұқаралық ақпарат құралдарының рөлін және демократиядағы ықпалын түсіндіруге бағытталған болса, қазіргі цифрлық медиа ортасы аудиторияны белсенді қатысушы ретінде. Бұл аудиторияның рөлі тек ақпарат қабылдаушыдан өндірушіге дейін кеңейгенін көрсетеді. Сонымен қатар, медианың желілік сипаты қоғамдағы пікір қалыптастыру процесін күрделендірді [3].

Мақаланың мақсаты – қазіргі цифрлық медиа жағдайында коммуникация теорияларының трансформациясын зерттеу, жаңа медиа платформаларының әлеуметтік және саяси әсерін түсіну және теориялық модельдерді бейімдеудің жолдарын ұсыну.

Зерттеу барысында бірнеше негізгі тенденциялар анықталды. Біріншіден, интерактивтілік пен қатысушылық артқанын айтуға болады. Қолданушылар ақпаратты тек қабылдамай, сонымен қатар өндіреді. Бұл құбылыс «produsage» теориясында сипатталған, онда аудитория бір мезгілде тұтынушы және өндіруші рөлін атқарады.

Екіншіден, цифрлық медиадағы эмоционалдық әсер коммуникацияның негізгі факторларының бірі болып табылады. Әлеуметтік желілерде хабарлама немесе пост көбіне эмоция арқылы қабылданады, бұл рационалды пікірталас пен ақпараттық талдауды шектей алады. Мысалы, хабарламаның эмоционалды мазмұны аудиторияның тез реакциясын тудырып, ақпараттың мәніне терең қарауды қиындатады. Эмоциялық әсердің күшеюі коммуникацияны тездетіп, кейде хабарламаның дұрыс немесе жалған екенін тексеруді екінші жоспарға шығарады.

Үшіншіден, ақпараттық фрагментация байқалады. Ақпарат көбіне тек жеке көзқарастарды қолдайтын ортада таралады, бұл қоғамдық пікірдің поляризациясына және демократиялық процестердің әлсіреуіне әкелуі мүмкін. Әрбір қолданушы өзіне ұнайтын ақпаратты таңдап, тек сол ортада шоғырланады, нәтижесінде әртүрлі көзқарастар арасындағы диалог шектеледі. Бұл құбылыс қоғамдағы пікір алуандығын азайтып, ақпараттық көптүрлілікті төмендетеді.

Төртіншіден, медиа конвергенциясы коммуникация парадигмасын өзгертті. Технологиялық платформалардың интеграциясы жаңа ақпарат таратудың тәсілдерін қалыптастырды, бұл теориялық тұрғыда коммуникацияның желілік және мультимодалды сипат алуына әкелді.

Сонымен қатар, демократиялық әлеует екіжақты сипатқа ие. Бір жағынан, цифрлық медиада ақпаратқа қолжетімділіктің артуы және аудиторияның белсенді қатысуы демократиялық коммуникацияны күшейтеді. Екінші жағынан, жалған ақпараттың таралуы және манипуляцияның ықпалы шектеулер туғызады [4].

Жалпы, зерттеу нәтижелері көрсеткендей, қазіргі коммуникация теориялары цифрлық медианың күрделі табиғатын толық қамти алмайды. Сондықтан жаңа теориялық модельдер технологиялық, әлеуметтік және этикалық аспектілерді біріктіре отырып, бейімделуі қажет.

Қорытындылай келе, қазіргі цифрлық медиа коммуникация теорияларының трансформациясына айтарлықтай әсер етті. Дәстүрлі теориялар медиалық ортаның барлық ерекшеліктерін толық түсіндіре алмайды, сондықтан оларды қайта қарастыру және бейімдеу қажет [1].

Цифрлық медиадағы коммуникацияның негізгі сипаттары: интерактивтілік, қатысушылық, эмоциялық ықпал және ақпараттық фрагментация. Бұл факторлар қоғамдық пікірдің қалыптасуына тікелей әсер етеді. Сонымен қатар, демократиялық коммуникация үшін тек қатысушылық жеткіліксіз, пікірталас пен ақпаратты жан-жақты талдау маңызды.

Зерттеу көрсеткендей, коммуникация теорияларын дамыту – медиа зерттеулердің маңызды бағыты болып табылады. Цифрлық медианың әлеуметтік және саяси әсерін терең түсіну арқылы тиімді ақпараттық саясат және демократиялық коммуникация жүйесін қалыптастыруға болады [3,4,6].

Әдебиеттер:

1. Almakaty S. *The Evolution of Mass Communication Theories in the Digital Era: A Comprehensive Literature Review*. – 2024. – URL: <https://scietty.org/articles/activity/10.20944/preprints202412.0286.v2>
2. Yessenbekova U. M., Kutym B., Kutym A. *Трансформация средств массовой коммуникации в цифровую эпоху, доминирующие тенденции*. – *Bulletin of Journalism, KazNU*, 2020. – URL: <https://bulletin-journalism.kaznu.kz/index.php/1-journal/article/view/1730>
3. Rozaq A. F. *Analysis of Media Convergence Theory to Understand the Transformation of the Mass Communication Paradigm in the Digital Era*. – *Representamen Journal*, 2023. – URL: <https://jurnal.untagsby.ac.id/index.php/representamen/article/view/132339>
4. Selma B. M. *The Digital Transformation and the Emergence of Innovative Media and Communication Concepts*. – *ASJP Journal*, 2022. – URL: <https://asjp.cerist.dz/en/article/253904>
5. Wang G. *Media Communication Research in the Digital Era: Moving Beyond Ontological Dualism*. – *Communication Theory*, 2022. – URL: <https://academic.oup.com/ct/article-pdf/28/3/235/25331446/qty011.pdf>
6. Yessenbekova U.M. *Цифрлық ортада әлеуметтік-саяси коммуникацияның түрлену себептері және ғылыми дефиницияны нақтылау*. – *Bulletin of Journalism, KazNU*, 2020. – URL: <https://bulletin-journalism.kaznu.kz/index.php/1-journal/article/view/1396>

UDC 577.4

Orynbasar A., Art. gr. BIT-24-1* IOC (KAU)

Rysbaeva A.K., Phd, associate. prof. IOC (KazGASA)

NO-CODE AND AI IN AUTOMATING CLIENT APPLICATIONS: GLOBAL TRENDS

This paper examines global trends in the development of No-Code platforms and artificial intelligence in the context of digital transformation. Particular attention is given to the integration of these technologies into customer request processing systems.

No-Code tools, such as n8n, enable rapid service integration and workflow automation without traditional programming, while artificial intelligence enhances these systems through adaptive decision-making and intelligent data processing. A practical solution based on a Telegram bot, the n8n platform, and artificial

intelligence is proposed. The study analyzes system architecture, workflow organization, and evaluates the effectiveness of the implemented solution. The results demonstrate that the integration of No-Code and AI technologies enables the creation of scalable, flexible, and efficient automation systems.

Keywords: No-Code platforms, artificial intelligence, chatbot systems, n8n, Telegram bot, workflow automation, customer request processing.

Мақалада цифрлық трансформация жағдайында No-Code платформалары мен жасанды интеллекттің жаһандық даму үрдістері қарастырылады. Ерекше назар осы технологияларды клиенттік өтінімдерді өңдеу жүйелеріне интеграциялауға аударылады. n8n сияқты No-Code құралдары дәстүрлі бағдарламалаусыз сервистерді жылдам біріктіруге және жұмыс процестерін автоматтандыруға мүмкіндік береді, ал жасанды интеллект бейімделгіш шешім қабылдау мен интеллектуалды деректерді өңдеу арқылы олардың мүмкіндіктерін кеңейтеді. Telegram-бот, n8n платформасы және жасанды интеллект негізінде практикалық шешім ұсынылған. Жүйе архитектурасы, жұмыс процесі және тиімділігі талданды. Нәтижелер No-Code және AI технологияларын біріктіру масштабталатын, икемді және тиімді автоматтандыру жүйелерін құруға мүмкіндік беретінін көрсетеді.

Түйін сөздер: No-Code платформалары, жасанды интеллект, чат-боттар, n8n, Telegram-бот, бизнес-процестерді автоматтандыру, клиенттік өтінімдерді өңдеу, жұмыс процестерін автоматтандыру.

В статье рассматриваются глобальные тенденции развития No-Code платформ и искусственного интеллекта в условиях цифровой трансформации. Особое внимание уделяется интеграции данных технологий в системы обработки клиентских заявок. No-Code инструменты, такие как n8n, обеспечивают быструю интеграцию сервисов и автоматизацию процессов без традиционного программирования, а искусственный интеллект расширяет их возможности за счёт адаптивного принятия решений и интеллектуальной обработки данных. Предложено практическое решение на основе Telegram-бота, платформы n8n и искусственного интеллекта. Проведён анализ архитектуры системы, организации рабочего процесса и оценка эффективности. Результаты показывают, что интеграция No-Code и AI позволяет создавать масштабируемые, гибкие и эффективные системы автоматизации.

Ключевые слова: No-Code платформы, искусственный интеллект, чат-боты, n8n, Telegram-бот, автоматизация бизнес-процессов, обработка клиентских заявок, автоматизация рабочих процессов.

In the context of rapid digital transformation, No-Code platforms and artificial intelligence are becoming key drivers of business process automation [1]. These technologies significantly reduce development complexity and enable faster deployment of digital solutions.

Globally, there is a clear shift from traditional programming approaches toward flexible and adaptive systems. Leading research centers and technology hubs demonstrate the growing role of AI-driven automation and collaborative intelligent systems.

This research direction has been influenced by international technological practices and studies conducted in leading scientific centers. In particular, projects focused on the development of autonomous systems capable of collective behavior without direct programming at the Massachusetts Institute of Technology (MIT) have been examined. Such systems operate as distributed intelligent agents, dynamically coordinating their actions through interaction.

This paradigm reflects the evolution of automation systems toward adaptive, self-learning models. Similar principles can be applied in business process automation, particularly in handling customer requests.

The aim of this study is to comprehensively analyze global development trends in No-Code platforms and artificial intelligence technologies, as well as to develop an efficient system for automating customer request processing based on a Telegram bot and the n8n platform.

Global Trends in No-Code and AI

The development of No-Code platforms and artificial intelligence has become a global trend in digital transformation. No-Code tools, such as n8n, enable rapid integration of services and automation of workflows without traditional programming [2]. This significantly lowers the barrier to entry and accelerates innovation.

At the same time, artificial intelligence enhances these systems through adaptive decision-making and intelligent data processing [1], [5].

In leading economies, the integration of No-Code and AI technologies is actively used in customer service, marketing automation, and business analytics. The combination of these technologies forms a new paradigm of intelligent automation systems that are scalable, flexible, and user-oriented.

The study is based on system analysis, business process modeling, and comparative evaluation of automation approaches. The implementation uses a combination of No-Code tools and AI technologies, including the n8n platform, Telegram Bot API, artificial intelligence models, and Google Sheets. Special attention is given to event-driven architecture using webhooks, enabling real-time data processing and system responsiveness [3].

To validate the proposed approach, a system for automating customer request processing was developed. The system is based on a Telegram bot integrated with the n8n platform and an AI module. It enables automatic interaction with users, request analysis, and data storage. The workflow is organized using a webhook mechanism, which ensures real-time communication between system components [4]. This implementation demonstrates how global trends in No-Code and AI can be applied in practical business solutions.

The results align with global trends in digital transformation, where automation systems are becoming increasingly intelligent and adaptive. Compared to traditional approaches, the integration of No-Code and AI enables faster development, greater flexibility, and improved scalability. However, system performance depends on the quality of AI models and workflow configuration, which requires careful design and optimization [5].

This study demonstrates that No-Code platforms combined with artificial intelligence represent a powerful approach to business process automation. The developed system confirms that global trends in intelligent automation can be effectively applied to customer request processing. The proposed approach can be extended to various industries and contributes to the development of next-generation adaptive automation systems.

System Algorithm (*Fig. 1*):

- The user sends a message to the Telegram bot;
- The message is transmitted to n8n via webhook;
- Data is sent to the AI module;
- AI analyzes the request and generates a response;
- If user interest is detected, data is stored in the database;
- The user receives a response in Telegram;
- The manager receives a notification about the new lead.

The developed system has the following advantages:

- no programming required (low-code approach);
- high scalability;
- integration with external services;
- ability to process complex queries using AI.

The system testing yielded the following results:

- automation of up to 80% of incoming requests;

- reduction of request processing time by 40%;
- reduction of staff workload;
- increased response speed.

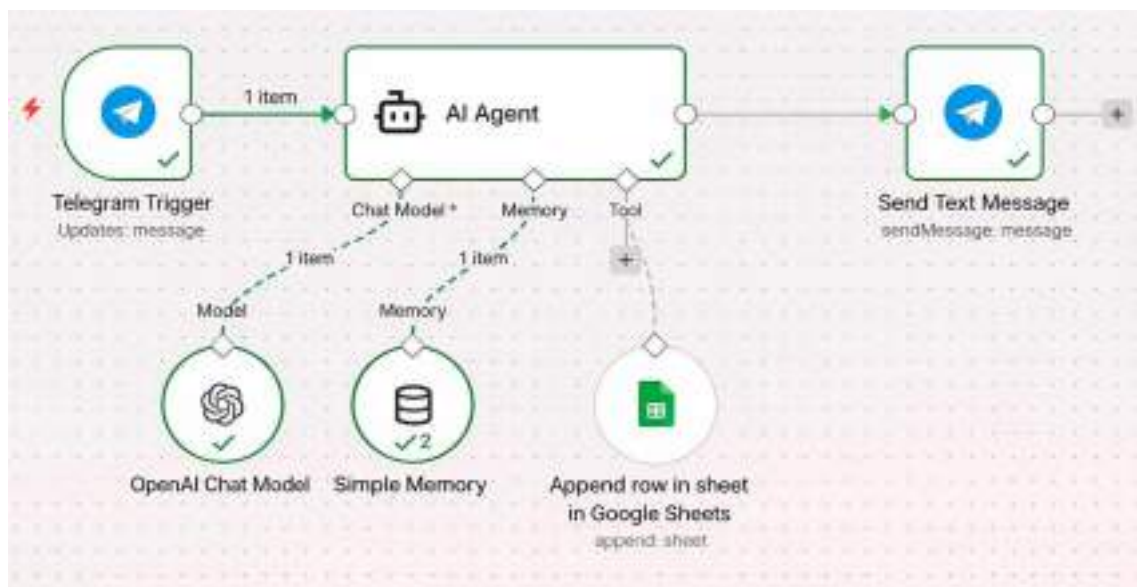


Figure 1 – Telegram Bot Automation Workflow Using n8n and AI

This study demonstrates that No-Code platforms combined with artificial intelligence represent a powerful approach to business process automation. The developed system confirms that global trends in intelligent automation can be effectively applied to customer request processing. The proposed approach can be extended to various industries and contributes to the development of next-generation adaptive automation systems.

References:

1. McCarthy J., Russell S. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. — 3rd ed. — Pearson, 2010.
2. Vaswani A., et al. *Attention Is All You Need*. — NeurIPS, 2017.
3. Brown T., et al. *Language Models are Few-Shot Learners*. — NeurIPS, 2020.
4. Davenport T., Ronanki R. *Artificial Intelligence for the Real World*. — Harvard Business Review, 2018.
5. Bai J., et al. *Qwen Technical Report*. — arXiv, 2023. — Available at: <https://arxiv.org/abs/2309.16609> (accessed: 01.04.2026).
6. n8n Documentation. — Available at: <https://n8n.io> (accessed: 01.04.2026).
7. Telegram Bot API Documentation. — Available at: <https://core.telegram.org> (accessed: 01.04.2026).

УДК 004.9

Пасова А., ст. 1 курса ГД- 25-10 МОК (КазГАСА)
Токтаркожа Г.Т., ассистент-профессор МОК (КазГАСА)

ЛЕНДИНГ В FIGMA

В данном материале рассматриваются ключевые этапы проектирования эффективного лендинга в Figma – от создания структуры и использования сеток до настройки адаптивных компонентов.
Ключевые слова: медиа, дизайн, сайт, контент.

Бұл материал Figma-да тиімді қону бетін жобалаудың негізгі кезеңдерін – құрылымды жасау және торларды пайдаланудан бейімделгіш құрамдастарды орнатуға дейін сипаттайды.

Түйін сөздер: медиа, дизайн, сайт, контент.

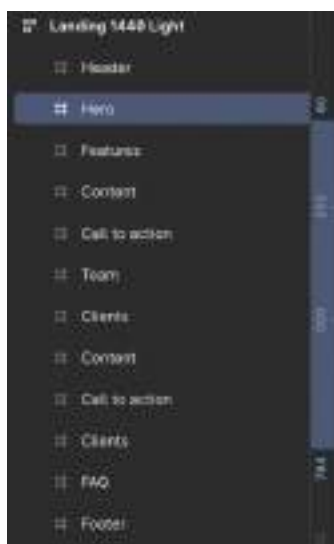
This material outlines the key stages of designing an effective landing page in Figma – from creating a structure and using grids to setting up adaptive components.

Keywords: media, design, website, content.

В наши дни цифровые продукты становятся важной частью бизнеса и повседневной жизни. Одним из ключевых инструментов для привлечения пользователей является лендинг – одностраничный сайт, направленный на презентацию продукта или услуги и конверсию посетителей в клиентов. Для создания таких интерфейсов широко используется Figma – мощный инструмент для UI/UX-дизайна и прототипирования.

Figma – это удобная и гибкая платформа, позволяющая создавать макеты сайтов, прорабатывать пользовательский опыт и визуальную составляющую интерфейса. Она подходит как для начинающих дизайнеров, так и для профессионалов, благодаря интуитивному интерфейсу и широкому функционалу.

В данной работе я рассмотрю процесс разработки лендинга в Figma на примере собственного проекта.



Этап 1: Создание проекта и структура лендинга

Первым шагом является создание нового файла в Figma. После этого необходимо определить структуру будущего лендинга. Как правило, лендинг состоит из следующих блоков:

- ✓ Главный экран (Hero-блок);
- ✓ Описание продукта или услуги;
- ✓ Преимущества;
- ✓ Программа или функционал;
- ✓ Отзывы;
- ✓ FAQ (часто задаваемые вопросы);
- ✓ Блок с ценой и кнопкой действия.

Каждый из этих блоков формирует логическую последовательность, направленную на удержание внимания пользователя и постепенное подведение его к целевому действию (например, покупке или регистрации).

Этап 2: Работа с интерфейсом и инструментами Figma

После определения структуры начинается работа с визуальной частью. Основные инструменты Figma, используемые при создании лендинга:

1. Frame – основной контейнер, в котором создается макет страницы (например 1440px по ширине для десктопа).
2. Rectangle и Shape Tools: используются для создания блоков, карточек и фонов.
3. Text Tool – добавление заголовков, описаний и других текстовых элементов.
4. Auto Layout – инструмент для автоматического выравнивания элементов и создания адаптивных блоков.
5. Components – создание переиспользуемых элементов (кнопки, карточки, иконки).

6. Styles: позволяет задавать единый стиль для цветов, шрифтов и эффектов.

Особое внимание уделяется типографике, цветовой палитре и отступам. Это формирует визуальную иерархию и делает интерфейс понятным для пользователя.

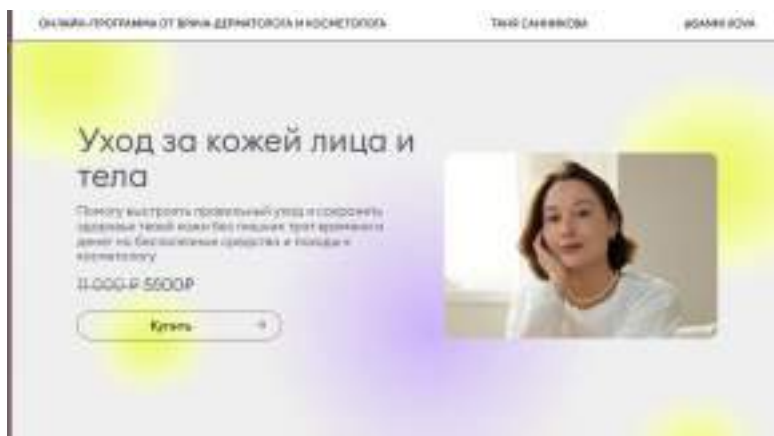
Этап 3: Проработка UX и визуальной логики

На данном этапе важно не только красиво оформить лендинг, но и продумать пользовательский путь. Пользователь должен легко воспринимать информацию и понимать, что от него требуется. Так же мы должны привлечь пользователя и зацепить глаз.

Для этого используются:

- ✓ Контрастные кнопки с призывом к действию (СТА);
- ✓ Логичное расположение блоков;
- ✓ Визуальные акценты (цвет, тени, градиенты);
- ✓ Карточки и иконки для упрощения восприятия.

Также важно учитывать адаптивность, лендинг должен правильно отображаться на разных устройствах (мобильных, планшетах, десктопах).



Этап 4:

Дополнительные ресурсы и оформление

При создании лендинга часто используются сторонние ресурсы:

- ✓ Плагины;
- ✓ Иконки и иллюстрации;
- ✓ Фотографии;
- ✓ Готовые UI-киты.

Это позволяет ускорить процесс разработки и повысить качество дизайна. Все элементы должны быть в одном стиле, чтобы создать целостный визуальный образ продукта.

Этап 5: Прототипирование и передача в разработку

После завершения дизайна создается прототип с анимациями с помощью инструментов Figma. Это позволяет:

- ✓ Проверить логику переходов между экранами;
- ✓ Оценить пользовательский опыт;
- ✓ Продемонстрировать работу лендинга заказчику или команде.

Затем макет передается разработчикам. Figma автоматически предоставляет параметры элементов (размеры, цвета, отступы), что упрощает процесс верстки.

Разработка лендинга в Figma – это комплексный процесс, включающий проектирование структуры, визуальный дизайн и проработку пользовательского опыта. Использование данного инструмента позволяет создавать современные, удобные и эффективные интерфейсы, соответствующие требованиям рынка.

Грамотно созданный лендинг способен повысить конверсию и стать важным элементом продвижения продукта в цифровой среде.



Литература:

1. Окунев А. Руководство по Figma: Учебное пособие. – СПб., 2021.
2. Шуваев Я.А. UX/UI дизайн для создания идеального продукта. Полный и исчерпывающий гид. – 2022.

ӘОЖ 004.322

Султанғазы А., ХБК (ҚазБСҚА) РЭиТ-24-2 тобы студенті
Бекалай Н.Қ., п.ғ.к., ХБК (ҚазБСҚА) қауым. профессоры

КОПІРЛЕР МЕН ҒИМАРАТТАРҒА АРНАЛҒАН ТАРАТЫЛҒАН Wi-Fi МОНИТОРИНГ ЖҮЙЕСІНІҢ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ ЖӘНЕ ФУНКЦИОНАЛДЫҚ ДИАГРАММАСЫН ӘЗІРЛЕУ

Бұл мақалада көпір құрылымдары мен ғимараттарының техникалық жағдайын қашықтан бақылауға арналған сымсыз жүйелердің функциялары, құрылымдық элементтерінің функционалдық ерекшеліктері, ақпараттық-коммуникациялық технологияларды қолданудың өзектілігі және құрылымдық және функционалдық элементтерді таңдаудың негіздемесі сипатталған. Сымсыз деректерді беру үшін нәтижелерді өңдеу және сақтау сервері таңдалды. Құрылымдық-функционалдық диаграмманың нәтижелеріне сүйене отырып, әр блоктағы режимдерін ескере отырып, қадамдық жұмыс процесін сипаттайтын жұмыс алгоритмі жасалады.

Түйін сөздер: таратылған жүйе, қашықтан бақылау, өлшеу датчиктері, байланыс қабылдау-беру арнасы, сымсыз жүйенің құрылымдық элементтері, сервер, блоктық жұмыс алгоритмі, функционалды схема, Wi-Fi.

В данной статье описаны функции беспроводных систем удаленного мониторинга технического состояния мостовых конструкций и зданий, функциональные особенности их конструктивных элементов, актуальность применения в них информационно-коммуникационных технологий и обоснование выбора конструктивных и функциональных элементов. Для беспроводной передачи данных выбран сервер обработки и хранения результатов. Исходя из результатов структурно-функциональной диаграммы, составляется рабочий алгоритм, характеризующий пошаговый рабочий процесс с учетом режимов в каждом блоке.

Ключевые слова: распределенная система, удаленный мониторинг, измерительные датчики, приемо-передающий канал связи, структурные элементы беспроводной системы, сервер, блочный алгоритм работы, функциональная схема, Wi-Fi.

This article describes the functions of wireless systems for remote monitoring of the technical condition of bridge structures and buildings, the functional features of their structural elements, the relevance of the use of information and communication technologies in them and the justification for the choice of structural and functional elements. Processing and saving results for wireless data transmission.

Keywords: distributed system, remote monitoring, measuring sensors, transceiver communication channel, structural elements of a wireless system, server, block algorithm of operation, functional diagram, Wi-Fi.

Кіріспе. Автономды көпір құрылыстарының техникалық жай-күйін бақылаудың сымсыз жүйесінің (КО РАБСМ) мақсаты құрылыс ғимараттарының апатын алдын алу жөндеу шығындарын азайту. Құрылыс нысандарының техникалық жай-күйін қашықтықтан бақылау бойынша белгілі бір функцияларға жауап беретін ұқсас жүйелер бар. Осындай мониторинг жүйелерінің негізгі функциялары мыналар: жарықтар арасындағы қашықтықты анықтау, температура мен ылғалдылықты өлшеу, жарықтардың өзгеруіне әсер ететін, анықтамасы объектінің көлбеу бұрыштары және оның орналасқан жері және басқалары. Бірақ жүйені жасамас бұрын құрылымды және оның элементтерін, олардың функционалдық ерекшеліктерін дұрыс және негізделген түрде анықтап, қажетті конструктивті таңдау керек.

Мақсатқа жету үшін келесі міндеттер қойылды:

- Қазіргі заманғы автономды сымсыз бақылау жүйелерін талдау;
- Әзірленген құрылымдық және функционалдық диаграммаға қойылатын талаптарды анықтау;
- RABSM TS көпір құрылымдары мен ғимараттарының құрылымдық элементтерін таңдауды негіздеу;
- Сымсыз жүйе үшін деректерді беру режимдерін анықтау;
- Көпір құрылымдары мен ғимараттарына арналған RABSM TS құрылымдық және функционалдық диаграммасына негізделген жұмыс алгоритмін әзірлеу.

Жұмыстың өзектілігі. Электрондық компоненттерді пайдалана отырып, ақпараттық, ақылды және заманауи телекоммуникациялық технологияларды дамыту тек ІТ саласында ғана емес, сонымен қатар құрылыс, энергетика, метеорология, экология, өмір қауіпсіздігі және басқа да әртүрлі салалардағы көптеген мәселелерді шешеді. IoT технологиялары мен қолданылатын тақталардың арқасында функциялар мен жұмыс режимдері кеңейіп келеді.

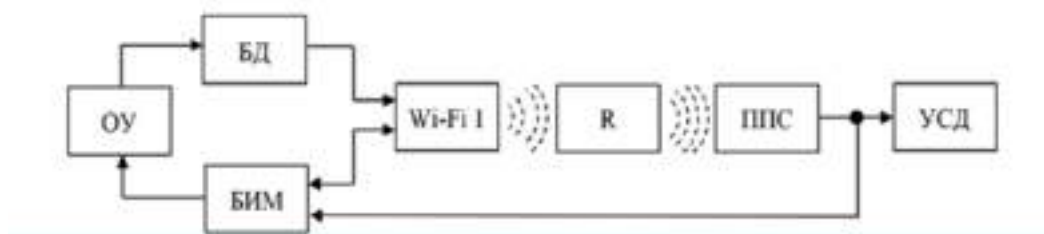
Мысалы, Arduino тақталарымен әртүрлі электрондық сенсорларды қосуға және олардың қуат тұтынуын конфигурациялауға мүмкіндік беретін бағдарлама кодын жазуға болады: температура, ылғалдылық, қашықтық, жарық сенсорлары, гироскоптар, акселерометрлер, инклинометрлер және басқалары [1]. Дегенмен, бұл тақталар қашықтан бақылауға келгенде өз функционалдығын жоғалтады. Бұл жағдайда жоғарыда аталған сенсорлар IoT-да кеңінен қолданылатын сымсыз модульдер арқылы қосылады [2]. Бұл модульдерге ESP модульдерінің бүкіл желісі және оның аналогы Node MCU V3 кіреді. Қашықтан бақылаудың қажеттілігі құрылыс алаңдарының орналасқан жерін, олардың көлбеу бұрышын, діріл индикаторларын, температура әсерлерін және қажетті жөндеу түрлерін дәл анықтау арқылы нысандардың техникалық жағдайын бақылауға арналған сымсыз жүйелердің кемшіліктерін түзетуге арналған әртүрлі шаралардың қаржылық шығындарын азайту болып табылады.

Мәселенің қойылымы. Таратылған қашықтан бақылау жүйесінің құрылымдық және функционалдық дизайнын әзірлеу үшін ұқсас әзірлемелерді талдау жүргізілді және заманауи автономды сымсыз бақылау жүйелерін талдау және оларға қойылатын негізгі талаптарды шолу жүйе құрылымы иерархиялық түрде өзара байланысты болуы керек екенін және барлық элементтер мен ішкі жүйелер жүйенің құрылымдық компоненттерін бүкіл жұмыс алгоритмін бұзбай логикалық түрде біріктіруі керек екенін көрсетті [3], [4] және [5]. Жүйе оңай орналастырылуы керек, барлық элементтер зерттеу процесін бұзбай ауыстырылуы керек және қашықтан бақылаудың арқасында барлық

элементтер бақыланатын нысандарға оңай орнатылуы керек. Басқарылатын нысанға кіру тікелей болуы керек, ал сенсор мен атқарушы блоктар басқару сигналдарын дұрыс генерациялап, оларды сымсыз түрде жіберуі керек.

Өзірленген жүйе құрылымы мыналарға мүмкіндік береді:

- ішкі жүйелер арасындағы байланыстарды, олардың аппараттық және бағдарламалық жасақтамасын іске асыруды біріктіру;
- Жүйелік жабдықты шешілетін тапсырмалардың талаптарына және қолданылатын өлшеу жабдықтарына минималды шығынмен бейімдеу;
- Жүйенің функционалдығына, ақауларға төзімділігіне және масштабталуына қойылатын талаптарды орындау;
- Қауіпсіздікті және ұзақ қызмет ету мерзімін қамтамасыз ету;
- Деректерді беру кезінде алдыңғы деректер пакеттерін беру нәтижелерін сақтау және ескеру. 1-суретте көпір құрылымдары мен ғимараттарына арналған RABSM TS құрылымдық диаграммасы көрсетілген.



OU – басқару блогы; BD – сенсор блогы; Wi-Fi 1 – Wi-Fi клиент қабылдағыш-таратқышы;
R – маршрутизатор; PS – қабылдағыш-таратқыш сервер; BIM – атқарушы құрылғы;
USD – деректер жинау құрылғысы.

1-сурет – Көпір құрылымдары мен ғимараттарына арналған RABSM TS құрылымдық диаграммасы

Басқару нысаны – бұл зерттеудің нысаны, ол көпір құрылымы немесе ғимарат. Сенсорлық блок көпір мен ғимарат құрылымдарының техникалық жағдайын сипаттайтын динамикалық түрде өзгертін параметрлерді өлшейтін сенсорлардан тұрады. Оларға: жарықшақтарды анықтауға арналған қашықтық сенсоры, осы параметрлердің басқа параметрлерге әсерін бақылауға арналған температура мен ылғалдылық сенсоры және объектінің кеңістіктегі орнын анықтау және магнит өрісінің көрсеткіштерін алу үшін қажетті акселерометр, гироскоп және магнитометрді қамтитын біріктірілген сенсор жатады. Сенсорлық блок негізгі параметрлердің өлшенген мәндерін сымсыз Wi-Fi «Клиент» қабылдағыш-таратқышына жібереді. Бұл блок «Wi-Fi 1» деп белгіленген және келесі негізгі элементтерден тұрады: ADC (аналогтық-цифрлық түрлендіргіш), микроконтроллер және антенна.

ADC сенсордан алынған аналогтық сигналды (егер аналогтық сенсор қолданылса) сандық түрлендіреді және оны микроконтроллерге береді.

Микроконтроллерде сигнал белгіленген алгоритмге сәйкес өңделеді және антенна арқылы маршрутизаторға беріледі. Аппараттық сигналдан басқа, микроконтроллер таймерді іске қосатын сигнал жасайды, оның функциясы энергияны үнемдеу үшін бақылау құрылғысының барлық белсенді блоктарына қуат көзін мезгіл-мезгіл ажырату болып табылады. Сымсыз модульдің шығысында басқарылатын нысанның өлшенген параметрлері Wi-Fi желісі арқылы беріледі, ал параметр мәндері жеке байттар ретінде R

маршрутизаторына жіберіледі. Маршрутизатор алынған өлшеу деректері пакеттерін қабылдау және жіберу серверіне жібереді, онда олар белгіленген алгоритмге сәйкес өңделеді. Өңдеу нәтижелері басқару сигналдары түрінде «PPS»-R-«Wi-Fi 1»-BIM-OU тізбегі бойынша немесе тікелей BIM-OU тізбегі бойынша беріледі. Содан кейін атқарушы блок басқарылатын процестің параметрлерін қалыпқа келтіру үшін белгілі бір әрекеттерді орындайды. Өлшеу нәтижелерін сақтау және өңдеу үшін сервер деректерді https хаттамасы арқылы деректерді жинау құрылғысында (DCD) көрсету үшін жібереді, ол дербес компьютер, смартфон, ноутбук, мини-компьютер немесе планшет болуы мүмкін. Әзірленген құрылымдық диаграмма негізінде деректерді жинау және басқару процесін көрсету үшін функционалды диаграмманы (2-сурет) әзірлеу қажет. Функционалдық диаграммаға сәйкес жүйенің жұмысының сипаттамасы және жобалау элементтерін таңдаудың негіздемесі келесідей: зерттелетін параметрлер негізінде басқару объектісінде сигналдар жасалады және олардың мәндері қуат көзіне қосылған сенсорлармен жазылады. Қуат көзі автономды және сенсорлар мен Wi-Fi модулін қуатпен қамтамасыз етуге арналған. Жүйе келесі сенсор түрлерін пайдаланады:

- Қашықтық сенсоры жарықшақ мөлшерінің өзгеру динамикасын өлшейді. Бұл зерттеу үшін қашықтық сенсоры ретінде HC-SR04 ультрадыбыстық қашықтық сенсоры таңдалды. Ол келесі терминалдармен жабдықталған: оң қуат көзінің контактісі – +5 В; Trig (T) – кіріс сигналының шығысы; Echo (R) – шығыс сигнал терминалы [6];

- Температура және ылғалдылық сенсоры температура мен ылғалдылық мәндерін жазу үшін қажет, олардың өзгерістері көпірлер мен ғимараттардың техникалық жағдайына тікелей әсер етеді. Бұл зерттеу үшін өлшеу нәтижелері алынған жерге байланысты екі түрлі DHT сенсорлары таңдалды: үй ішінде немесе сыртында. DHT11 температура және ылғалдылық сенсоры калибрленген сандық шығыс сигналы бар температура мен ылғалдылықты өлшеу элементтерінің жиынтығымен жабдықталған. Эксклюзивті сандық сигнал алу технологиясын және температура мен ылғалдылықты өлшеу технологиясын қолдана отырып, ол жоғары сенімділік пен тамаша ұзақ мерзімді тұрақтылықты қамтамасыз етеді. Бұл сенсор резистивті ылғалдылықты өлшеу компонентін және температураны өлшеу компонентін қамтиды және жоғары өнімді микроконтроллерге қосылуы мүмкін, бұл тамаша сапа, жылдам жауап беру, кедергіге төзімділік және үнемділік ұсынады.

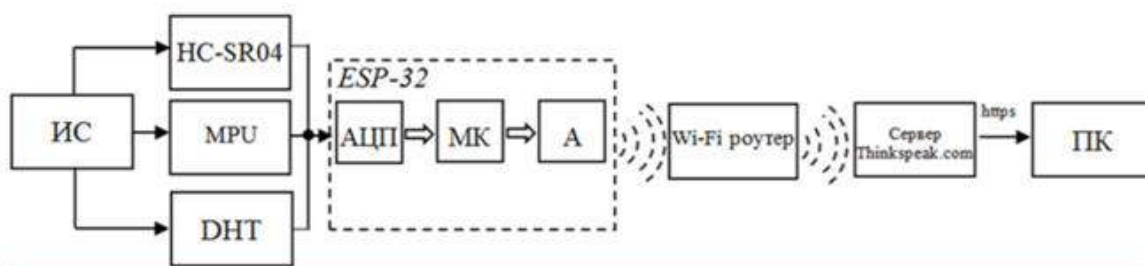
Бұл сенсорлардың түрлерін қажетті және көрсетілген жұмыс жағдайларына және өлшенетін параметрлерге байланысты басқаларымен ауыстыруға болады, себебі бұл сенсорлардың параметрлері мен техникалық сипаттамалары әртүрлі, ал оларды пайдалану орындалатын жұмыс түріне байланысты. Әзірленіп жатқан жүйе осы сенсорлардың барлығын еш қиындықсыз ауыстыруға мүмкіндік береді, ал оларды ауыстыру өнімділікке ешқандай әсер етпейді [7]. Керісінше, бұл біздің әзірленген жүйеміздің мүмкіндіктерін кеңейтеді.

- MPU-6050 және MPU-9250 сенсорлары – гироскоптарды, термометрлерді және акселерометрлерді қамтитын миниатюралық құрылғылар.

Әрбір сенсор деректерді X, Y және Z осьтері бойынша өлшейді. MPU-9250 сенсорында сонымен қатар сәйкес деректерді сол үш ось бойынша өлшейтін кіріктірілген магнитометр бар. MPU-6050 құрылғысында VCC түйреуіші 3,3 В қоректендіру көзіне қосылған, GND түйреуіші жерге қосу портына қосылған (Wi-Fi модулінде үш жерге қосу порты бар) және қуатты үнемдеу үшін бақылау құрылғысының барлық белсенді блоктарынан қуат көзін мезгіл-мезгіл ажыратуға арналған таймер қосылған. Сымсыз модульдің шығысында басқару нысанының өлшенген параметрлері сымсыз Wi-Fi

желісі арқылы беріледі, ал параметр мәндері R маршрутизаторына жеке байттар ретінде жіберіледі. Маршрутизатор алынған өлшеу деректері пакеттерін таратушы-серверге жібереді, онда олар көрсетілген алгоритмге сәйкес өңделеді. Өңдеу нәтижелерін басқару сигналдары ретінде "PPS"-R-"Wi-Fi 1"-BIM-OU тізбегі арқылы немесе тікелей BIM-OU тізбегі арқылы беріледі. Содан кейін жетек блогы басқарылатын процестің параметрлерін қалыпқа келтіру үшін белгілі бір әрекеттерді орындайды.

Өлшеу нәтижелерін сақтау және өңдеу үшін сервер деректерді https хаттамасы арқылы деректерді жинау құрылғысында (DCD) көрсету үшін жібереді, ол дербес компьютер, смартфон, ноутбук, мини-компьютер немесе планшет болуы мүмкін. Өзірленген құрылымдық диаграмма негізінде деректерді жинау және басқару процесінің жұмысын көрсету үшін функционалдық диаграмма (2-сурет) жасалуы керек.



ИС – сигнал көзі; HS-SR04 – қашықтық сенсоры; MPU – акселерометр, гироскоп және магнитометр; DHT – температура және ылғалдылық сенсоры; ADC – аналогты-цифрлық түрлендіргіш; МК – микроконтроллер; А – антенна; ESP-32 – Wi-Fi модулі; Thinkspeak.com сервері – зерттеу барысында пайдаланылатын сервер және оның мекенжайы; https – жақсартылған қауіпсіздік және әдепкі порт 443 бар гипермәтіндік тасымалдау протоколы; ДК – дербес компьютер.

2-сурет – Көпір құрылымдары мен ғимарат құрылысына арналған RABSM TS жалпы функционалдық диаграммасы

SCL тактілік сызығы деректер сызығы, ал SDA тактілік сызығы болып табылады. SCL және SDA контактілері I2C құрылғыларын қосуға арналған порттар болып табылады, олар сым схемасын жеңілдетеді және деректерді беру мен басқару үшін барлық қажетті функцияларды орындайды. INT контактісі конфигурацияланатын үзіліс, ал AD0 контактісі I2C мекенжайы болып табылады. Сенсорды қосқан кезде, егер бұл контакт жерге тартылса, құрылғы мекенжайы 0x68 болатынын; егер AD0 қуат көзіне қосылған болса, мекенжай 0x69-ға өзгертінін ескеріңіз. Бұл MPU-6050 сенсоры мен MPU-9250 арасындағы айырмашылық сыртқы магнитометрді қосуға арналған қосымша I2C интерфейстері болып саналатын XCL және XDA контактілерінде. Барлық басқа контактілер функционалды түрде MPU-9250 сенсорымен бірдей. Екі сенсор түрі де таратылған сымсыз жүйеде қолданылады және олардың жұмысы келесідей. Зерттелетін объектіге немесе құрылымға объектінің биіктігі мен еніне байланысты әртүрлі жерлерде бірнеше сенсорлар орнатылған. Әрбір сенсор өзінің Wi-Fi қосылған модуліне қосылған.

Модуль қуатты үнемдеу режиміне конфигурацияланған, себебі өлшеу деректері әр секунд сайын берілмейді, сондықтан өлшеулер жүргізілмесе, барлық құрылғыларды белсенді күйінде қалдырудың қажеті жоқ. Сенсорлар орнатылған нысанның нүктелерінде үш ось бойымен деректерді өлшейді, бұл гироскоптың, акселерометрдің және магнитометрдің параметрлерін X, Y және Z осьтері бойынша бөлек анықтауға мүмкіндік береді [8]. Әр түрлі мақсаттарда осы үш түрлі сенсорларды пайдаланып, зертте-

уді кешенді талдау үшін параметрлерді мерзімді түрде өлшеу жүргізіледі. Қашықтан бақылау келесідей қиындықтар тудыруы мүмкін: ықтимал қателерді анықтау және байланыс жүйесіндегі кідірістерді анықтау. Толық зерттеу және кешенді талдау бұл мәселелерді шешуге көмектеседі. Әр түрлі нысандардың техникалық жағдайларын бақылау кезінде және қашықтан бақылаудың техникалық қиындықтарына байланысты туындайтын мәселелердің шешімдерін табу кезінде барлық зерттеу нәтижелерінің сенімділігі өте маңызды.

Өлшенген мәндер сенсорлардан Wi-Fi модуліне жіберіледі. Дегенмен, таратылған жүйенің масштабталуына байланысты жүйедегі сенсорлардың саны мен орналасуын өзгерту мүмкіндігін қамтамасыз ету қажет. Сондықтан, сенсорларды сымсыз жүйеге пайдаланған және бір мезгілде қосқан кезде, пайдаланылып жатқан Wi-Fi модулінің мүмкіндіктерін ескеру қажет. Wi-Fi модулін таңдаған кезде деректерді топтамамен бір мезгілде жазып алу және беру мүмкіндігін ескеріңіз. TSMC 40 нм технологиясын пайдаланып жасалған ESP32 модулі бұл мүмкіндікті ұсынады, өте төмен қуат тұтынуды қамтамасыз етеді және олардың арасында динамикалық ауысу мүмкіндігімен бірнеше қуат режимдерін ұсынады. Wi-Fi таратқышының қуатын да икемді түрде реттеуге болады, бұл әрбір жеке тапсырма үшін байланыс диапазоны, беру жылдамдығы және қуат тұтынуы арасында оңтайлы ымыраға келуге мүмкіндік береді.

ESP32 қабылдаған сенсор өлшемдері сандық түрге келтіріледі (аналогтық сенсорларды пайдаланған кезде) және таймерді орнату, қабылдаушы тараппен сымсыз байланыс орнату және деректерді серверге жіберу үшін қажет интеграцияланған микроконтроллердің бағдарламалық коды арқылы басқарылады.

Сымсыз байланыс таратушы және қабылдаушы желілерді Wi-Fi сигналы арқылы қосатын маршрутизатор арқылы орнатылады. Wi-Fi технологиясын қолдайтын кез келген қолайлы маршрутизатор зерттеліп жатқан жерде оңай орналасады, маршрутизатор ретінде пайдаланылуы мүмкін, көптеген антенналарды қосу мүмкіндігіне ие және желінің кедергілерге төзімділігін қамтамасыз етеді.

Сервер сенсорлардан алынған өлшеу нәтижелерін сақтауға арналған. Пайдалану және қауіпсіздік мақсатында көпір құрылымына немесе техникалық ғимаратқа жауапты тұлға қол жеткізетін арнайы серверді әзірлеу қажет. Дегенмен, зерттеу мақсаттары үшін www.thingspeak.com сайтындағы сервер бірқатар эксперименттер жүргізу, функционалдылықты тексеру және көпір құрылымдары мен техникалық ғимараттар үшін RABSM TS жүйесін жөндеу үшін таңдалды [9].

Эксперименттік деректерді алу үшін осы серверді таңдаудың негіздемесі келесі артықшылықтарда жатыр:

- Серверді әзірлеуші және техникалық қолдау провайдері – IoT және компьютерлік модельдеу саласындағы көшбасшы Mathworks;

- Бір тіркелгі серверде 32 параметрмен бір уақытта жұмыс істеуге мүмкіндік береді, ал бірнеше тіркелгісі бар жүйеде жұмыс істеген кезде параметрлер саны бірнеше есеге артады;

- Өлшеу күні мен уақытын көру үшін графиктегі кез келген нүктені таңдау мүмкіндігі;

- Сервер алынған нәтижелерді графиктер ретінде көрсету үшін координаттар жүйесін автоматты түрде жасайды

- Алынған деректерді үш жалпы форматта (json, xml, csv) экспорттау мүмкіндігі;

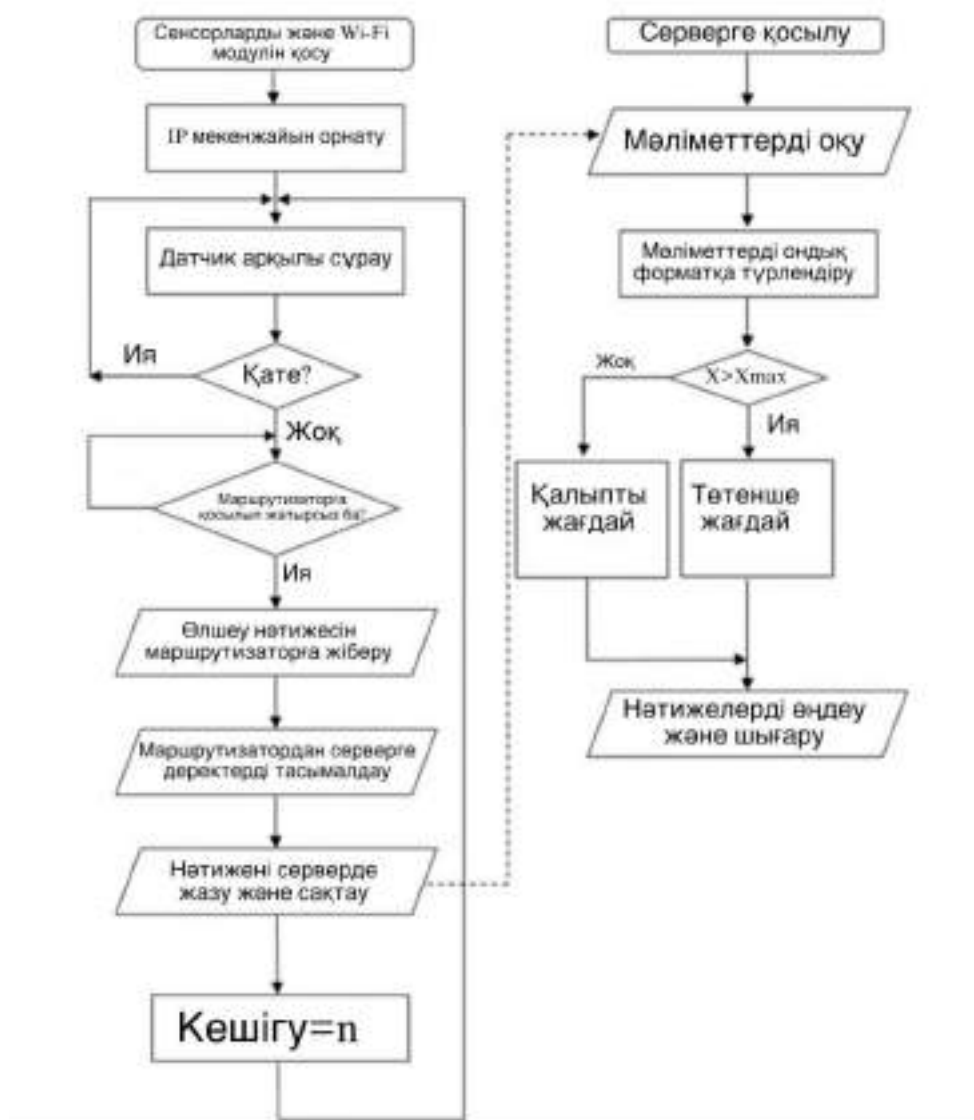
- Әрбір кіріс арнаның өзіндік жеке және бірегей шифрлау кілті бар, бұл зерттеу нәтижелерінің қауіпсіздігін арттырады;

- веб-сайттан шықпай немесе бағдарламаны компьютерге орнатпай Matlab бағдарламалық ортасында өлшеу нәтижелерін өңдеу мүмкіндігі.

Жүйемен жұмыс істеудің соңғы қадамы, оның функционалдық диаграммасына сәйкес, өлшеу нәтижелерін серверден соңғы құрылғыға беру болып табылады. Әзірленіп жатқан таратылған жүйе сымсыз және автономды болғандықтан, деректерді беру классикалық OSI пакеттік беру моделіне сәйкес жүзеге асырылуы керек. Сондықтан сервер мен соңғы құрылғы https протоколы арқылы қосылады және байланысады, бұл кеңінен қолданылатын http протоколымен салыстырғанда жақсартылған қауіпсіздікті ұсынады.

Жұмыс нәтижелері. Жоғарыда сипатталған процестер мен жұмыс негізінде 3-суретте көрсетілген RABSM TS жұмысының келесі алгоритмі жасалды.

Бұл алгоритм көпір құрылымдары мен ғимараттары үшін RABSM TS бір арнасының жұмысын ұсынады. Сол жақ бағанда сенсордың жұмыс істеуі және өлшеу нәтижелерін серверге беру алгоритмі сипатталған, ал оң жақ бағанда соңғы құрылғыдағы деректерді қабылдау және өңдеу жұмысы сипатталған.



3-сурет – Көпір құрылыстары мен құрылыс ғимараттарының RABSM КО жұмысының алгоритмі

Нәтижелерді талқылау. Сенсорлар мен Wi-Fi модулі қосылған кезде IP мекенжайы орнатылады, содан кейін Wi-Fi модулі өлшеу нәтижелері туралы ақпарат алу үшін сенсорлардан сұрау жүргізе бастайды. Қате орын алса, сұрау қате түзетілгенше қайталанатын. Сенсорлардан сұрау алғаннан кейін Wi-Fi модулі маршрутизаторға қосылады. Егер қосылым сәтті болса, өлшеу нәтижелері маршрутизаторға жіберіледі, онда олар сымсыз байланыс арнасы арқылы сервер арқылы қабылдаушы жаққа беріледі. Егер маршрутизаторға қосылым орнатылмаса, қосылым сәтті болғанша цикл қайталанатын. Маршрутизатор өлшеу нәтижелерін серверге сымсыз Wi-Fi технологиясы арқылы жібереді, ол өз кезегінде деректерді жазып, жадында сақтайды. Бұл кезде ол таратылған жүйенің соңғы құрылғысы арқылы оқуға дайын деп саналады. Өлшеуден кейін жүйе зерттеуші белгілеген n уақытын кейінге қалдырады және өлшеу нәтижелерін беру үшін сенсорларды сұрайды, сипатталған алгоритмге сәйкес циклді бірнеше рет қайталайды. Соңғы құрылғы алгоритмді тек серверге қосылған кезде ғана іске қосады. Егер қосылым https хаттамасы арқылы сәтті болса, соңғы құрылғы серверде сақталған деректерді оқиды және мәндерді көрсету үшін оны ондық форматқа түрлендіреді. Егер алынған нәтиже көрсетілген максималды мәннен аз болса, нысанның техникалық жағдайы қалыпты деп саналады. Егер алынған нәтиже көрсетілген максималды мәннен асып кетсе және кейінгі нәтижелер қайталанатын өлшеулерде көрсетілген мәннен асып кете берсе, онда нысанның техникалық жағдайы төтенше жағдай болып саналады және ауыр зардаптардың алдын алу үшін мәселені шешу үшін құзыретті қызметкерлердің араласуы қажет. Демек, барлық алынған нәтижелер өңделеді және көпір құрылымдарының немесе техникалық ғимараттардың техникалық жағдайының бұзылуынан туындайтын жағымсыз салдардың алдын алу үшін объективті шешім қабылдау мақсатында өзгерістер динамикасы бақыланады.

Қорытынды. Көпірлер мен ғимараттарға арналған RAB-SM TS элементтерінің негізгі сипаттамалары мен функционалдық ерекшеліктері сипаттала отырып, әзірленген мониторинг жүйесінің жұмыс алгоритмі талқыланып, көпір құрылымдары мен ғимараттарының техникалық жағдайын бақылау жүйесінің құрылымдық және функционалдық диаграммасы әзірленді.

Әдебиеттер:

1. Окак, М.А. «Arduino қуаты қайдан келеді?»: Кеңейтілген әдебиетке шолу. Сандық оқыту және оқыту журналы, 2018. 3-том (1). 21-34 беттер. Қолжетімді: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1175624> (кіру күні: 29.03.2026).
2. Хоа, Т.А., Ман, М.М., Нгуен, Т.Й., Нгуен, В., Нам, Н.Х. IoT көп сенсорларын пайдаланатын ақылды ауыл шаруашылығы: суаруды басқарудың жаңа жүйесі. Сенсор және іске қосу желілері журналы, 2019. 8-том (3), 45. 1-22 беттер. doi: <https://doi.org/10.3390/jsan8030045>
3. Кумар, С., Ч, Н. Ақылды ауыл шаруашылығын қолдануға арналған IoT негізіндегі көп сенсорлы деректерді жинау жүйесі. Компьютерлік және ақпараттық ғылымдардағы коммуникациялар, 2020. 1192 том. 329-342 беттер. doi: https://doi.org/10.1007/978-981-15-3666-3_27
4. Парихар Х.С., Нагула Р., Бумб М., Гада Д., Баджжжурри С., Агарвал Р., Чаухан С. IoT негізіндегі қоршаған ортаны бақылау жүйесі. Дәріс Машина жасау саласындағы жазбалар. Машина жасау саласындағы жетістіктер бойынша халықаралық конференция, ICAME 2020; Нагпур; Үндістан, 793-798 беттер, doi: [10.1007/978-981-15-3639-7_95](https://doi.org/10.1007/978-981-15-3639-7_95).
5. Виджаялакшми Р., Джаясимман, Л. Заттар интернетін (Iot) пайдалана отырып, ақылды оқыту үшін контекстке бейімделген мониторингті жақсарту // Инженерлік зерттеулердегі жаңа үрдістердің халықаралық журналы, 2020. 8-том, № 9. 5995-6000 беттер, doi: [10.30534/ijeter/2020/177892020](https://doi.org/10.30534/ijeter/2020/177892020)
6. Балалардың көзі үшін қауіпсіз ақылды теледидар – ESP32 – HCSR04 – Mlcpypthon – IOT – SrcCodes. <https://www.srccodes.com/iot-kids-eye-safe-smart-tvroku-esp32-hcsr04-sensor-oled/> (2020жылдың 27 шілдесінде қолжетімді).

7. DHT11 температура және ылғалдылық сенсоры. <https://notes.kurskov.ru/2019/11/humidity-temperature-sensor-dht11/>
8. Калиаскаров Н.Б., Ивель В.П., Югай В.В., Герасимова Ю.В., Молдахметов С.С. Қашықтағы нысандардың техникалық жағдайын бақылауға арналған таратылған сымсыз Wi-Fi жүйесін әзірлеу // Шығыс-Еуропалық кәсіпорын технологиялары журналы. – 2020. 5-том, № 9 (107). 36-48 беттер. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.212301>
9. ThingSpeak бағдарламасы. <https://www.mathworks.com/help/thingspeak/getting-started-with-thingspeak.html>

ӘОЖ 004.322

Серікболов Н., Құрбанай С., ХБК (ҚазБСҚА) студенттері
Токсанбекова А.А., ХБК (ҚазБСҚА) ассистент-профессоры

АҚЫЛДЫ ҮЙ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ: ҚАУІПСІЗ, ҮНЕМДІ ЖӘНЕ ЖАЙЛЫ ТҰРҒЫН ОРТАҒА АПАРАР ЖОЛ

Бұл мақалада ақылды үй технологияларының негізгі ұғымдары, олардың құрылымы мен жұмыс істеу принциптері қарастырылады. Сонымен қатар, қазіргі заманғы тұрғын үйлерде қолданылатын автоматтандыру жүйелерінің мүмкіндіктері, соның ішінде жарықтандыруды басқару, қауіпсіздік жүйелері, климаттық бақылау және энергияны үнемдеу тәсілдері сипатталады. Ақылды үй жүйелерінің адам өмірін жеңілдетудегі рөлі мен олардың болашақтағы даму перспективалары талданады.

Түйін сөздер: ақылды үй, автоматтандыру, IoT, қауіпсіздік, энергия үнемдеу, сенсорлар, басқару жүйесі.

В данной статье рассматриваются основные понятия технологий «умного дома», их структура и принципы функционирования. Описываются возможности современных систем автоматизации жилых помещений, включая управление освещением, системы безопасности, климат-контроль и энергосбережение. Анализируется роль умных домов в повышении качества жизни человека, а также перспективы развития данных технологий.

Ключевые слова: умный дом, автоматизация, IoT, безопасность, энергосбережение, сенсоры, система управления.

This article discusses the fundamental concepts of smart home technologies, their structure, and operating principles. It describes the capabilities of modern home automation systems, including lighting control, security systems, climate control, and energy efficiency. The role of smart homes in improving quality of life and their future development prospects are also analyzed.

Keywords: smart home, automation, IoT, security, energy efficiency, sensors, control system.

Қазіргі қоғамда тұрғын үй тек баспана қызметін атқарып қана қоймай, адамның өмір сүру сапасын арттыратын интеллектуалды ортаға айналып келеді. Осы үрдістің айқын көрінісі – ақылды үй технологиялары. Ақылды үй жүйелері жарықтандыруды, микроклиматты, қауіпсіздік құралдарын, тұрмыстық техниканы және энергия тұтынуды бір орталықтан басқарып, күнделікті тіршілікті анағұрлым ыңғайлы етеді [1].

Мұндай жүйелердің басты ерекшелігі – жеке құрылғылардың өздігінен емес, өзара байланысқан экожүйе ретінде жұмыс істеуі. Яғни датчик белгілі бір өзгерісті анықтайды, басқару жүйесі оны талдайды, ал атқарушы құрылғы нақты әрекет орындайды. Соның нәтижесінде үй иесі уақытын үнемдейді, шығынды азайтады және қауіпсіздік деңгейін күшейтеді.

Ақылды үй – бұл тұрғын үй ішіндегі инженерлік және тұрмыстық жүйелерді автоматты немесе қашықтан басқаруға мүмкіндік беретін аппараттық-бағдарламалық кешен. Оның құрамына сенсорлар, контроллерлер, байланыс модульдері, камералар, реле құрылғылары, смарт-розеткалар, мобильді қосымшалар және бұлттық сервистер кіреді [2].

Ақылды үйдің мақсаты тек «заманауи әсер қалдыру» емес. Оның практикалық маңызы үш негізгі нәтижеге сүйенеді: біріншіден, тұрмыстық қолайлылық артады; екіншіден, үйдің қауіпсіздігі күшейеді; үшіншіден, электр энергиясы мен жылуды пайдалану тиімділігі жоғарылайды. Сондықтан ақылды үй жүйелері бүгінгі таңда элиталық шешім емес, болашақтағы стандартты тұрғын ортаның бағыты ретінде қарастырылады.

Ақылды үйдің негізгі жүйелері

Ақылды үйді тиімді түсіндіру үшін оны бірнеше функционалдық модульге бөліп қарастырған дұрыс. Әр модуль жеке міндет атқарғанымен, барлығы бір орталық логикаға бағынады.

1-кесте – Ақылды үйдің негізгі функционалдық модульдері

Жүйе	Негізгі құрылғылар	Міндеті	Нәтижесі
Жарықтандыру	қозғалыс датчигі, смарт-шам, диммер	Жарықты автоматты қосу/өшіру, сценарий орнату	Қолайлылық, үнем
Климат	температура және ылғал датчигі, смарт-термостат	Бөлме температурасын тұрақтандыру	Жайлылық, энергияны аз жұмсау
Қауіпсіздік	камера, есік/терезе датчигі, сирена, смарт-құлып	Рұқсатсыз кіруді анықтау және ескерту	Қауіпсіздік деңгейі жоғарылайды
Энергия мониторингі	ақылды есептегіш, смарт-розетка, реле	Тұтынуды өлшеу және артық шығынды қысқарту	Шығынды бақылау

Ақылды үй экожүйесі көбіне төрт деңгейден тұрады. Бірінші деңгей – дерек жинау деңгейі. Мұнда температура, қозғалыс, түтін, жарық, ылғал немесе есіктің ашылуы сияқты параметрлерді тіркейтін датчиктер орналасады. Екінші деңгей – деректерді өңдеу деңгейі; бұл қызметті контроллер немесе хаб атқарады. Үшінші деңгей – байланыс деңгейі, яғни құрылғылар арасындағы ақпарат алмасу арналары. Төртінші деңгей – орындаушы деңгей, оған релелер, шамдар, термостаттар, құлыптар және басқа атқарушы механизмдер кіреді [4].

Осы сатылардың үйлесімді жұмыс істеуі нәтижесінде үй түрлі сценарийлер бойынша әрекет ете алады. Мәселен, «Үйден шығу» режимінде жүйе жарықты өшіреді, артық розеткаларды ажыратады, есіктердің жабық екенін тексереді және қауіпсіздік режимін іске қосады. Ал «Кешкі режим» кезінде жұмсақ жарық, жайлы температура және қажетті техника автоматты түрде қосылуы мүмкін.

Ақылды үйдің сапасы тек құрылғылар санына емес, олардың бір-бірімен қаншалықты дұрыс байланысатынына да тәуелді. Сондықтан қазіргі жүйелерде Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee, Thread секілді желілік технологиялар кеңінен қолданылады. Әр технологияның өз артықшылығы бар: мысалы, Wi-Fi жоғары өткізу қабілетін береді, ал Zigbee мен Thread энергияны аз тұтынып, датчиктер желісі үшін ыңғайлы келеді.

Соңғы жылдары Matter стандарты ақылды үй саласындағы маңызды қадам ретінде аталып жүр. Оның басты идеясы – әртүрлі өндірушілердің құрылғыларының ортақ экожүйеде тұрақты әрі қауіпсіз жұмыс істеуін қамтамасыз ету. Бұл пайдаланушы үшін өте маңызды, өйткені ол үйіндегі барлық жүйені бір ғана брендпен шектеуге мәжбүр болмайды [3].

Ақылды үйдің құрылымдық сұлбасы



1-сурет – Ақылды үйдің құрылымдық сұлбасы

Ақылды үй жай ғана ыңғайлы жүйе емес, сонымен қатар қауіпсіздікті арттыратын шешім. Қозғалыс датчиктері, түтін және газ датчиктері, камералар, смарт-құлыптар, есік пен терезе сенсорлары үйдегі қауіп-қатерді ерте анықтауға мүмкіндік береді. Мысалы, түтін байқалса, жүйе бірден дабыл беріп, қолданушыға телефон арқылы хабарлама жібере алады.

Сонымен қатар, цифрлық қауіпсіздікке ерекше көңіл бөлу қажет. Ақылды үй интернетке қосылғандықтан, әлсіз құпиясөздер, жаңартылмаған құрылғылар немесе ашық желі үлкен тәуекел туғызады. Сондықтан сенімді құпиясөз қолдану, бағдарламалық жаңартуларды дер кезінде орнату, құрылғыларды қауіпсіз желіге қосу және артық қолжетімділікті шектеу – міндетті талаптар.

Алдағы уақытта ақылды үй жүйелері жасанды интеллект элементтерімен тереңірек бірігеді. Бұл дегеніміз – жүйе тек берілген сценарий бойынша ғана емес, адамның әдетін талдай отырып, өздігінен тиімді шешім қабылдай бастайды. Мысалы, үй иесінің қай уақытта оянаатынын, қай кезде үйден шығатынын, қай бөлмеде көп уақыт өткізетінін ескеріп, орта параметрлерін автоматты түрде бейімдеуі мүмкін.

Сонымен бірге денсаулыққа бағытталған функциялар, су ресурсын үнемдеу, энергияны жергілікті генерациямен біріктіру және экожүйелер арасындағы үйлесімділіктің артуы – ақылды үйдің келесі даму кезеңін айқындайтын басты бағыттардың бірі.

Қорытындылай келе, ақылды үй технологиялары – қазіргі заманғы тұрғын ортаны сапалық тұрғыдан өзгертетін кешенді шешім. Ол қауіпсіздікті күшейтеді, энергия шығынын азайтады, күнделікті әрекеттерді жеңілдетеді және тұрғын үйді басқаруды жаңа деңгейге көтереді. Ең бастысы, ақылды үй идеясы тек техника жиынтығы емес, адамның өмір сапасын арттыруға бағытталған ойластырылған жүйе болып табылады.

Сондықтан ақылды үй тақырыбы көрме мен оқу жобалары үшін өзекті әрі мазмұнды бағыт саналады. Бұл саладағы технологиялар жыл сайын жетіліп келеді, ал олардың болашақтағы қолданылу аясы бұдан да кеңейе түспек.

Әдебиеттер:

1. NIST. Internet of Things (IoT): <https://www.nist.gov/internet-things-iot>
2. NIST SP 800-213A. IoT Device Cybersecurity Guidance for the Federal Government: <https://nvl-pubs.nist.gov/nistpubs/SpecialPublications/NIST.SP.800-213A.pdf>
3. Connectivity Standards Alliance. Matter Overview 2024: https://csa-iot.org/wp-content/uploads/2024/02/Matter-Overview_2024.pdf
4. U.S. Department of Energy. Energy Saver Guide (2022): <https://www.energy.gov/sites/default/files/2022-08/energy-saver-guide-2022.pdf>

ӘОЖ 376.4:51

Төлеуғазиева Ж.Ә., Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті
Қартбаева Ж.Ж., п.ғ.к, доцент, Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті

ЖЕҢІЛ ЗЕРДЕ БҰЗЫЛЫСЫ БАР БІЛІМ АЛУШЫЛАРДА МАТЕМАТИКАЛЫҚ ТҮСІНУДІ ДАМУДЫҢ ТЕОРИЯЛЫҚ-ӘДІСТЕМЕЛІК ТӘСІЛДЕРІ

Мақалада жеңіл зерде бұзылысы бар балаларда математикалық түсінуді дамытудың заманауи тәсілдері қарастырылады. Білім алушылардың осы санаты бойынша математикалық білімді игерудің психологиялық-педагогикалық ерекшеліктері ашылады, оқытудың түзету-дамыту бағытының қажеттілігі негізделеді. Сандық көріністерді қалыптастыру әдістеріне, логикалық операциялар мен танымдық белсенділікті дамытуға ерекше назар аударылады.

Түйін сөздер: жеңіл зерде бұзылысы, ақыл-ой бұзылулар, математикалық түсінік, түзету жаттығулары, дидактикалық ойындар, көрнекілік.

В статье рассматриваются современные подходы к развитию математического понимания у детей с легкой умственной отсталостью. Раскрываются психолого-педагогические особенности усвоения математических знаний по данной категории обучающихся, обосновывается необходимость коррекционно-развивающего направления обучения. Особое внимание уделяется методам формирования количественных представлений, развитию логических операций и познавательной деятельности.

Ключевые слова: легкая умственная отсталость, интеллектуальные нарушения, математическое понимание, коррекционные упражнения, дидактические игры, наглядность.

The article discusses modern approaches to the development of mathematical understanding in children with mild mental retardation. The psychological and pedagogical features of the assimilation of mathematical knowledge in this category of students are revealed, the necessity of correctional and developmental areas of study is substantiated. Special attention is paid to the methods of forming quantitative representations, the development of logical operations and cognitive activity.

Keywords: mild mental retardation, intellectual disabilities, mathematical understanding, remedial exercises, didactic games, visibility.

Жеңіл зерде бұзылысы бар балаларға Математиканы оқыту мәселесі арнайы педагогика және Олигофренопедагогика жүйесінде маңызды орын алады. Математика тек оқу пәні ретінде ғана емес, сонымен қатар танымдық қызметті түзету, ойлауды дамыту және өмірлік құзыреттіліктерді қалыптастыру құралы ретінде қарастырылады. Түзету оқытудың теориялық негіздері Л.С.Выготскийдің психикасын дамытудың мәдени-тарихи тұжырымдамасына негізделген, оған сәйкес оқыту дамудан озып, «жақын даму аймағын» құруы керек. Жеңіл зерде бұзылысы бар балаларды оқыту контекстінде бұл ереже ерекше маңызға ие болады, өйткені мақсатты педагогикалық жұмыс та-

нымдық іс-әрекеттің кемшіліктерін өтей алады. Л.С. Выготский бастапқы ақауды және даму процесінде пайда болатын қайталама бұзылуларды ажырату қажеттілігін атап өтті. Ол зерде бұзылысы бар баланың мәдени дамуға қабілетті екенін, бірақ оның алға жылжуы ядролық ақаумен шектелетінін және арнайы ұйымдастырылған оқытуды қажет ететінін атап өтті. Түзетуге ең қолайлы – бұл әлеуметтік ынталандырудың жеткіліксіздігінен туындайтын қайталама және үшінші ауытқулар [1].

Г.Е. Сухареваның зерттеулері зерде бұзылулардың жеңіл дәрежесінде орталық жүйке жүйесінің ерте органикалық зақымдануы байқалады, бұл психикалық дамудың өзіндік ерекшелігіне әкеледі. Оның айтуы бойынша, жеңіл зерде бұзылысы бар балалар танымдық белсенділіктің төмендеуімен, қызығушылықтың жетіспеушілігімен, жаңа материалды қабылдаудың баяулауымен сипатталады. Алайда жүйелі оқытумен тұрақты практикалық білім мен дағдыларды қалыптастыруға болады [10].

М.С. Певснер ақыл-ой кемістігінің жетекші ақауы жалпылау мен аландаушылықтың қиындығы екенін атап өтті, бұл әсіресе математика кіретін абстрактілі пәндерді зерттеу кезінде көрінеді [8].

А.Р. Лурия оқытудағы қиындықтарды сөйлеудің реттеуші функциясының әлсіреуімен байланыстырды. Ішкі сөйлеудің жеткіліксіз қалыптасуы іс-әрекеттерді жоспарлауды, бақылауды және өзін-өзі түзетуді қиындатады, бұл арифметикалық есептерді шешуге теріс әсер етеді [6].

Б.И. Пинскийдің айтуынша, жеңіл зерде бұзылысы бар оқушыларға іс-әрекеттің жеткіліксіз бағыты бар: балалар тапсырманың жағдайын талдауда қиындықтарға тап болады, нәтижені әрдайым үлгімен байланыстыра бермейді және көбінесе интеллектуалды күш-жігерден аулақ бола отырып, шешудің қарапайым әдісіне көшеді. Осылайша, математикалық оқыту тек мазмұнды игеруге ғана емес, сонымен қатар реттеуші және ойлау функцияларын дамытуға бағытталуы керек [9].

1. Ақыл-ой әрекеттерін кезең-кезеңімен қалыптастыру теориясы

Оқыту әдістемесіне П.Я. Гальпериннің ақыл-ой әрекеттерін кезең-кезеңімен қалыптастыру теориясы айтарлықтай үлес қосты [2]. Осы тұжырымдамаға сәйкес кез келген жаңа әрекет материалдық орындалудан ақыл-ой жоспарына дейінгі кезеңдерден өтуі керек.

Арнайы оқыту жағдайында бұл тәсіл мыналарды қамтамасыз етеді:

- 1) іс-әрекеттің болжамды негізін қалыптастыру;
- 2) тақырыптық әрекеттерден символдық әрекеттерге біртіндеп көшу;
- 3) қателерді азайту;
- 4) зейінді дамыту.

Жазу мен санауды оқытуда осы теорияның практикалық қолданылуы Н.С. Пантиннің зерттеулерінде көрсетілді, онда дағдыларды қалыптастырудағы егжей-тегжейлі бағдарлаудың рөлі атап өтілді.

2. Арнайы мектепте арифметиканы оқыту әдістемесі

Шетелдік олигофренопедагогикада Математиканы оқыту әдістемесінің мәселелерін Н.Ф. Кузьмина-Сыромятникова, М.Н. Перова, К.А. Михальский және басқа зерттеушілер әзірледі.

М.Н. Перова өз еңбектерінде санауды игеру мен арифметикалық есептерді шешудегі қиындықтарды егжей-тегжейлі талдап, қажеттілікті атап өтті:

- алдын ала дайындық жаттығулары;
- жүйелі қайталау;
- нақты материалды пайдалану;
- тапсырмаларды кезең-кезеңімен қиындату [7].

Н.Ф. Кузьмина-Сыромятникова Математиканы оқыту практикалық бағытта болуы керек және баланың өмірлік тәжірибесіне сүйенуі керек деп атап өтті. Математикалық білім оларды нақты өмірлік жағдайларға қосқан кезде ғана мағыналы болады [5].

Ойын әрекеті бастауыш мектеп жасындағы балалар үшін жоғары мотивациялық маңыздылықты сақтайды. Дидактикалық ойындар оқу процесін эмоционалды тартымды етуге мүмкіндік береді және танымдық белсенділікті арттыруға ықпал етеді.

Ең тиімдісі:

- 1) сандар құрамына арналған ойындар;
- 2) арифметикалық лото;
- 3) жарыс ойындары («тізбек», «тірі мысалдар»);
- 4) қателерді іздеуге арналған тапсырмалар;
- 5) өткізіп алған сандарды қалпына келтіру жаттығулары.

Ойын барысында пайда болатын жағымды эмоциялар ерікті зейінді күшейтеді және оқу іс-әрекетінің өнімділігін арттырады. Бастапқы кезеңде табиғи заттарды қолдану және олармен практикалық әрекеттер жетекші рөл атқарады. Объектілерді манипуляциялау абстрактілі математикалық ұғымдарды нақтылауға мүмкіндік береді және сан мен шама туралы берік идеялардың қалыптасуына көмектеседі.

Арнайы мектеп оқушылары үшін математика өмірлік жағдайлармен байланысты болуы керек: ақшаны есептеу, уақытты өлшеу, қашықтықты анықтау, кеңістіктегі бағдарлау.

Оқытудың практикалық бағыты:

- мотивацияны арттырады;
- білімнің мағынасын күшейтеді;
- дағдыларды нақты өмірге ауыстыруды жеңілдетеді;
- әлеуметтік бейімделуге ықпал етеді.

Математикалық түсінікті қалыптастыру үшін бұл өте маңызды, өйткені сандық қатынастар туралы хабардарлық оларды баланың өмірлік тәжірибесіне енгізу арқылы пайда болады [4].

Олигофренопедагогика және арнайы психология саласындағы ғылыми зерттеулерді талдау жеңіл зерде бұзылысы бар балаларда математикалық түсінуді дамыту оқытуға жүйелі және ғылыми негізделген көзқарас жағдайында мүмкін болатындығын көрсетеді. Л.С. Выготский, А.Р. Лурия, М.С. Певзнер, Г.Е. Сухарева, П.Я. Галперина, М.Н. Перова, Н. Ф. Кузьмина-Сыромятникова, Г.М. Дульнева және басқа зерттеушілердің теориялық ережелері математиканы оқытудың тиімді түзету-дамыту жүйесін құру үшін берік әдіснамалық негіз жасайды [3]. Арнайы мектептің тәжірибесінде осы ережелерді жүзеге асыру тек математикалық білімді қалыптастыруға ғана емес, сонымен бірге баланың жеке басының дамуына, оның тәуелсіздігі мен әлеуметтік бейімделуіне ықпал етеді.

Әдебиеттер:

1. *Выготский Л.С. Проблемы развития психики.* – М.: Педагогика, 1983. – 368 с.
2. *Гальперин П.Я. Введение в психологию.* – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1976. – 150 с.
3. *Дульнев Г.М. Трудовое обучение во вспомогательной школе.* – М.: Просвещение, 1969. – 208 с.
4. *Забрамная С.Д. Психолого-педагогическая диагностика умственного развития детей.* – М.: Владос, 1995. – 112 с.
5. *Кузьмина-Сыромятникова Н.Ф. Методика арифметики во вспомогательной школе.* – М.: Учпедгиз, 1949. – 256 с.
6. *Лурия А.Р. Основы нейропсихологии.* – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1973. – 374 с.

7. Перова М.Н. Методика обучения математике во вспомогательной школе. – М.: Просвещение, 1978. – 224 с.
8. Певзнер М.С. Дети-олигофрены. – М.: Просвещение, 1959. – 240 с.
9. Пинский Б.И. Психологические особенности деятельности умственно отсталых школьников. – М.: Педагогика, 1969. – 160 с.
10. Сухарева Г.Е. Лекции по психиатрии детского возраста. – М.: Медицина, 1974. – 320 с.

УДК 69:004

Тулеев Б.Н., магистрант 1 курса 7М07303 Строительство и производство строительных материалов и конструкций, КазННТУ им. К.И. Сатпаева

Tuleyev.B@stud.satbayev.university

Танирбергенова А.А., к.т.н., ассоц. проф. КазННТУ им. К.И. Сатпаева

ОБЗОР МЕЖДУНАРОДНЫХ ТРЕНДОВ И ПЕРСПЕКТИВ АВТОМАТИЗАЦИИ ЭКСПЕРТИЗЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ ЗДАНИЙ

В данной статье представлен комплексный обзор передовых международных практик и технологических трендов в области автоматизации процессов проверки проектно-сметной документации (Automated Code Compliance Checking). Анализируется глобальный опыт перехода от ручной проверки информационных моделей к экосистемным решениям на базе машиночитаемых стандартов. Рассмотрены концепции применения Information Delivery Specification (IDS) для предварительной проверки данных, а также использование методов искусственного интеллекта, включая графовые нейронные сети (GNN) и обработку естественного языка от пользователя (NLP), для семантического обогащения моделей. Особое внимание уделено концепции алгоритмического «исцеления моделей» (Model Healing) как перспективному вектору развития цифровых разрешительных систем в контроле документации перед строительством.

Ключевые слова: BIM, автоматизация проверок, Information Delivery Specification (IDS), графовые нейросети (GNN), GeoBIM, Model Healing, цифровые разрешения, NLP.

Бұл мақалада жобалау-сметалық құжаттаманы тексеру процестерін автоматтандыру (Automated Code Compliance Checking) саласындағы озық халықаралық тәжірибелер мен технологиялық трендтерге кешенді шолу ұсынылған. Ақпараттық модельдерді қолмен тексеруден машина оқитын стандарттар негізіндегі экожүйелік шешімдерге көшудің жаһандық тәжірибесі талданады. Деректерді алдын ала тексеру үшін Information Delivery Specification (IDS) қолдану тұжырымдамалары, сондай-ақ модельдерді семантикалық байыту үшін жасанды интеллект әдістерін, соның ішінде графтық нейрондық желілерді (GNN) және табиғи тілді өңдеуді (NLP) пайдалану қарастырылған. Құрылыс алдындағы құжаттаманы бақылаудағы цифрлық рұқсат беру жүйелерін дамытудың перспективалық бағыты ретінде алгоритмдік «модельдерді сауықтыру» (Model Healing) тұжырымдамасына ерекше назар аударылды.

Түйін сөздер: BIM, тексерулерді автоматтандыру, Information Delivery Specification (IDS), графтық нейрожелілер (GNN), GeoBIM, Model Healing, цифрлық рұқсаттар, NLP.

This article presents a comprehensive overview of advanced international practices and technological trends in the field of Automated Code Compliance Checking for design and estimate documentation. It analyzes the global experience of transitioning from manual validation of information models to ecosystem solutions based on machine-readable standards. The concepts of using the Information Delivery Specification (IDS) for data pre-validation are considered, along with the use of artificial intelligence methods, including Graph Neural Networks (GNN) and Natural Language Processing (NLP), for the semantic enrichment of models. Particular attention is paid to the concept of algorithmic "Model Healing" as a promising vector for the development of digital permitting systems in pre-construction documentation control.

Keywords: *BIM, automated checking, Information Delivery Specification (IDS), Graph Neural Networks (GNN), GeoBIM, Model Healing, digital building permits, NLP.*

1. Введение

Сегодня глобальный строительный сектор отказывается от работы с изолированными BIM-моделями. Вектор развития окончательно сместился в сторону интегрированных цифровых экосистем, цель которых – автоматизировать выдачу разрешений на строительство (digital building permit). Мировой опыт доказывает: простой отказ от плоских чертежей в пользу 3D-моделей (даже в передовом формате IFC 4.3) – это лишь полумера. Ключевая проблема остается нерешенной. Речь идет о колоссальном разрыве между жесткими требованиями строительных норм и тем, как проектировщики реально заполняют модели информацией.

Мировое научное сообщество сегодня сходится в одном: ручная проверка геометрии и атрибутов живыми экспертами стала главным тормозом развития цифровых платформ. Именно поэтому за рубежом сейчас активно переходят к автоматизированному нормоконтролю – механизмам Automated Code Compliance Checking (ACCC). Одновременно с этим разрабатываются жесткие стандарты данных для самих проверяющих инстанций, такие как онтологии ОБРА (Ontology for Building Permit Authorities). Цель данного обзора – четко структурировать этот передовой иностранный опыт. Понимание актуального технологического стека необходимо для того, чтобы в будущем выстроить грамотную методологическую базу под отечественные системы цифрового управления строительством.

2. Развитие машиночитаемых стандартов: концепция IDS и экосистемный подход

Зарубежная строительная отрасль пришла к однозначному выводу: автоматизировать экспертизу невозможно, если на входе система получает неструктурированную информацию. Компьютер должен абсолютно точно считывать все данные еще до того, как начнется проверка модели на соответствие строительным нормам. Европейская практика – в частности, архитектура проекта Gaia-X – наглядно доказывает, что цифровым платформам необходимы жесткие входные фильтры. Без них автоматизация превращается в хаос, так как алгоритмы просто не могут обработать некорректно заполненные файлы [3].

Главным инструментом для создания таких входных фильтров за рубежом стал стандарт Information Delivery Specification (IDS). Идея предельно прагматична: требования к информационной насыщенности модели (Level of Information Need) переводятся напрямую в машиночитаемый скрипт-форматы XML или JSON. Затем этот код жестко синхронизируют с местными строительными классификаторами. Что это дает на практике? Как только проектировщик загружает файл на портал, алгоритм мгновенно просвечивает каждый элемент. Задана ли огнестойкость у несущей колонны? Прописаны ли акустические свойства перекрытий? Если модель «пустая» и нужных атрибутов нет, система автоматически разворачивает проект обратно. Файл просто не доходит до стола живого эксперта. Тем самым первичный нормоконтроль полностью избавляется от человеческого фактора, а нагрузка на проверяющие органы падает кратно [1].

3. Интеграция искусственного интеллекта: GNN, NLP и пространственный анализ

Иностранные исследователи открыто признают: классические системы нормоконтроля, построенные исключительно на жестких алгоритмах (rule-based), зашли в ту-

пик. Как только в проекте появляется нестандартная архитектура или сложная пространственная геометрия, такие программы начинают выдавать сбои и ложные ошибки. Чтобы система не «ломалась» на каждом нетиповом узле, современный международный стандарт автоматических проверок (ACCC) базируется уже не на линейном коде, а на гибридных моделях искусственного интеллекта.

3.1. Семантическое обогащение через графовые нейросети (GNN)

В передовой практике любая строительная модель рассматривается не просто как набор 3D-объектов, а как сложная сеть взаимосвязей – пространственный граф. Что делать, если проектировщик ошибся и неправильно промаркировал элемент? Исследователи из Мюнхенского технического университета (TUM) нашли изящное решение: использовать графовые нейросети (GNN). Алгоритм не верит слепо текстовым атрибутам, он анализирует физическую топологию. Если неопознанная дверь ведет напрямую в эвакуационный коридор, нейросеть самостоятельно классифицирует ее правильным образом. Таким образом, GNN автоматически восстанавливает логику и потерянные данные модели еще до того, как начнется официальная нормативная проверка [2].

3.2. Обработка естественного языка (NLP) в анализе требований

Еще один мощный тренд – это работа с текстовыми документами. Раньше, чтобы научить систему проверять СНиПы или Еврокоды, программистам приходилось вручную переводить каждую строчку нормативов в машинный код. Сейчас за рубежом активно внедряют алгоритмы обработки естественного языка (NLP), в частности, модели на архитектуре BERT. Как это работает на практике? Искусственный интеллект просто «читает» строительные нормы или техническое задание заказчика. Затем он самостоятельно вытаскивает оттуда все логические ограничения и напрямую превращает их в готовые скрипты проверок. Эти скрипты сразу связываются с параметрами BIM-модели. В результате база правил обновляется автоматически: как только выходит новый нормативный документ, система сама подстраивает алгоритм проверки без какого-либо ручного программирования [5].

3.3. Пространственная валидация на базе GeoBIM

Еще один важный рубеж – это выход за пределы самого здания. Изолированная BIM-модель не дает понимания, как объект вписывается в окружающую среду. Поэтому в таких странах, как Нидерланды, сейчас активно внедряют технологию GeoBIM. Суть метода предельно логична: высокоточная модель здания (в формате IFC) программно «сажается» на объемную цифровую карту города (формат CityGML). Что это дает на практике? Градостроительный контроль становится полностью автоматическим. Алгоритм без участия человека выверяет координаты посадки на генплан, жестко контролирует отступы от «красных линий», оценивает высотный регламент и даже просчитывает инсоляцию, учитывая тени от существующей вокруг застройки [4].

4. Сдвиг парадигмы: от бинарной проверки к алгоритму Model Healing

Наконец, главный прорыв, к которому сейчас стремится зарубежная индустрия, – это полный отказ от старой системы «принято/отклонено». Классическая схема, когда экспертиза просто разворачивает проект и заставляет инженеров переделывать его неделями, уходит в прошлое. Ей на смену внедряется концепция «исцеления моделей» (Model Healing). Как это выглядит на практике? Программа проверки больше не работает как строгий надзиратель, она становится интеллектуальным помощником проектировщика. Если алгоритм находит нарушение (например, железобетонное перекрытие не проходит по нормам прогиба), он не просто выдает «ошибку». Он сам вычисляет, как ее исправить, и предлагает проектировщику готовое решение – скажем, скрипт на

автоматическое увеличение толщины плиты. Инженеру остается только подтвердить эту корректировку в своем рабочем софте (Revit или Archicad). Такой подход навсегда стирает бюрократическую стену между разработкой проекта и его проверкой, открывая прямой путь к роботизированному производству деталей прямо с цифровой модели [6].

5. Заключение

Резюмируя мировой опыт, можно сделать однозначный вывод: настоящая автоматизация экспертизы не строится на старых подходах. Нельзя просто загрузить 3D-файл и ждать, что система сама во всем разберется. Фундаментом для любой современной платформы должен стать стандарт IDS, который создает жесткий фильтр данных прямо на входе. Дальше на сцену выходят технологии искусственного интеллекта: графовые сети (GNN), алгоритмы работы с текстом (NLP) и пространственный анализ (GeoBIM) берут на себя всю сложную работу по поиску смысловых и геометрических нестыковок. Но главная цель, к которой сейчас движется передовая индустрия, – это переход к исцелению моделей (Model Healing), когда программа сама подсказывает инженеру, как исправить ошибку. Именно этот международный стандарт должен стать главным ориентиром для Казахстана при дальнейшей модернизации нашей платформы e-Qurylys.

Литература:

1. Akbas, E., Bolpagni, M., Borrmann, A., Boeykens, S., Filardo, M. M., Liu, L., & Beetz, J. (2025). A holistic approach to information requirements: Integration of level of information need and information delivery specification. *ITcon*, 30, 743.
2. Bloch, T., Wu, J., Alnuzha, M., & Borrmann, A. (2024). Leveraging graph-based semantic enrichment for enhanced automated code-checking. In *2024 European Conference on Computing in Construction*.
3. Fauth, J., Strnadl, C. F., Brenner, M., Heitzhausen, H., & Wildenauer, A. (2024). A digitalization framework for ecosystem-based servitization: the use case of the building permit process. *ITcon*, 31.
4. Hobeika, N., van Liempt, J., Noardo, F., Arroyo Otori, K., & Stoter, J. (2022). GeoBIM information to check digital building permit regulations. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLIII-B4-2022.
5. Shah, S. H., Rehman, S. U., Kim, I., & Hwang, K.-E. (2026). Transformer-based framework for mapping client requirements to BIM. *Automation in Construction*, 181, 106601.
6. Wu, J., Dubey, R. K., Abualdenien, J., & Borrmann, A. (2023). *Model Healing: Toward a framework for building designs to achieve code compliance*. CRC Press.

ӘОЖ 577.4

Ұзақбай Ғ., ХБК (ҚазБСҚА) Кад-25-1* тобы студенті

Рысбаева А.К., PhD, ХБК(ҚазБСҚА) қауымдастырылған профессоры

TELEGRAM-БОТ + ЖЕРГІЛІКТІ ЖИ: JAN ШЕШІМІ

Мақалада JAN AI платформасы арқылы жергілікті жасанды интеллект модельдерін қолдана отырып, интеллектуалды Telegram-боттарды әзірлеу тәсілі қарастырылады. Ерекше назар Qwen тілдік моделін интеграциялауға, сондай-ақ n8n No-Code құралын пайдалану арқылы процестерді автоматтандыруға аударылған. Жүйе архитектурасы, компоненттердің өзара әрекеттесу алгоритмі және Python тілінде практикалық іске асыру ұсынылған. Ұсынылған тәсіл бұлттық сервистерге тәуелділікті азайтып, деректер қауіпсіздігін арттырып және цифрлық шешімдерді әзірлеуді жеделдетуге мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: жасанды интеллект, Telegram-бот, JAN, Qwen, n8n, No-Code, автоматтандыру, чат-бот.

В статье рассматривается подход к разработке интеллектуальных Telegram-ботов с использованием локальных моделей искусственного интеллекта на базе платформы JAN AI. Особое внимание уделено интеграции языковой модели Qwen, а также автоматизации процессов с использованием no-code инструмента n8n. Представлены архитектура системы, алгоритм взаимодействия компонентов и практическая реализация на языке Python. Предложенный подход позволяет снизить зависимость от облачных сервисов, повысить безопасность данных и ускорить разработку цифровых решений.

Ключевые слова: искусственный интеллект, Telegram-бот, JAN, Qwen, n8n, no-code, автоматизация, чат-бот.

This article examines an approach to developing intelligent Telegram bots using local artificial intelligence models through the JAN AI platform. Particular attention is paid to the integration of the Qwen language model, as well as to the automation of processes using the n8n no-code tool. The system architecture, interaction algorithm of components, and practical implementation in Python are presented. The proposed approach reduces dependence on cloud services, enhances data security, and accelerates the development of digital solutions.

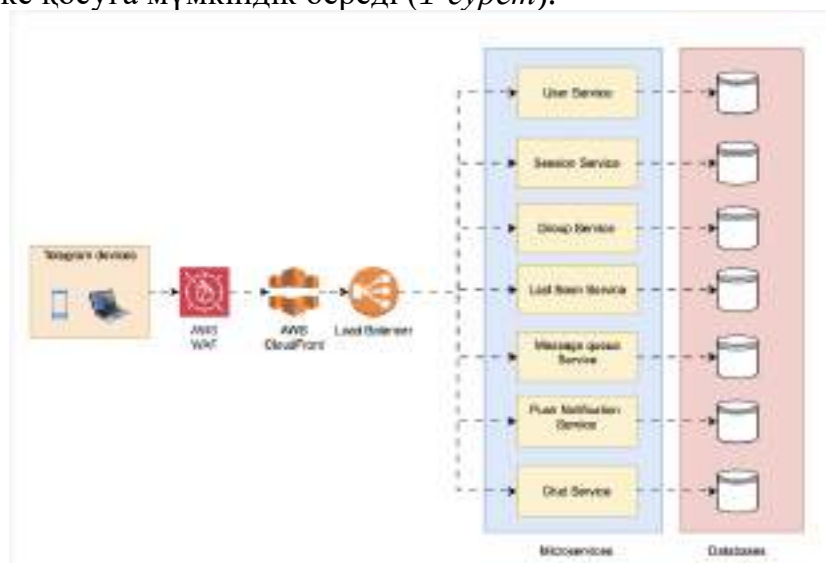
Keywords: artificial intelligence, Telegram bot, JAN, Qwen, n8n, no-code, automation, chatbot.

Қазіргі цифрлық шешімдер пайдаланушылармен өзара әрекеттесуді автоматтандыру үшін жасанды интеллект технологияларын кеңінен қолдануда. Жасанды интеллекттің заманауи әдістері, соның ішінде нейрондық желілер мен машиналық оқыту, кеңінен зерттеліп келеді [1]. Үлкен тілдік модельдердің дамуы Transformer архитектурасының енгізілуімен тығыз байланысты, ол табиғи тілді өңдеуде жоғары нәтижелер көрсетті [2]. Сонымен қатар, үлкен масштабтағы тілдік модельдер (LLM) күрделі тапсырмаларды аз мысал арқылы шешуге қабілетті екенін дәлелдеді [3]. Осындай құралдардың бірі – Telegram платформасы, ол чат-боттарды құруға арналған API ұсынады.

Алайда бұлттық AI сервистерін қолдану келесі шектеулермен байланысты:

- интернетке тәуелділік;
- API қызметтерінің жоғары құны;
- деректердің сыртқа шығу қаупі.

Осыған байланысты жасанды интеллект модельдерін жергілікті түрде іске асыру өзекті мәселе болып табылады. Жасанды интеллекттің бизнес-процестерді автоматтандырудағы рөлі де артып келеді, бұл ұйымдардың тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді [4]. Мұндай шешімдердің бірі – JAN AI платформасы. Осы тұрғыда Qwen сияқты заманауи модельдерді қолдану өзекті болып табылады [5]. Qwen модельдерді жергілікті түрде іске қосуға мүмкіндік береді (1-сурет).



1-сурет – Жүйе архитектурасы

Жүйе келесі компоненттерден тұрады:

1. Пайдаланушы (Telegram).
2. Telegram Bot API.
3. Backend (Python / n8n).
4. JAN жергілікті сервері.
5. Qwen моделі.

Жұмыс жасау принципі:

- пайдаланушы хабарлама жібереді;
- бот API арқылы хабарды қабылдайды;
- сұраныс JAN серверіне жіберіледі;
- модель жауап қалыптастырады;
- жауап пайдаланушыға қайтарылады.

Жұмыста келесі әдістер қолданылды:

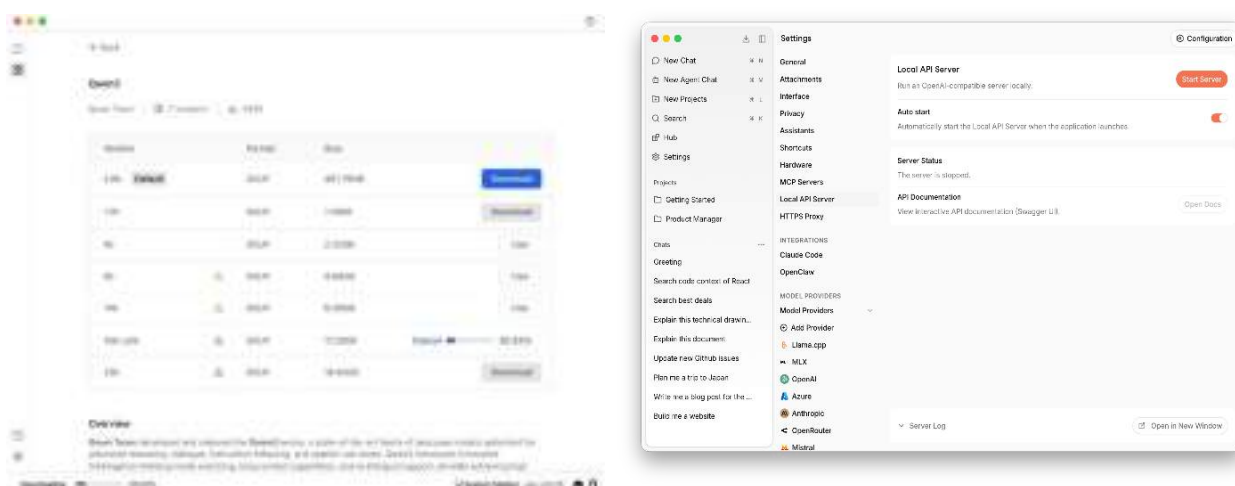
- No-Code платформаларды талдау;
- жергілікті және бұлттық модельдерді салыстыру;
- жүйені тәжірибелік іске асыру ;
- өнімділікті тестілеу.

Процестерді автоматтандыру үшін n8n платформасы қарастырылып, оның мүмкіндіктері зерттелді [6]. Сонымен қатар, Telegram-боттарды әзірлеу үшін ресми Telegram API кілті кеңінен қолданылады [7], ал боттарды құру және басқару әдістері арнайы нұсқаулықтарда сипатталған [8].

Практикалық іске асыру 1. *Telegram-ботты құру*

Ботты құру үшін BotFather пайдаланылады, ол API-токенді береді.

2. *JAN платформасын жүктеу, баптау (2-сурет)*



2-сурет – JAN платформасында Qwen моделін жүктеу (Hub бөлімі)

Негізгі кезеңдер:

- Qwen моделін жүктеу
- Model Providers арқылы іске қосу
- Local API Server-ді іске қосу

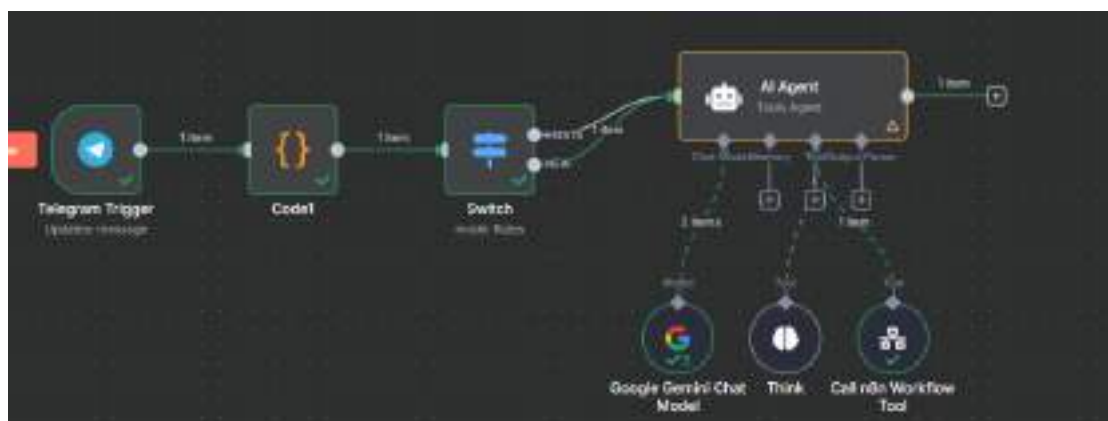
Бағдарламалық іске асыру Python тілінде жүзеге асырылды, себебі ол жасанды интеллект пен веб-интеграция үшін кеңінен қолданылатын тілдердің бірі болып табылады [9].

3. Бағдарламалық іске асыру

Python тіліндегі код мысалы:

```
import telebot
import requests
TELEGRAM_TOKEN = "TOKEN"
JAN_API_URL = "http://localhost:1337/v1/chat/completions"
JAN_API_KEY = "API_KEY"
MODEL_NAME = "qwen3:1.7b"
bot = telebot.TeleBot(TELEGRAM_TOKEN)
def ask_jan(text):
    response = requests.post(
        JAN_API_URL,
        headers={"Authorization": f"Bearer {JAN_API_KEY}"},
        json={
            "model": MODEL_NAME,
            "messages": [{"role": "user", "content": text}]
        }
    )
    return
    response.json()["choices"][0]["message"]["content"]
@bot.message_handler(func=lambda m: True)
def handle(m):
    bot.send_message(m.chat.id, ask_jan(m.text))
bot.polling()
```

4. n8n арқылы іске асыру(3-сурет)



3-сурет – Telegram–JAN–n8n жүйесінің өзара байланыс архитектурасы

n8n платформасы қолданылады:

- Telegram Trigger
- HTTP Request → JAN
- Telegram Send Message

Эксперимент нәтижесінде:

- жауап беру уақыты: 1–3 секунд
- жүйе бұлттық API-сыз тұрақты жұмыс істейді
- шығындар 0\$ дейін азайды

Сондай-ақ, бизнес-процестерді автоматтандыру саласындағы тәжірибелік материалдар Habr және VC.ru платформаларында жарияланған мақалалар негізінде талданды [10]. Артықшылықтары: автономдылық, деректер қауіпсіздігі, төмен шығын, икемділік. Кемшіліктері: компьютер ресурстарына тәуелділік, жергілікті модельдердің шектеулілігі.

Бұлттық шешімдермен салыстыру (1-кесте)

1-кесте

Параметр	JAN (жергілікті)	Бұлттық AI
Интернет	қажет емес	қажет
Құны	0\$	ақылы
Жылдамдық	жоғары	желіге тәуелді
Қауіпсіздік	жоғары	орташа

Ұсынылған тәсіл жергілікті жасанды интеллект модельдерін қолдану арқылы чат-боттарды тиімді әзірлеуге мүмкіндік береді. Telegram, JAN AI және n8n интеграциясы автономды интеллектуалды жүйелерді құруға жол ашады. Бұл шешімдер білім беру, бизнес және ғылыми зерттеулер саласында кеңінен қолданылуы мүмкін және цифрлық процестерді автоматтандырудың тиімді құралдарының бірі болып табылады.

Әдебиеттер:

1. McCarthy J., Russell S. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. — 3rd ed. — Pearson, 2010.
2. Vaswani A., et al. *Attention Is All You Need*. — NeurIPS, 2017.
3. Brown T., et al. *Language Models are Few-Shot Learners*. — NeurIPS, 2020.
4. Davenport T., Ronanki R. *Artificial Intelligence for the Real World*. — Harvard Business Review, 2018.
5. Bai J., et al. *Qwen Technical Report*. — arXiv, 2023. — Available at: <https://arxiv.org/abs/2309.16609> (accessed: 01.04.2026).
6. n8n Documentation. — Available at: <https://n8n.io> (accessed: 01.04.2026).
7. Telegram Bot API Documentation. — Available at: <https://core.telegram.org> (accessed: 01.04.2026).
8. Telegram Bots: An Introduction for Developers. — Available at: <https://core.telegram.org/bots> (accessed: 01.04.2026).
9. Python Documentation. — Available at: <https://docs.python.org> (accessed: 01.04.2026).
10. *Бизнес-процестерді автоматтандыру бойынша мақалалар*. — Habr, VC.ru платформалары. — Available at: <https://habr.com>, <https://vc.ru> (accessed: 01.04.2026).

ӨОЖ 519.87:504.054

Ізбасар Б., Орынбасар Б., ХБК (ҚазБСҚА) РЭиТ 25-1 тобы студенттері
Қабдолданова Т.И., ХБК (ҚазБСҚА) ассистент-профессоры

ҚАРАҒАНДЫ ҚАЛАСЫНДАҒЫ ПЛАСТИК ҚАЛДЫҚТАРЫНЫҢ ЖЫЛДЫҚ ӨСУ ДИНАМИКАСЫН МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕУ

Қарағанды қаласында пластик қалдықтарының қалай өсіп жатқанын зерттедік. 2020–2023 жылдар аралығындағы деректерге сүйеніп, математикалық модель құрдық және 2033 жылға дейін болжам жасадық. Нәтижесінде, қалдықтар шамамен 3 есе өсетіні анықталды.

Түйін сөздер: пластик қалдықтары, математикалық модельдеу, экспоненциалды өсу, Қарағанды, экология, болжау.

В данной работе исследована динамика роста пластиковых отходов в городе Караганда. На основе данных за 2020–2023 годы построена экспоненциальная математическая модель и составлен прогноз до 2033 года. Результаты показывают, что объём отходов может увеличиться примерно в 3 раза.

Ключевые слова: пластиковые отходы, математическое моделирование, экспоненциальный рост, Караганда, экология, прогнозирование.

This study examines the growth dynamics of plastic waste in Karaganda. Based on 2020–2023 data, an exponential mathematical model was built and a forecast up to 2033 was developed. The results show that plastic waste may increase approximately threefold.

Keywords: plastic waste, mathematical modeling, exponential growth, Karaganda, ecology, forecasting.

Кіріспе

Қазіргі кезде пластик қалдықтары бүкіл әлемде үлкен проблемаға айналып отыр. R. Geyer және т.б. зерттеуінше, адамзат тарихында 8300 млн тонна пластик өндірілген, оның тек 9%-ы ғана қайта өңделген, 79%-ы полигондарда немесе қоршаған ортада жиналып қалған. Біз осы тақырыпты қарастыра отырып, Қарағанды қаласындағы жағдайды зерттеп көруді жөн көрдік.

Қарағанды – ірі өнеркәсіптік қала болғандықтан, мұнда қалдық мәселесі одан да өзекті. ҚР Экология және табиғи ресурстар министрлігінің деректеріне сәйкес, Қазақстанда жыл сайын 4,5 млн тонна қатты тұрмыстық қалдық жиналады, оның 16%-ы – пластик қалдықтары. 2022 жылы пластик қалдықтарының көлемі 250 мың тонна болса, 2023 жылы бұл көрсеткіш 300 мың тоннаға жетті. Қарағанды облысында 2022 жылы 336,8 мың тонна коммуналдық қалдық жиналған [4].

Экологиялық жағдай ерекше алаңдаушылық тудырады: облыстағы 202 ТБО полигонының тек 23%-ы экологиялық талаптарға сай. БҰҰ Қоршаған ортаны қорғау бағдарламасы (UNEP) 2023 жылғы баяндамасында пластик ластануын 2040 жылға қарай 80%-ға қысқарту мүмкін екенін атап көрсетті, алайда бұл тек жүйелік өзгерістер жағдайында ғана іске асады [5].

Сол себепті біз: «қалдықтар қалай өсіп жатыр, және болашақта не болады?» деген сұраққа жауап іздедік. Осы жұмыстың мақсаты – пластик қалдықтарының өсуін математикалық модель арқылы көрсетіп, алдағы жылдарға болжам жасау.

Зерттеу әдістемесі

Біз бұл жұмыста нақты деректерді алып, оларды есептеп, математикалық модель құрдық. Яғни жай ғана қарап қоймай, нақты формуламен есептедік. Бастапқы деректер ҚР Ұлттық статистика бюросының экологиялық көрсеткіштеріне [6], ҚР ЭТРМ есептеріне [2] және ашық дерек көздеріне негізделді.

Экспоненциалды модельді таңдадық, себебі байқап қарасақ, қалдықтар жай ғана емес, жыл сайын жылдамдап өсіп жатыр. Өсу қарқыны (r) мына формуламен есептелді:

$$r = (W(t+1) - W(t)) / W(t)$$

мұндағы $W(t)$ – t жылындағы қалдық мөлшері (мың тонна).

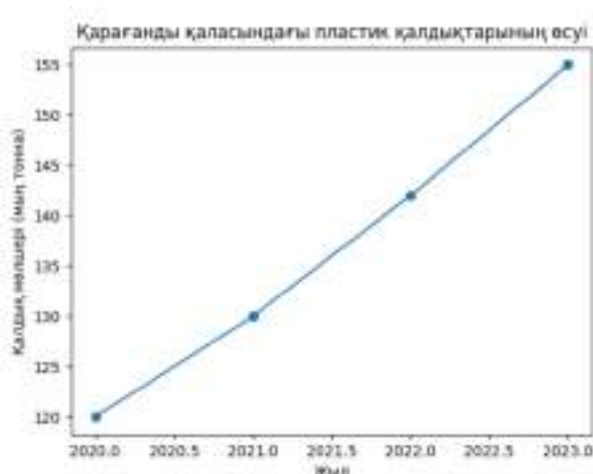
Бастапқы деректер

Біз 2020–2023 жылдардағы мәліметтерді алдық [6]. Көріп тұрғандай, жыл сайын өсіп жатыр (1-кесте).

1-кесте – Қарағандыдағы пластик қалдықтарының көлемі

Жыл	Қалдық мөлшері (мың тонна)
2020	120
2021	130
2022	142
2023	155

Төмендегі 1-суретте осы деректердің графикалық бейнесі көрсетілген.



1-сурет – Қарағанды қаласындағы пластик қалдықтарының өсуі (2020–2023)

Өсу қарқынын есептеу

Біз өсім пайызын есептедік:

2020–2021 жылдар: $r_1 = (130 - 120) / 120 = 0,0833$ (8,3%)

2021–2022 жылдар: $r_2 = (142 - 130) / 130 = 0,0923$ (9,2%)

2022–2023 жылдар: $r_3 = (155 - 142) / 142 = 0,0915$ (9,1%)

Сосын орташа мәнін таптық:

$r(opt) = (0,0833 + 0,0923 + 0,0915) / 3 \approx 0,089$ (8,9%)

Яғни, жыл сайын қалдықтар шамамен 9%-ға өсіп отыр.

Математикалық модель

Біз мына формуланы қолдандық:

$$W(t) = W_0 \times (1 + r)^t$$

Яғни: 120 – бастапқы мән (2020 ж.), 1,089 – өсім коэффициенті, t – жыл саны.

Осы модельдің негізділігі: R. Geyer және т.б. зерттеуі бойынша, пластик өндірісі 1950 жылдан бастап экспоненциалды траекториямен өскен [1].

Болжау нәтижелері

Енді ең қызығы – болашақты есептедік. Егер бәрі осылай жалғаса берсе (2-кесте).

2-кесте – Болжамды пластик қалдықтарының көлемі (2024–2033 жж.)

Жыл	t	W(t) (мың тонна)
2024	4	169
2025	5	184
2026	6	200
2027	7	218
2028	8	237
2029	9	258
2030	10	281
2031	11	306
2032	12	333
2033	13	363

2033 жылға модель бойынша:

$$W(13) = 120 \times (1,089)^{13} \approx 120 \times 3,02 \approx 363 \text{ мың тонна}$$

Яғни біз есептеп көрдік – қалдықтар шамамен 3 есе өседі.

Нәтижелерді талдау

Жалпы, біз мынаны байқадық: қалдықтар жай ғана емес, жылдам өсіп жатыр. Бұл жағдай қала экологиясына қатты әсер етеді, полигондар да бәріне жетпей қалуы мүмкін. Қазіргі кезде Қарағанды облысындағы полигондардың тек 23%-ы нормаларға сай [3], ал ел бойынша пластик қалдықтарын қайта өңдеу деңгейі әлі де төмен.

Осу қарқыны шынымен жоғары – жылына орташа 8,9%. Бұл сызықтық емес, экспоненциалды сипатта, яғни жылдар өткен сайын абсолютті өсім де артады.

Модельдің шектеулері де бар: ол сыртқы факторларды (мемлекеттік реттеу, технологиялық жаңалықтар, халық санының өзгеруі) ескермейді. Сондықтан нақты көрсеткіштер болжамнан ерекшеленуі мүмкін.

Практикалық ұсыныстар

Осы жағдайды ескере отырып, UNEP баяндамасына және «Жасыл Қазақстан» ұлттық жобасына [7] сүйене отырып, біз мынаны ұсынамыз:

- пластикті қайта өңдеуді көбейту, Қарағанды қаласында жаңа зауыттар салу;
- қоқысты бөлек жинау жүйесін енгізу;
- бір рет қолданылатын пластикті азайту, шектеу қою;
- халыққа экологиялық сауаттылық бойынша түсіндіру жұмыстарын жүргізу.

Яғни қысқасы, қазірден бастап әрекет жасау керек.

Қорытынды

Қорытындылай келе, біз пластик қалдықтарының шынымен тез өсіп жатқанын дәлелдедік. Құрастырылған $W(t) = 120 \times (1,089)^t$ модель бойынша, егер ештеңе өзгермесе, 2033 жылға дейін қалдықтар көлемі 363 мың тоннаға жетуі мүмкін [5].

Бұл қоршаған ортаға, адам денсаулығына және қала инфрақұрылымына елеулі зиян тигізуі ықтимал. Сондықтан бұл тек теория емес, нақты проблема деп айта аламыз.

Математикалық модельдеу – мәселені алдын ала бағалаудың және стратегиялық шешімдер қабылдаудың тиімді құралы [1].

Әдебиеттер:

1. Geyer R., Jambeck J.R., Law K.L. Production, use, and fate of all plastics ever made // *Science Advances*. — 2017. — Vol. 3, No. 7. — e1700782. DOI: 10.1126/sciadv.1700782. URL:
2. https://www.researchgate.net/publication/318567844_Production_use_and_fate_of_all_plastics_ever_made
3. ҚР Экология және табиғи ресурстар министрлігі. Пластик қалдықтары туралы ресми ақпарат Мінбер ақпарат агенттігі. 2025. URL: <https://www.minber.kz/2025/04/plastikti-zhihazga-ajnalдыryp-biznes-kozin-tarqqan-daniyar/>
4. Қарағанды облысы табиғи ресурстар және табиғат пайдалануды реттеу басқармасы. Полигондар жағдайы туралы баяндама - Қарағанда Онлайн. 2019. URL: https://ekaraganda.kz/kz/?mod=news_read&id=165784
5. Ranking.kz. «Жасыл» прогресс: Қазақстандағы сұрыпталған қалдықтар көлемі 3%-ға өсті - Ranking.kz аналитикалық нормалы. 2023. URL: <https://ranking.kz/kz/sholu/regions-kz/zhasyl-progress-kazakstanda-suryptalghan-kaldyk-kolemi-3-osti.html>
6. United Nations Environment Programme (UNEP). Turning off the Tap: How the World Can End Plastic Pollution and Create a Circular Economy. — Nairobi: UNEP, 2023. — ISBN: 978-92-807-4024-2. URL: <https://www.unep.org/resources/turning-off-tap-end-plastic-pollution-create-circular-economy?ref=refind>
7. ҚР Ұлттық статистика бюросы. Қоршаған ортаны қорғау статистикасы: экологиялық индикаторлар. — Астана, 2024. — URL: <https://stat.gov.kz/ecologic-indicators/>
8. ҚР Үкіметі. «Жасыл Қазақстан» ұлттық жобасы. — Астана, 2022. <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/P2100000731>

Цветков Е., ст. гр. ГД- 25-10 МОК (КазГАСА)

Токтаркожа Г.Т., ассистент-профессор МОК (КазГАСА)

СОЗДАНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО ЖУРНАЛА В ГРАФИЧЕСКИХ РЕДАКТОРАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИИ

В данной работе рассматривается процесс создания цифрового городского журнала, ориентированного на современную аудиторию. Описываются основные этапы разработки проекта: создание концепции, разработка структуры, подбор контента и создание визуального оформления. Также рассматриваются особенности современных цифровых медиа и их влияние на развитие интернет-журналистики.

Ключевые слова: цифровой журнал, медиа, дизайн, контент.

Бұл мақалада заманауи аудиторияға арналған цифрлық қалалық журналды жасау процесі қарастырылады. Жобаны әзірлеудің негізгі кезеңдері сипатталған: концепцияны жасау, құрылымды әзірлеу, контентті таңдау және визуалды дизайн. Сонымен қатар цифрлық медианың даму ерекшеліктері қарастырылған.

Түйін сөздер: цифрлық журнал, медиа, дизайн, журнал, контент.

This paper examines the process of creating a digital city magazine aimed at a modern audience. The main stages of project development are described: concept creation, structure development, content selection and visual design. The features of modern digital media are also considered.

Key words: digital magazine, media, design, content.

В настоящее время цифровые технологии активно развиваются и оказывают большое влияние на способы получения информации. Традиционные печатные издания постепенно переходят в цифровой формат, поскольку это позволяет быстрее распространять информацию и охватывать большую аудиторию.

Особенно популярными становятся городские цифровые журналы, которые публикуют информацию о новых заведениях, интересных местах, мероприятиях и новостях города. Такие проекты ориентированы, прежде всего, на молодую аудиторию, которая активно пользуется социальными сетями.

Актуальность данной работы заключается в том, что создание собственного цифрового медиапроекта позволяет получить практические навыки в области дизайна, работы с информацией, создания контента и медиапланирования.

Целью данной работы является разработка концепции цифрового городского журнала.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- изучить современные цифровые медиа;
- разработать концепцию журнала;
- определить структуру издания;
- разработать рубрики;
- создать визуальную концепцию;
- подготовить контент для первого выпуска.

Этап 1: Разработка идеи и концепции

На первом этапе была определена основная идея проекта. Было принято решение создать цифровой журнал, посвящённый городской жизни. Основной акцент сделан на гастрономии, отдыхе и развлечениях.

Концепция журнала предполагает:

- современный дизайн;
- короткие и информативные тексты;
- большое количество визуального контента;
- адаптацию под формат социальных сетей.

Основной целевой аудиторией являются студенты и молодые люди, интересующиеся городской культурой.

Этап 2: Планирование структуры журнала

После определения концепции была разработана структура журнала. Для удобства читателей журнал был разделён на тематические рубрики.

Были предложены следующие разделы:

- рецепты и гастрономия;
- обзоры заведений;
- новые места города;
- городские события;
- новости;
- развлекательные рубрики.

Такая структура делает журнал более удобным для восприятия и позволяет читателю быстро находить интересующую информацию.

Этап 3: Разработка рубрик

В процессе работы были разработаны основные рубрики журнала:

Рецепт от шефа – раздел с интересными рецептами и рекомендациями по приготовлению блюд.

Гастрономические маршруты – подборки интересных мест, которые можно посетить в городе.

Новые заведения – информация об открывшихся кафе и ресторанах.

Городские активности – мероприятия, фестивали и события.

Новости города – актуальная информация.

Гастрогороскоп – развлекательная рубрика, сочетающая темы еды и астрологии.

Создание таких рубрик позволяет сделать журнал разнообразным и интересным для разных категорий читателей.

Этап 4: Создание контента

Одним из самых важных этапов является создание контента. На этом этапе выполнялись следующие работы:

- поиск информации;
- анализ социальных сетей;
- подбор изображений;
- написание текстов;
- разработка макетов;

- создание визуального оформления.

Особое внимание уделялось дизайну, так как визуальная составляющая играет ключевую роль в современных медиа. Был сделан акцент на минималистичный стиль, удобочитаемые шрифты и качественные изображения.

Этап 5: Разработка дизайна

При создании журнала большое внимание уделялось визуальному стилю. Были использованы следующие принципы:

- простота оформления;
- единая цветовая гамма;
- современная типографика;
- удобная структура страниц.

Главной задачей дизайна было сделать журнал привлекательным и удобным для чтения.

Этап 6: Полученные результаты

В результате проделанной работы был создан прототип цифрового журнала. Были разработаны:

- концепция проекта;
- структура журнала;
- рубрики;
- дизайн;
- контент первого выпуска.

В ходе работы были получены навыки:

- работы с информацией;
- медиапланирования;
- графического дизайна;
- создания цифрового контента.

Перспективы развития проекта

В дальнейшем проект может развиваться в следующих направлениях:

- создание аккаунтов в социальных сетях;
- регулярный выпуск новых материалов;
- сотрудничество с городскими заведениями;
- размещение рекламы;
- расширение тематики.

Также возможно создание полноценного сайта журнала.

В ходе выполнения данной работы был разработан проект цифрового городского журнала. Работа показала, что создание собственного медиапроекта требует комплексного подхода, включающего работу с текстом, дизайном и анализом аудитории.

Полученный опыт может быть использован в дальнейшем обучении и профессиональной деятельности в сфере дизайна и медиа.

Современные цифровые журналы являются перспективным направлением развития медиаиндустрии и обладают большим потенциалом развития.

Литература:

1. UX/UI дизайн для создания идеального продукта. Полный и исчерпывающий гид. Шуваев Я.А., 2022.
2. Самоучитель Adobe Premiere Pro. Елена Кирьянова, Дмитрий Кирьянов. -БХВ-Петербург, 2021.

4.2 ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ, ФИЗИКА НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

УДК 631.85:633.111.1(045)

Альшинов Т.А., Ташланов С.А., студенты 4 курса, НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина», г. Астана

Макенова М.М., научн. рук., доктор философии (PhD), ст. преп. института сельского и лесного хозяйства НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина», г. Астана

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОЛИМЕР-МОДИФИЦИРОВАННОГО МИНЕРАЛЬНО-СУПЕРФОСФАТНОГО УДОБРЕНИЯ МЕТОДОМ БИОТЕСТИРОВАНИЯ ТЕСТ-КУЛЬТУРЫ *TRITICUM AESTIVUM*

*В этой статье была проведена экологическая оценка полимер-модифицированного минерально-суперфосфатного удобрения путем биотестирования на примере тест-культуры *Triticum aestivum**

Ключевые слова: удобрения, биотестирование, экология, полимеры, фитотоксичность, питательные вещества, всхожесть.

*Бұл мақалада *Triticum aestivum* сынақ дақылының мысалында биотестілеу арқылы полимермен түрлендірілген минералды суперфосфат тыңайтқышына экологиялық бағалау жүргізілді*

Түйін сөздер: тыңайтқыштар, биотестілеу, экология, полимерлер, фитоуыттылық, қоректік заттар, өнгіштік.

*In this article, an environmental assessment of a polymer-modified mineral-superphosphate fertilizer was conducted using biotesting with the test culture *Triticum aestivum**

Keywords: fertilizers, biotesting, ecology, polymers, phytotoxicity, nutrients, germination.

Фосфор является одним из ключевых макроэлементов минерального питания растений и играет важную роль в формировании урожайности сельскохозяйственных культур. Однако эффективность применения традиционных фосфорных удобрений остаётся сравнительно низкой. Основной причиной является фиксация фосфора почвенными компонентами: в кислых почвах он связывается соединениями железа и алюминия, а в щелочных – кальцием, переходя в труднорастворимые и малодоступные для растений формы. Кроме того, фосфорные удобрения могут содержать примеси солей тяжёлых металлов и радиоактивного стронция, которые при длительном внесении способны накапливаться в почве, создавая потенциальные экологические риски [1].

В связи с этим особый интерес представляют удобрения с контролируемым высвобождением питательных веществ, в частности полимер-модифицированные минеральные удобрения (ПММУ). Такие удобрения представляют собой гранулы минеральных соединений, покрытые биоразлагаемыми полимерами, регулирующими скорость растворения и поступления элементов питания в почву. По данным Mahmoud Essam Abd El-Aziz и соавторов [2], применение удобрений с полимерным покрытием способствует повышению эффективности использования питательных веществ и урожайности сельскохозяйственных культур.

Полимерные соединения также могут улучшать физические свойства почвы, повышая устойчивость её структуры и влагоудерживающую способность. Однако применение

полимеров требует экологической оценки, поскольку их влияние на живые организмы может быть неоднозначным. Некоторые исследования показывают отсутствие негативного воздействия биоразлагаемых полимеров на прорастание семян растений, тогда как в отдельных случаях наблюдаются переменные реакции биотест-организмов [3–5].

В связи с этим актуальным является изучение экологической безопасности полимер-модифицированных фосфорных удобрений. В настоящем исследовании в качестве модификаторов использованы поливиниловый спирт (ПВС) и альгинат натрия – водорастворимые полимеры с низкой токсичностью и способностью к биodeградации. Целью работы является экологическая оценка полимер-модифицированного минерально-суперфосфатного удобрения методом биотестирования с использованием тест-культуры *Triticum aestivum*.

Объекты и методы. Исследования проводились в 2026 г. в лабораторных условиях на базе института «Сельского и лесного хозяйства» Казахского агротехнического исследовательского университета имени С. Сейфуллина.

Гранулы были изготовлены методом экструдирования различных образцов суперфосфатно-полимерного удобрения, состоящего из суперфосфата и смеси полимеров (ПВС, альгинат натрия) в соотношении 50 г суперфосфата к 50мл воды с добавлением 2г альгината натрия и 0.25г ПВС (по массе на сухую основу) с добавлением 10мл глицерина.

Оценка экотоксичности. Образцы ПММУ суперфосфатно-полимерного удобрения были заложены на продолжительный срок в стаканы с почвой, увлажненной до 30% и спустя 30 суток был произведен отбор образцов для дальнейшего исследования. Для процесса экстракции образцы почвы смешивали с дистиллированной водой (соотношение 1:2) и водно-почвенную смесь встряхивали в течение 4 часов при 20°C, центрифугировали при 6000 об/мин в течение 30 мин при 20°C, а затем фильтровали. Полученный супернатант разбавляли дистиллированной водой до выхода 0, 25, 50, 75 и 100%-ной концентрации экстракта. Контрольный вариант (почва без) + наличие компонента (та же дозировка) – отсутствие компонента.

Для анализа на всхожесть семян в стеклянные чашки Петри диаметром 10 см добавляли фильтровальную бумагу, которую затем стерилизовали. В каждую чашку Петри (5 чашек Петри/образец/концентрация), добавили 5 мл экстракта и равномерно распределили 20 семян пшеницы (*Triticum aestivum*). После инкубации в течение 72 часов в темноте при температуре 25°C подсчитывали энергию прорастания.

Индекс всхожести (G_i) образцов для каждой концентрации рассчитывали по формуле (1):

$$GI = \frac{G}{G_0} \times \frac{L}{L_0} \times 100 \quad (1)$$

где G_0 и L_0 представляют процент прорастания и роста корешков в контроле со 100% дистиллированной водой (0% надосадочной жидкости).

Расчет комплексного показателя экотоксичности ПММУ был проведен с использованием формулы (2) расчета комплексного интегрального показателя фитотоксичности:

$$\text{ИПФт} = \frac{X}{K} \times 100 \quad (2)$$

где X – значение варианта, K – значение контроля.

Результаты: По исследованиям автора Tiquia, S.M. [6], почва не оказывает фитотоксического воздействия, когда значения *Germination Index (GI)* превышают 80%. В исследуемом нами эксперименте при расчете индекса GI все полученные данные из вариантов ПММУ в различных концентрациях в сравнении с контролем ($K = 100\%$) не

показали значения ниже 85,9%, а такие образцы как ПММУ 25%, ПММУ 75% в расчетах проявили положительный эффект со значениями в 108,4 и 102,5. Из этого можно сказать о том, что испытываемые полимеры в связке с суперфосфатным минеральным компонентом не нанесли вредного воздействия по исследуемым показателям. Образец ПММУ пригоден для дальнейшего исследования его биodeградации и возможного влияния на почвенную микробиоту (почвенные бактерии), многоклеточных беспозвоночных (дождевые черви).

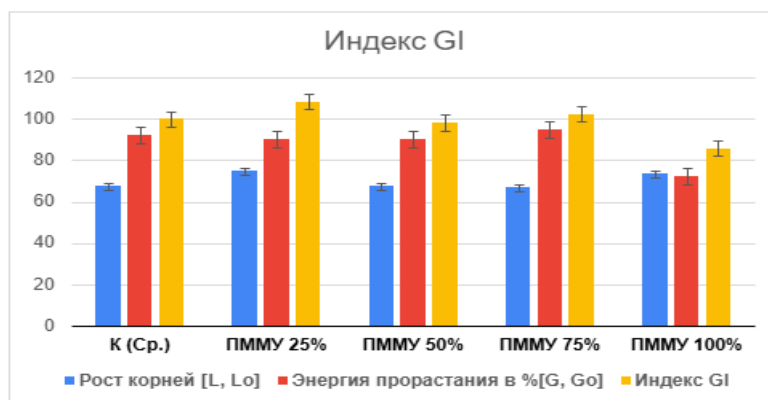


Рисунок 1 – Индекс GI (Средние значения для К всех концентраций и ПММУ)

Для подведения окончательных результатов нами был подсчитан интегральный показатель фитотоксичности (ИПФт). При сравнении показателей корней среди значимых оказался ПММУ 25% (74,7мм), который превышал контроль на 10%. Остальные варианты показали результаты на уровне контроля.

Таблица 1 – Интегральный показатель фитотоксичности (ИПФт)

Вариант	Длина корней, мм	К, %	Длина ростков, мм	К, %	Энергия прорастания, %	К, %
К(ср.)	67,37	100	62,45	100	92	100
ПММУ 25%	74,7	110,8	69,55	111,3	90	97,8
ПММУ 50%	67,65	100,4	63,05	100,9	90	97,8
ПММУ 75%	66,9	99,3	63,6	101,8	95	103,2
ПММУ 100%	73,45	109	78,35	125,4	72,5	78,8

Примечание: К(Ср.) рассчитан из средних значений повторностей контроля (К), К% обозначает сравнительный показатель К и различных концентрации ПММУ

В сравнении длины ростков большинство концентраций показали рост длины ростков на уровне контроля. Наивысший показатель отмечен у варианта ПММУ 100% (78,35мм), что больше контроля на 25,4%. В сравнении показателей энергии прорастания все варианты ПММУ, кроме 100% были относительно на уровне контроля и не имели сильного негативного эффекта. По длине корней и ростков вариант ПММУ 100% показал высокие значения, однако это оказало негативное влияние на энергию прорастания в 78,8%, это можно связать, прежде всего, с высокой концентрацией самого супернатанта и его влиянием на проращивание семян на начальных этапах развития семян тест-культуры, в условиях внесения таких концентраций в почвенную среду стоит в будущем учитывать время и степень биodeградации ПММУ.

Заключение: Оценка расчетов интегрального показателя фитотоксичности (ИПФТ) и индекса GI позволяет сделать общее заключение о оказываемой фитотоксичности исходя из полученных показателей опыта. В ходе расчетов концентрации ПММУ (25%, 50%, 75% и 100%) не оказали негативного эффекта, наивысшими результатами в сравнении с контролем (К) отличились концентрации ПММУ 25% и 100%, однако вторая не показала столь же хорошего пророста как первая. Испытуемый вид ПММУ не оказал негативного вреда окружающей среде и может быть в дальнейшем исследован в контексте его влияния на почвенную биоту и влагоудерживающую способность полимера.

Благодарность: Исследование проводится в рамках приоритетного направления «Устойчивое развитие агропромышленного комплекса» для грантового финансирования молодых ученых на научно-технические проекты на 2025–2027 годы. ИРН AP27509977 «Разработка и применение полимер-модифицированных минеральных удобрений с контролируемым высвобождением питательных веществ для повышения урожайности и устойчивости сельскохозяйственных культур».

Литература:

1. В.А. Черников, Р.М. Алексахин, А.В. Голубев и др. *Агроэкология*; Под ред. В.А. Черникова, А.И. Чекереса. – М.: Колос, 2000. – 536 с.
2. Abd El-Aziz M. E. et al. Development of polymer composites and encapsulation technology for slow-release fertilizers // *Reviews in Chemical Engineering*. – 2022. – Т. 38. – №. 5. – С. 603-616.
3. Алламуратова А.С. и др. Синтетические водорастворимые полимеры и важнейшие отрасли их применения // *Universum: технические науки*. – 2023. – №. 9-4 (114). – С. 47-53.
4. Liwarska-Bizukojc E. Phytotoxicity assessment of biodegradable and non-biodegradable plastics using seed germination and early growth tests // *Chemosphere*. – 2022. – Т. 289. – С. 133132.
5. Демьшева А.Д. и др. Биотестирование водных растворов полифосфата аммония с использованием комплекса тест-организмов // *Токсикологический вестник*. – 2025. – Т. 33. – №. 4. – С. 272-279.
6. Tiquia S.M., Tam N.F.Y., Hodgkiss I.J. Assessing toxicity of 'spent sawdust pig-litter' using seed germination technique // *Environmental Pollution*. – 1996. – Т. 93. – С. 249-256.
7. Bamatov I., Perevertin K., Vasilyeva N. Polymer-Modified Fertilizers for Mitigating Strawberry Root Burn // *Polymers*. – 2024. – Т. 16. – №. 20. – С. 2950.

УДК 502.335

Головашкин К.А., магистрант спец. 7М05202 – «Биоэкологическая инженерия», КазННТУ имени К.И. Сатпаева

Киселева А.М., ст. специальности «Инженерная экология» КазННТУ им. К.И. Сатпаева

Кезембаева Г.Б., ДВА, ст. препод. каф. «ХПиПЭ» КазННТУ имени К.И. Сатпаева

РАСЧЕТ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ БЛОКА ГЛУБОКОЙ ДООЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД НА НЕФТЕГАЗОПРОВОДЕ

В статье выполнены расчёты эколого-экономической эффективности очистки сточных вод после модернизации очистных сооружений.

Ключевые слова: сточные воды, нефтепродукты, очистные сооружения, модернизация, экологическая эффективность, водосбережение, нефтегазовый сектор, экономическая эффективность, окупаемость, экологические платежи.

Мақалада тазарту құрылыстарын жаңғыртудан кейінгі ағынды суларды тазартудың экологиялық-экономикалық тиімділігіне есептеулер жүргізілді.

Түйін сөздер: ағынды сулар, мұнай өнімдері, тазарту құрылыстары, жаңғырту, экологиялық тиімділік, су үнемдеу, мұнай-газ секторы, экономикалық тиімділік, өтелімділік, экологиялық төлемдер.

The article presents calculations of the environmental and economic efficiency of wastewater treatment after the modernization of treatment facilities.

Keywords: wastewater, petroleum products, treatment facilities, modernization, environmental efficiency, water conservation, oil and gas sector, economic efficiency, payback period, environmental payments.

Наращивание темпов добычи и транспортировки углеводородного сырья неизбежно влечет за собой увеличение объемов и усложнение физико-химического состава образующихся сточных вод. В таких стоках фиксируется повышенное содержание нефтепродуктов, органических комплексов, взвешенных частиц и минеральных солей. Для Туркестанского региона, испытывающего выраженный дефицит пресной воды, вопросы оптимизации промышленного водопотребления и снижения антропогенного воздействия на окружающую среду приобретают стратегическое значение. Настоящая работа посвящена анализу эколого-экономических результатов реконструкции очистных систем на компрессорной станции КС-2 «Керейт» магистрального газопровода Казахстан – Китай. Модернизация данного объекта рассматривается как ключевое природоохранное решение, требующее всестороннего технико-экономического обоснования. Методологической основой исследования выступает подход к оценке результативности экологических проектов, базирующийся на определении критерия абсолютной эффективности капитальных вложений [1]. Расчет данного показателя для целевых инвестиций в природоохранную инфраструктуру осуществляется по следующей зависимости:

$$E_p = [\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m (\Delta_{ij} - C)] / K, \quad (1)$$

где E_p – интегрированный коэффициент результативности инвестиций, направляемых на реализацию экологических инициатив;

Δ_{ij} – выраженный в денежном эквиваленте предотвращенный ущерб (экологический эффект) от внедрения защитных мер i -го типа на рассматриваемом j -м объекте;

C – текущие годовые издержки, связанные с эксплуатацией и техническим обслуживанием основных производственных фондов природоохранного типа, обеспечивающих достижение эффекта;

K – суммарный объем первоначальных капитальных затрат на техническое перевооружение и экологические мероприятия.

Для оценки целесообразности практической реализации проектных решений производится сопоставление полученного значения E_p с нормативным коэффициентом окупаемости инвестиций в экологическую сферу, составляющим $E_n=0,12$. В случае выполнения неравенства $E_p \geq E_n$ рассматриваемая инициатива квалифицируется как экономически оправданная.

Проектирование комплексов по обновлению систем очистки производственных стоков требует проведения двустороннего анализа, включающего оценку как финансовой, так и экологической результативности. При этом базовый экономический эффект от технического переоснащения водоочистной инфраструктуры предприятия ($\Delta_{эф.}$) рассчитывается как разница между чистым доходом (прибылью) $(\Pi)_t$ и полными из-

держками (P_T), обусловленными интеграцией и последующим обеспечением работы данной технологии:

$$\Delta_{\text{эф}} = \Pi_T - P_T, \quad (1)$$

где $\Delta_{\text{эф}}$ – расчетный экономический результат от реализации проекта по техническому обновлению локальных очистных систем предприятия;

Π_T – маржинальный доход (прибыль), генерируемый производственным объектом после совершенствования схемы очистки промстоков;

P_T – совокупные финансовые затраты, обусловленные запуском и практической реализацией модернизационного экологического проекта.

Расчет эколого-экономической эффективности должен учитывать финансовую выгоду, получаемую от реализации природоохранных мер. В данном случае она складывается из снижения экологических платежей при сокращении объемов сброса, а также экономии ресурсов благодаря повторному использованию очищенной воды для полива насаждений и пылеподавления. С учетом этого базовая формула примет следующий вид:

$$\Delta_{\text{эф}} = \Pi_T - P_T + \Delta D_i, \quad (2)$$

где:

$$\Delta D_i = \sum_i^n (C_{i1} - C_{i2}) + C_3 + C_4, \quad (3)$$

где i – номенклатурный вид конкретного поллютанта (загрязняющего компонента);

C_{i1} – величина фискальных выплат (платы за эмиссии) за негативное воздействие на среду до проведения реконструкции систем очистки;

C_{i2} – аналогичные экологические платежи, рассчитываемые после внедрения передовых технологических решений по очистке стоков;

C_3 – финансовые затраты на покупку (забор) свежей воды для орошения внутриплощадочных зеленых зон;

C_4 – расходы на водозабор для нужд пылеподавления и влажной уборки искусственных покрытий промплощадки.

Плата за эмиссии в окружающую среду определяется по формуле [2]:

$$C_{\text{сброс}}^i = H_{\text{сброс}}^i \cdot M_{\text{сброс}}^i, \quad (4)$$

где $C_{\text{сброс}}^i$ – общая сумма нормативного платежа за отведение в водную среду или на рельеф i -го химического компонента (выраженная в МРП);

$H_{\text{сброс}}^i$ – базовый налоговый тариф (ставка) за единицу массы сбрасываемого i -го поллютанта, регламентированный Налоговым кодексом РК (МРП/т, значения принимаются согласно таблице 3);

$M_{\text{сброс}}^i$ – фактический или проектный годовой объем (масса) отведения i -го загрязнителя в составе сточных вод, т/год.

Совокупный объем капитальных вложений формируется из нескольких ключевых составляющих: затрат на доставку технических систем от завода-изготовителя до площадки монтажа, которые усредненно оцениваются в 8,5% от цены закупаемых агрегатов; расходов на проведение строительно-монтажных работ по установке оборудования, составляющих от 30% до 40% от его базовой стоимости; а также пусконаладочных работ в объеме 3–7% и резервных фондов на непредвиденные нужды в размере 10%.

В структуре ежегодных эксплуатационных издержек принимаются во внимание следующие экономические параметры: фонд оплаты труда обслуживающего персонала с учетом всех предусмотренных законодательством налоговых, социальных и медицинских отчислений (30%); расходы на обеспечение требований охраны труда (5% от годового бюджета на оплату труда); затраты на непосредственное содержание и обслуживание технических систем (0,5% от стоимости оборудования); внутрипроизводственные транспортные нужды (8,5% от стоимости основных агрегатов); затраты на проведение текущих ремонтов (5% от величины полных капитальных затрат), амортизационные отчисления на реновацию фондов (15% от общего объема капитальных вложений), а также расходы на выполнение капитального ремонта, составляющие 30% от суммы начисленной амортизации

Норма амортизационных отчислений определяется по формуле 5.

$$C_a = \frac{K \cdot H_a}{100} \quad (5)$$

K – полный объем инвестиционных вложений (капиталоемкость проекта), тенге;

H_a – установленный процент (норма) амортизационных отчислений, ориентированный на восстановление основных средств.

В таблице 1 представлен расчет полных затрат от внедрения данного природоохранного мероприятия.

Таблица 1 – Расчет полных затрат на природоохранное мероприятие

№ п.п.	Наименование затрат	млн. тг.
1.	Стоимость оборудования	53,0
2.	Полные капитальные расходы	81,45
3.	ФОТ	13,26
4.	Затраты на капитальный ремонт	3,67
5.	Затраты на охрану труда	0,663
6.	Амортизационные отчисления	12,2175
7.	Расходы на эксплуатацию оборудования	0,265
8.	Объем очищаемых сточных вод, м ³ /год	40713
9.	Себестоимость очистки сточных вод, тг/м ³	2739,14
	Расчет прибыли:	
10.	Снижение платежей за эмиссии	919,99
11.	Снижение платежей за полив зеленых насаждений	2,206
12.	Снижение платежей за полив твердого покрытия (пылеподавление)	0,13

Абсолютная эффективность капитальных вложений в природоохранные мероприятия выполнена по формуле 1 и составила:

$$E_p = (920,115 - 30,07) / 81,45 = 10,93$$

Проведенное исследование позволило комплексно оценить эколого-экономические результаты интеграции узла глубокого финального очищения жидких стоков на компрессорной станции КС-2 «Керейт» магистрального газопровода Казахстан – Китай. Полученные данные доказывают, что техническое переоснащение действующих очистных систем выступает высокоэффективным защитным решением, которое существенно минимизирует антропогенное давление на экосистемы и повышает общую экологическую безопасность промышленного комплекса.

На основе калькуляции абсолютной результативности инвестиций было определено, что фактический коэффициент эффективности экологического проекта достигает $E_p = 10,93$, многократно превосходя базовое нормативное значение $E_n = 0,12$. Данный факт служит прямым подтверждением высокой финансово-экономической оправданности внедрения систем глубокой финишной очистки возвратных вод на объектах нефтегазового сектора.

Итоги расчетов демонстрируют, что технологическое обновление очистных мощностей гарантирует ощутимое сокращение фискальной нагрузки по экологическим платежам, оптимизирует замкнутый водооборотный цикл и снижает деструктивное влияние на компоненты природной среды. Внедрение подобных эко-инициатив полностью отвечает стратегическим ориентирам устойчивого развития, принципам сбережения ресурсов и концепции перехода на Наилучшие доступные техники (НДТ) в рамках нефтегазовой индустрии Республики Казахстан.

Литература:

1. Ералиева А.А. Эколого-экономическая оценка эффективности природоохранных мероприятий: методика и практика при транспортировке нефти по магистральным нефтепроводам: Учебное пособие. – Алматы: Ғылым, 2002. – 183 с.
2. Методика расчета платы за эмиссии в окружающую среду. Приказ министра охраны окружающей среды РК от 8 апреля 2009 года № 68-п.
3. Кодекс Республики Казахстан «О налогах и других обязательных платежах в бюджет» от 18 июля 2025 года № 214-VIII.

УДК 72.01:551.52

Ерден А., Ахметхан А., ст. гр. РПЗС-24-3 МОК (КазГАСА)
Аймагамбетова З.Т., Сутбеков Е.Р., проф. МОК (КазГАСА)

ОПТИМИЗАЦИЯ ФОРМЫ ЗДАНИЯ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ

В статье рассматривается влияние солнечной радиации на формирование архитектурных решений зданий. Проведен анализ распределения солнечного излучения на поверхности здания с учетом ориентации, формы и окружающей застройки. На основе полученных данных предложены принципы оптимизации формы здания, направленные на повышение энергоэффективности, улучшение естественного освещения и снижение перегрева помещений. Результаты исследования могут быть использованы при проектировании энергоэффективных и устойчивых зданий.

Ключевые слова: солнечная радиация, инсоляция, энергоэффективность, архитектурная форма, естественное освещение, строительная физика.

Мақалада күн радиациясының ғимараттардың сәулеттік шешімдерін қалыптастыруға әсері қарастырылады. Ғимарат бетіне түсетін күн сәулесінің таралуы оның бағдарлануы, пішіні және қоршаған құрылыс жағдайлары ескеріле отырып талданды. Алынған нәтижелер негізінде ғимарат пішінін оңтайландыру қағидалары ұсынылды, олар энергия тиімділігін арттыруға, табиғи жарықтандыруды жақсартуға және үй-жайлардың қызып кетуін азайтуға бағытталған. Зерттеу нәтижелері энергия тиімді және тұрақты ғимараттарды жобалауда қолданылуы мүмкін.

Түйін сөздер: күн радиациясы, инсоляция, энергия тиімділігі, сәулеттік пішін, табиғи жарықтандыру, құрылыс физикасы.

The article examines the influence of solar radiation on the formation of architectural design solutions for buildings. An analysis of the distribution of solar radiation on building surfaces was carried out, taking into account orientation, geometry, and surrounding development. Based on the obtained results, principles for optimizing building form are proposed, aimed at improving energy efficiency, enhancing natural lighting, and reducing overheating of indoor spaces. The results of the study can be applied in the design of energy-efficient and sustainable buildings.

Keywords: solar radiation, insolation, energy efficiency, architectural form, natural lighting, building physics.

В условиях современного архитектурного проектирования особое внимание уделяется вопросам энергоэффективности и устойчивого развития зданий. Одним из ключевых факторов, влияющих на тепловой и световой режим помещений, является солнечная радиация.

Количество солнечной энергии, поступающей на фасады и кровлю здания, определяется рядом факторов, включая ориентацию относительно сторон света, геометрию здания, его высоту и характер окружающей застройки.

Игнорирование этих параметров на стадии проектирования может приводить к перегреву помещений, повышенным тепловым потерям и неэффективному использованию естественного освещения.

Целью данной работы является анализ влияния солнечной радиации на здание и разработка принципов оптимизации его формы для повышения энергоэффективности и комфорта внутренней среды [1,2].

Теоретические основы инсоляции

Инсоляция представляет собой процесс облучения поверхностей зданий прямыми солнечными лучами и является одним из важнейших факторов архитектурной физики, влияющим на освещенность, тепловой режим и санитарно-гигиенические условия помещений [3,4].

Согласно строительным нормам, продолжительность инсоляции жилых помещений должна соответствовать установленным требованиям в зависимости от географической широты. Для регионов средней широты минимальная продолжительность составляет не менее 2 часов в день в период с марта по сентябрь.

Движение солнца по небосводу приводит к изменению угла падения солнечных лучей, что определяет интенсивность поступающей энергии. При прямом угле падения наблюдается максимальное тепловое воздействие, тогда как при скользящем – минимальное.

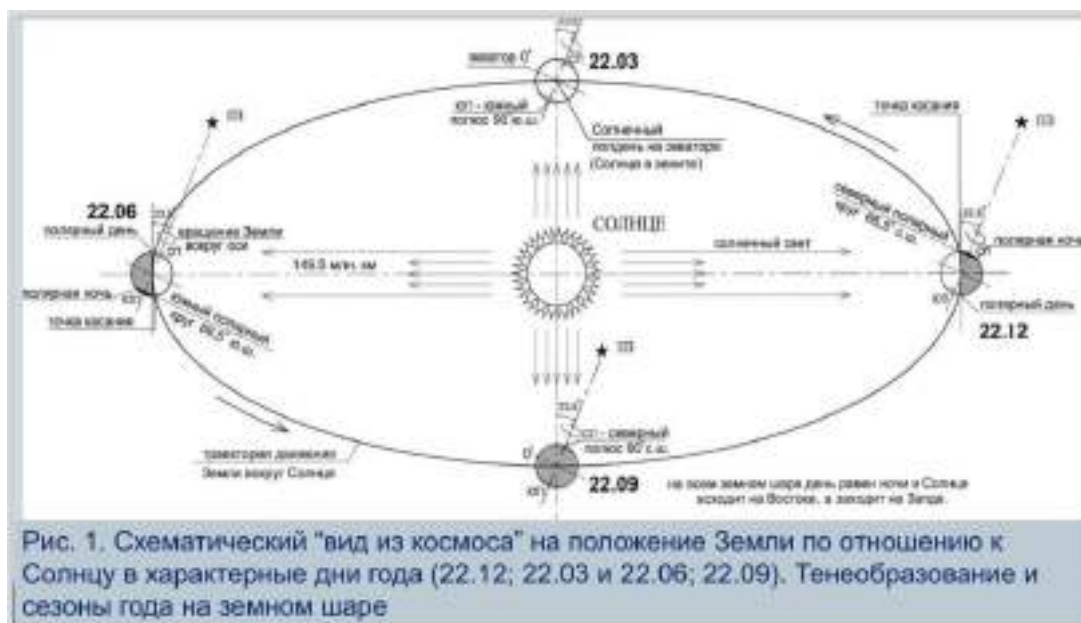
Распределение солнечной радиации по фасадам зависит от ориентации:

- южные фасады получают максимальное количество солнечной энергии;
- восточные – утреннюю инсоляцию;
- западные – вечернюю;
- северные – минимальное прямое облучение [5, 6].

Методика исследования

В рамках исследования был проведен анализ распределения солнечной радиации на поверхности проектируемого здания с учетом:

- ориентации относительно сторон света;
- геометрических параметров здания;
- влияния окружающей застройки;
- сезонных изменений положения солнца (рис. 1).



Дополнительно использовалась демонстрационно-исследовательская установка – инсоляционный стол, позволяющий моделировать движение солнца в течение суток и года, а также визуально оценивать формирование теневых зон и распределение солнечного света. Модель инсоляционного стола позволяет демонстрировать движение солнца в разное время года и суток, позволяет представить базовое понимание исходных данных и получаемых результатов расчета инсоляции (рис. 2).

Анализ влияния формы здания

Проведенный анализ показал, что форма здания оказывает существенное влияние на распределение солнечной радиации.

Основные закономерности:

- увеличение площади фасадов, ориентированных на юг, повышает уровень естественного освещения;
- сложная геометрия здания способствует образованию зон затенения;
- чрезмерное остекление может приводить к перегреву помещений;
- компактная форма здания снижает теплопотери, но может ухудшать инсоляцию.

Особое влияние оказывают внешние факторы, такие как соседние здания и рельеф, которые могут создавать дополнительные тени и снижать продолжительность инсоляции [7, 8].

Результаты исследования

Результаты расчетов показали, что при оптимизации формы здания возможно:

- обеспечить нормативную продолжительность инсоляции помещений;
- повысить уровень естественного освещения;
- снизить тепловые нагрузки на здание;
- уменьшить энергозатраты на отопление и кондиционирование.

Согласно полученным данным, проектируемое здание не приводит к снижению инсоляции существующих зданий ниже нормативного уровня, что подтверждает корректность принятых архитектурных решений.

Рекомендации по оптимизации формы

На основе проведенного анализа предложены следующие принципы:

- ориентация здания с учетом сторон света;
- рациональное распределение остекления;
- использование архитектурных элементов для защиты от перегрева (козырьки, экраны);
- оптимизация геометрии здания с учетом солнечной радиации;
- учет окружающей застройки на ранних стадиях проектирования.

Заключение

Проведенное исследование подтвердило, что форма здания является ключевым фактором, влияющим на его энергетическую эффективность и комфорт внутренней среды.

Учет солнечной радиации на стадии проектирования позволяет значительно повысить качество архитектурных решений, снизить энергопотребление и обеспечить соответствие нормативным требованиям.

Использование аналитических методов и экспериментальных установок, таких как инсоляционный стол, позволяет обосновывать проектные решения и формировать научно обоснованный подход к архитектурному проектированию.

Литература:

1. Оболенский Н.В. (ред.) *Архитектурная физика*. – М.: Стройиздат, 2016. – 408 с.
2. Куприянов В.Н. *Физика среды и ограждающих конструкций*. – М.: ACB, 2017. – 310 с.
3. Куприянов В.Н. *Климатология и физика архитектурной среды*. – М.: ACB, 2016. – 194 с.
4. Szokolay S.V. *Introduction to Architectural Science: The Basis of Sustainable Design*. – Routledge, 2014.
4. Olgyay V. *Design with Climate: Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism*. – Princeton University Press, 2015.
5. Givoni B. *Climate Considerations in Building and Urban Design*. – Wiley, 1998.
6. Duffie J.A., Beckman W.A. *Solar Engineering of Thermal Processes*. – Wiley, 2013.
7. СН РК 2.04-01-2010. *Строительная климатология*. – Алматы, 2011.

Ережеп А., Арыстанов А., Марат А., ст. гр. РПЗС 24-11 МОК (КазГАСА)
Ажиева Г.И., к.т.н., ассоц. проф. МОК (КазГАСА)

К ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПЯТИЭТАЖНОГО ПРОЕКТИРУЕМОГО ЖК «АЛТЫБАКАН» В ГОРОДЕ АЛМАТЫ

В данной статье приведен расчет категорий пожарной опасности здания и помещений 5-этажного жилого комплекса в городе Алматы.

Ключевые слова: *пожарная безопасность, пожарная нагрузка, категория помещения, горючие материалы, предельные расстояния.*

Бұл мақалада Алматы қаласындағы 5 қабатты тұрғын үй кешенінің ғимараты мен үй-жайларының өрт қауіптілігі санаттарын есептеу келтірілген.

Түйін сөздер: *өрт қауіпсіздігі, өрт жүктемесі, үй-жай санаты, жанғыш материалдар, шекті қашықтықтар*

This article presents the calculation of fire hazard categories for the building and premises of a 5-story residential complex in Almaty.

Keywords: *fire safety, fire load, room category, combustible materials, limiting distances.*

Создание системы защиты от пожара для объектов гражданского строительства можно считать одним из самых важных аспектов современной проектировки. В связи с увеличением темпов развития городов и степени их застройки требование к устойчивости жилых зданий к возгоранию возрастает. Несоблюдение соответствующих нормативных требований пожаробезопасности при проектировании могут привести к катастрофическим последствиям: материальный ущерб и угроза жизни населения.

Данная проблема особо важна для Алматы. Южная столица страны является сейсмически активным регионом. В случае землетрясения риск возникновения пожара существенно увеличивается из-за возможных повреждений газовых и электрических сетей, а также усложняется эвакуация населения. Поэтому в проведенном исследовании внимание было уделено таким понятиям, как категория помещений по пожарной опасности и времени эвакуации населения.

Анализ групп помещений с учетом их огневых и взрывоогневых характеристик является необходимым этапом, который предопределяет все основные параметры безопасности. От этого определения зависит следующее: пожарная устойчивость конструктивных элементов; доступность применения автоматических систем пожаротушения и сигнализации; значения для вентиляции.

Согласно Техническому регламенту Республики Казахстан «Общие требования к пожарной безопасности», классификация помещений основывается на анализе пожарной нагрузки. Под пожарной нагрузкой понимается количество теплоты, которое может выделяться при сгорании всех находящихся в помещении материалов. Для расчета используется формула:

$$Q = \sum (G_i * Q^2H_{\{ri\}})$$

где G_i — масса i -го горючего материала в кг;

$Q^2H_{\{ri\}}$ — низшая теплота сгорания i -го материала в МДж/кг.

Данный расчет был проведен для 5-этажного жилого комплекса. Объектом исследования являются не только жилые секции, но и сопутствующие технические помещения (электрощитовые, кладовые, парковочные зоны), которые представляют наибольшую потенциальную опасность. На основе анализа генерального плана (рис. 1) и объемно-планировочных решений (рис. 2) проведена детальная оценка пожарной нагрузки, что позволило классифицировать помещения и само здание.



Рисунок 1 – Генеральный план и визуализация 5-этажного жилого комплекса в г. Алматы

Проведен расчет ЖК, в котором стены состоят из газоблоков.

По действующим нормам (СН РК 2.02-05-2014), расчет категорий пожароопасности помещений делается на основе горючести материала: вида, количества и расположения материалов, находящихся в помещениях. . Так как газоблок не горит, не выделяет токсичных веществ и не способствует распространению пламени, здание относится к классу С0 (самый безопасный класс).

В жилом доме во всех помещениях внутренние стены сделаны из гипсокартона. В помещениях есть мебель, которая сделана из древесины и картона. В жилом доме есть такие помещений как Склад, Жилые.

Площадь склада составляет – 1 ($S=10\text{m}^2$). Здесь находятся следующие материалы:
40кг дерева, 30кг картона

Рассчитана пожарная нагрузка

$$Q = 40 \cdot 13,4 + 30 \cdot 13,4 = 950 \text{ МДж}, g = 950/10 = 95 \text{ МДж/м}^2$$

Площадь склада составляет – 2 ($S=13,5\text{m}^2$). Здесь находятся следующие материалы:
50кг дерево, 50кг картона

Рассчитана пожарная нагрузка

$$Q = 50 \cdot 13,4 + 50 \cdot 13,8 = 1360 \text{ МДж}, g = 100 \text{ МДж/м}^2$$

Пример расчета пожарной нагрузки жилых помещений

$$N - 3 (S=13,04\text{m}^2)$$

40кг дерева

$$\text{Линолеум } 13 \cdot 3 = 39\text{кг} (3\text{кг/м}^2)$$

Рассчитана пожарная нагрузка

$$Q = 40 \cdot 13,8 + 39 \cdot 21 = 1371 \text{ МДж}, g = 1371/13 = 105 \text{ МДж/м}^2$$

N - 4 ($S=10\text{м}^2$)

Рассчитана пожарная нагрузка

$$Q = 40 \cdot 13,8 + 21 \cdot 21 = 993 \text{ МДж}, g = 993/10 = 99 \text{ МДж/м}^2$$

N - 5 ($S=17\text{м}^2$)

Л – 51кг

Рассчитана пожарная нагрузка

$$Q = 50 \cdot 13,8 + 51 \cdot 21 = 1761 \text{ МДж}, g = 1761/17 = 103 \text{ МДж/м}^2$$

N - 6 ($S=19,4\text{м}^2$)

Л – 58кг

Рассчитана пожарная нагрузка

$$Q = 50 \cdot 13,8 + 58 \cdot 21 = 1908 \text{ МДж}, g = 1908/19,4 = 98 \text{ МДж/м}^2$$

N – 7 ($S=19,1\text{м}^2$)

Л – 58кг

Рассчитана пожарная нагрузка

$$Q = 50 \cdot 13,8 + 58 \cdot 21 = 1908 \text{ МДж}, g = 1908/19,4 = 98 \text{ МДж/м}^2$$

N – 8 ($S=11,5\text{м}^2$)

Линолеум $7 \cdot 3 = 21 \text{ кг}$ (3 кг/м^2)

Рассчитана пожарная нагрузка

$$Q = 40 \cdot 13,8 + 21 \cdot 21 = 993 \text{ МДж}, g = 993/10 = 99 \text{ МДж/м}^2$$

В соответствии с таблицей 1 и проведенных расчетов предложена таблица 2 по категориям пожароопасности помещений. Выявлено что все помещения относятся к категории В4.

Таблица 1 – Категория помещений

Категория помещения	Уд. Пожарная нагрузка g, МДж/м*м	Способ размещения
В1	Более 2200	Не нормируется
В2	1401-2200	В соответствии с СП 12.13130.2009
В3	181-1400	В соответствии с СП 12.13130.2009
В4	1-180	На любом участке пола помещения площадь каждого из участков пожарной нагрузки не более 10 кв.м. Способ размещения участков пожарной нагрузки определяется согласно СП 12.13130.2009

Таблица 2

Помещения	g(МДж/м ²)	Категория
Склад 1	95	В4
Склад 2	100	В4
Жилое 3	105	В4
Жилое 4	99	В4
Жилое 5	103	В4
Жилое 6	98	В4
Жилое 7	98	В4
Жилое 8	99	В4

Из таблицы 2 видно, что $g < 180 \text{ МДж/м}^2$, поэтому рассмотренные помещения относятся к относительно низкой степени пожароопасности. Для них характерно ограниченное количество горючих веществ, небольшая площадь возможного распространения огня и относительно низкий уровень риска пожара.

Само проектируемое здание относится к классу функциональной пожарной опасности Ф1.3 многоквартирные жилые дома.

Помещения здания по взрывопожарной и пожарной опасности относятся к категории В (пожароопасные), преимущественно В4.

Также был проведен расчет времени эвакуации.



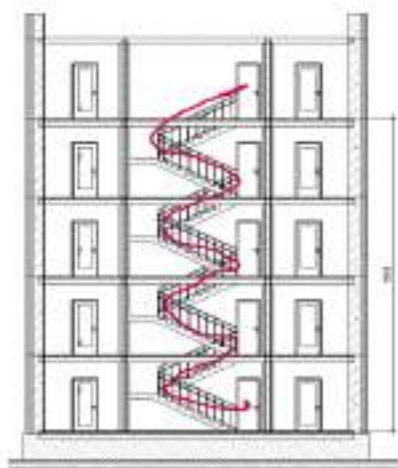
1 участок (от двери к лестнице)

Длина пути составляет:

$$L(1)=3.72+4.02+1.78+2.46+1=12.98\text{м}$$

$$\text{Время пути: } t(1)=L(1)/U(1)=12.98/1.2=10.8\text{сек}$$

Рисунок 4 – План пятого этажа эвакуации (1 участок)



2 участок (с лестницы 5-го этажа до лестницы 1-го этажа)

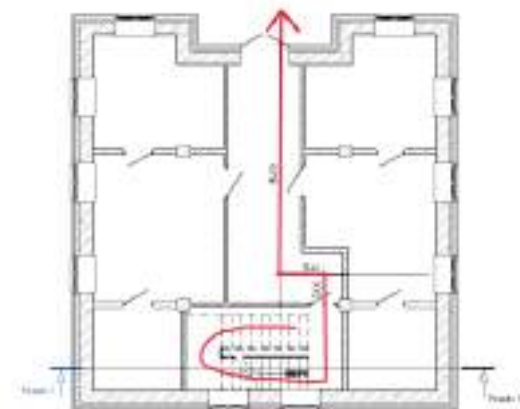
$$H=15\text{м}$$

Лестница зигзагообразная (значит коэффициент увеличения пути=1.6)

$$\text{Длина пути составляет: } L(2)=15 \times 1.6=24\text{м}$$

$$\text{Время пути: } t(2)=L(2)/U(2)=24/0.7=32.3\text{сек}$$

Рисунок 5 – Разрез эвакуации (2 участок)



3 участок – 1 этаж (до выхода)

$$\text{Длина пути составляет: } L(3)=1.94+1=2.94$$

$$\text{Время пути: } t(3)=L(3)/U(3)=2.94/1.2=2.45\text{сек}$$

Рисунок 6 – План первого этажа эвакуации (3 участок)

Скорость движения (по стандарту):

по горизонтали составляет: $U(1)=1.2\text{ м/с}$, по вертикали - $U(2)=0.7\text{ м/с}$

Время начала эвакуаций: по стандарту:

$t(\text{реакций})=30-60\text{ сек}$,

Среднее значение: $t(\text{реакций})=45\text{ сек}$

Общее время эвакуаций

$t = t(\text{реакций}) = t(1) + t(2) + t(3)$

$t = 45 + 10.8 + 34.3 + 2.45 = 92.55\text{ сек}$

Расчетное время эвакуации людей с пятого этажа здания до выхода наружу составляет 93 секунды ($\approx 1,5$ минуты), что соответствует нормативным требованиям при условии отсутствия скопления людей и задымления.

Таким образом при проектировании жилого пятиэтажного комплекса были проведены работы связанные с снижением риска пожарной опасности.

1. Для пятиэтажного жилого дома должно быть как минимум 2 лестничные клетки с выходами на улицу.
2. Определена категория опасности помещений В4
3. Время эвакуации не превышает 5 минут до безопасной зоны, поэтому расширение путей не рекомендуется.
4. Количество и ширина эвакуационных выходов достаточны для максимума occupants
5. Рекомендация: все расчетные пути должны быть оснащены аварийным освещением.

Литература:

1. СН РК 2.02-01-2023. Пожарная безопасность зданий и сооружений. – Астана, 2023.
2. Ахметов Б. Основы проектирования жилых зданий в Алматы. – Алматы: КазГАСА, 2022.
3. Технический регламент РК «Требования к безопасности пожарной техники и средств пожаротушения».

ӨОЖ 504.5:355.01

Әлдибай Е., Калбаев А., РПЗС-24-1к тобы студенттері

Жараспаева Г.Ж., т.ғ.к., ХБК (ҚазБСҚА) қауым. профессоры

СОҒЫСТАРДЫҢ ЭКОЛОГИЯҒА ӘСЕРІ ЖӘНЕ ОНЫҢ ЖАҒАНДЫҚ САЛДАРЫ

Бұл мақалада соғыстардың қоршаған ортаға тигізетін экологиялық әсері кешенді түрде қарастырылады. Зерттеу барысында қарулы қақтығыстардың атмосфераға парниктік газдар бөлуі, су ресурстарының ластануы, топырақтың деградациясы, радиациялық әсер және биоалуандылықтың азаюы сияқты негізгі экологиялық салдарлары талданды. Әскери қызметтің жағандық парниктік газ шығарындыларына қосатын үлесі, соғыс аймақтарындағы нақты статистикалық деректер және инфрақұрылымның бұзылуынан туындайтын экологиялық мәуекелдер қарастырылды.

Түйін сөздер: соғыс, экология, қоршаған орта, атмосфера ластануы, көмірқышқыл газы (CO_2), парниктік газдар, су ресурстары, топырақтың бүлінуі, радиациялық ластану, биоалуандылық, орман өрттері, климаттың өзгеруі, экологиялық қауіпсіздік, қалпына келтіру жұмыстары, жағандық жсылыну.

В данной статье комплексно рассматривается экологическое воздействие войн на окружающую среду. В ходе исследования проанализированы основные экологические последствия вооружённых конфликтов, такие как выбросы парниковых газов в атмосферу, загрязнение водных ресурсов, деградация почв, радиационное воздействие и сокращение биоразнообразия. Рассмотрен вклад военной деятельности в глобальные выбросы парниковых газов, приведены конкретные статистические данные из зон военных конфликтов, а также проанализированы экологические риски, возникающие вследствие разрушения инфраструктуры.

Ключевые слова: война, экология, окружающая среда, загрязнение атмосферы, углекислый газ (CO₂), парниковые газы, водные ресурсы, деградация почв, радиационное загрязнение, биоразнообразие, лесные пожары, изменение климата, экологическая безопасность, восстановительные работы, глобальное потепление.

This article comprehensively examines the environmental impact of wars on the natural environment. The study analyzes the main ecological consequences of armed conflicts, including greenhouse gas emissions into the atmosphere, pollution of water resources, soil degradation, radiation effects, and the reduction of biodiversity. The contribution of military activities to global greenhouse gas emissions, specific statistical data from conflict zones, and environmental risks arising from the destruction of infrastructure are also considered.

Keywords: war, ecology, environment, air pollution, carbon dioxide (CO₂), greenhouse gases, water resources, soil degradation, radioactive contamination, biodiversity, forest fires, climate change, environmental security, restoration efforts, global warming.

Қазіргі кезеңде экологиялық қауіпсіздік мәселесі бүкіл әлемдік қауымдастық үшін өзекті болып отыр. Табиғи ресурстардың сарқылуы, климаттың өзгеруі және қоршаған ортаның ластануы адамзат өркениетінің болашағына тікелей әсер етеді. Осындай жаһандық экологиялық проблемалардың ішінде соғыстар мен қарулы қақтығыстар ерекше орын алады. Соғыс тек адамдардың өміріне, экономикаға және инфрақұрылымға ғана емес, сонымен қатар табиғи экожүйелерге де орасан зор зиян келтіреді. Оның салдары кей жағдайда ондаған жылдар бойы сақталып, келесі ұрпақтың өмір сапасына кері әсерін тигізеді.

Соғыс кезінде қолданылатын ауыр әскери техника, жарылғыш заттар, химиялық және кейбір жағдайларда радиациялық қарулар қоршаған ортаға тікелей және жанама түрде зиян келтіреді. Табиғи ресурстардың бұзылуы, ауа мен судың ластануы, топырақтың құнарсыздануы – мұның барлығы экологиялық тепе-теңдіктің бұзылуына әкеледі.

Атмосфераның ластануы және климатқа әсері: соғыс жағдайында атмосфераға бөлінетін зиянды заттардың көлемі күрт артады. Әскери техникалардың (танк, ұшақ, әскери кеме, броньдалған машиналар) көп мөлшерде жанармай тұтынуы көмірқышқыл газының (CO₂) және басқа да парниктік газдардың бөлінуін арттырады. Сарапшылардың бағалауы бойынша, әскери қызметтің өзі әлемдік парниктік газ шығарындыларының шамамен 5–6%-ын құрайды.

Қарулы қақтығыстар кезінде өндірістік нысандардың жарылуы мен өрттердің шығуы атмосфераға азот оксидтері (NO_x), күкірт диоксиді (SO₂), көміртек тотығы және ұсақ қатты бөлшектердің таралуына себеп болады. Бұл заттар қышқыл жаңбырлардың түзілуіне, ауа сапасының нашарлауына және тыныс алу ауруларының көбеюіне әкеледі.

Сонымен қатар, соғыс салдарынан пайда болатын орман өрттері де парниктік газдардың көбеюіне ықпал етеді. Орман – табиғи көміртек сіңіргіш жүйе. Оның жойылуы атмосферадағы CO₂ мөлшерінің артуына және жаһандық жылыну процесінің жеделдеуіне әсер етеді.

Су ресурстарының ластануы: соғыс кезіндегі ең ауыр экологиялық зардаптардың бірі – су көздерінің ластануы. Өнеркәсіптік кәсіпорындардың, мұнай базаларының және химиялық зауыттардың қирауы нәтижесінде улы заттар өзендер мен теңіздерге түседі. Мұндай ластану су экожүйесіне зиян келтіріп қана қоймай, халықтың денсаулығына да қауіп төндіреді.

Тарихта мұнай төгінділеріне байланысты ірі экологиялық апаттар тіркелген. Мұнайдың су бетінде қабат түзуі оттегінің алмасуын тежеп, балықтар мен теңіз жануарларының қырылуына себеп болады. Сонымен қатар, соғыс аймақтарында кәріз жүйелерінің бұзылуы ауыз су тапшылығына және инфекциялық аурулардың таралуына алып келеді.

Судың химиялық және биологиялық ластануы ұзақ уақыт бойы сақталуы мүмкін. Кейбір ауыр металдар мен улы қосылыстар табиғи жолмен тез ыдырамайды, сондықтан олардың әсері бірнеше жылдарға созылады.

Топырақтың деградациясы және радиациялық қауіп: әскери әрекеттер топырақ құрылымына айтарлықтай зиян келтіреді. Ауыр техниканың қозғалысы жердің үстіңгі қабатын тығыздап, оның құнарлылығын төмендетеді. Жарылыстар нәтижесінде топырақ эрозиясы күшейіп, ауыл шаруашылығына жарамсыз аумақтар көбейеді.

Сонымен қатар, миналар мен жарылмаған снарядтар жерді ұзақ жылдар бойы қауіпті аймаққа айналдырады. Мұндай аумақтарда егіншілік жүргізу немесе құрылыс жұмыстарын бастау мүмкін болмайды.

Биологиялық әртүрлілікке әсері: соғыс кезінде жануарлар мен өсімдіктердің табиғи мекен ету ортасы бұзылады. Ормандардың кесілуі мен өртенуі, су айдындарының ластануы көптеген түрлердің жойылуына алып келеді. Биологиялық әртүрліліктің азаюы экожүйенің тұрақтылығын төмендетеді.

Кейбір сирек кездесетін жануарлар соғыс аймақтарында толықтай жойылып кетуі мүмкін. Бұл – табиғатқа қайтымсыз шығын. Экожүйедегі бір буынның жойылуы бүкіл тізбектің бұзылуына әсер етеді.

Соғыс кезінде атмосфераға бөлінетін газдар: соғыс кезінде атмосфераға бөлінетін газдар негізінен жанармайдың жануы, жарылыстар, өрттер, химиялық заттардың таралуы нәтижесінде пайда болады.

Төменде соғыста бөлінетін негізгі газ түрлері берілген:

1. Көмірқышқыл газы (CO_2)

- Ең көп бөлінетін газ.

- Әскери ұшақтар, танкілер, кемелер, броньды техникалар жанармай жаққанда бөлінеді.

- Парниктік газ, яғни климаттың жылынуына әсер етеді.

- Соғыс кезіндегі эмиссияның ең үлкен үлесі осы газға тиесілі.

2. Көміртекті тотығы (CO)

- Жанармай толық жанбаған кезде түзіледі.

- Улы газ, адам ағзасына қауіпті.

- Жарылыстар мен өрт кезінде көп бөлінеді.

3. Азот оксидтері (NO_x)

- Жоғары температурада жану процесі кезінде түзіледі (реактивті ұшақтар, жарылыстар).

- Атмосферада смог түзілуіне себеп болады.

- Қышқыл жаңбырлардың пайда болуына әсер етеді.

4. Күкірт диоксиді (SO₂).

- Күкірт құрамды жанармай жанғанда бөлінеді.
- Қышқыл жаңбыр тудырады.
- Өсімдіктерге және топыраққа зиян.

5. Метан (CH₄)

• Газ құбырларының бұзылуы, мұнай-газ инфрақұрылымының жарылуы кезінде бөлінеді.

- Өте күшті парниктік газ (CO₂-ден бірнеше есе әсерлі).

6. Қара көміртегі (Black Carbon)

- Өрттер мен жарылыстар кезінде түзіледі.
- Ауада ұсақ бөлшектер түрінде таралады.
- Мұздықтардың еруін жылдамдатады.

7. Химиялық улы газдар (Тарихта қолданылған, бірақ халықаралық келісімдермен тыйым салынған)

- Хлор газы
- Фосген
- Зарин
- Иприт

Бұл заттар тірі ағзаларға өте қауіпті және экожүйеге ауыр зиян келтіреді.

Газ	Негізгі көзі	Экологиялық әсері
CO ₂	әскери техника	жаһандық жылыну
CO	толық жанбау	адам ағзасына улы
NO _x	жарылыстар	смог, қышқыл жаңбыр
SO ₂	жанармай	өсімдіктерге зиян
CH ₄	газ инфрақұрылымы	күшті парниктік әсер

Соғыстан кейінгі қалпына келтіру жұмыстары: қарулы қақтығыстар аяқталғаннан кейін экологиялық қалпына келтіру шаралары жүргізіледі. Оған ластанған топырақты тазарту, миналарды залалсыздандыру, су көздерін қалпына келтіру және орман отырғызу жұмыстары кіреді. Алайда мұндай шаралар көп қаржыны, уақытты және халықаралық қолдауды талап етеді.

Кейбір жағдайларда табиғи орта толық қалпына келмеуі мүмкін. Сондықтан соғыстың алдын алу және бейбітшілікті сақтау – экологиялық қауіпсіздіктің маңызды шарты болып табылады.

КЕСТЕЛЕР ЖӘНЕ ГРАФИКТЕР

1. Кесте: Әскери қызметтің парниктік газ шығарындылары

Сектор	Жылдық CO ₂ шығарындылары (шамамен)	Үлесі
Әскери авиация	280 млн тонна	35%
Әскери теңіз флоты	190 млн тонна	24%
Құрлықтағы әскери техника	210 млн тонна	26%
Әскери инфрақұрылым	120 млн тонна	15%
Жалпы	800 млн тонна	100%

2. Кесте: Соғыстың негізгі экологиялық әсерлері

Экологиялық фактор	Себебі	Нәтижесі
Атмосфера ластануы	Әскери техника, жарылыстар	Климаттың жылынуы
Су ластануы	Мұнай төгінділері, химиялық заттар	Балықтардың қырылуы
Топырақ деградациясы	Жарылыстар, ауыр техника	Ауыл шаруашылығының төмендеуі
Радиоактивті ластану	Ядролық қару	Мутациялар
Биоалуандылықтың азаюы	Орман өрттері	Түрлердің жойылуы

3. Кесте: Соғыс кезіндегі негізгі газдардың экологиялық әсері

Газ	Химиялық формула	Әсері
Көмірқышқыл газы	CO ₂	жаһандық жылыну
Көміртек тотығы	CO	ұлы газ
Азот оксидтері	NO _x	смог, қышқыл жаңбыр
Күкірт диоксиді	SO ₂	өсімдіктерге зиян
Метан	CH ₄	күшті парниктік газ

4. Статистика

- Әскери сектор әлемдік парниктік газдардың шамамен 5–6% шығарады.
- Соғыс кезінде миллиондаған гектар орман жойылады.
- Мұнай төгінділері теңіз экожүйесінің 60–70% түріне әсер етеді.
- Кейбір соғыс аймақтарында топырақтың қалпына келуі 30–40 жылға дейін со-

зылады.

Әскери сектордың парниктік газ шығарындылары

Секторлар үлесі:

- Әскери авиация – 35%
- Құрлық техникасы – 26%
- Әскери флот – 24%
- Инфрақұрылым – 15%

6. Кесте: Соғыс салдарының ұзақ мерзімді әсері

Уақыт	Экологиялық әсер
1–5 жыл	ауа және су ластануы
5–20 жыл	топырақтың қалпына келуі
20–50 жыл	радиациялық әсер
50+ жыл	биоалуандылықтың баяу қалпына келуі

7. Тағы бір жақсы график идеясы

Соғыс экожүйеге әсерінің үлесі

Фактор	Үлесі
Ауа ластануы	30%
Су ластануы	25%
Топырақ деградациясы	20%
Биоалуандылықтың жойылуы	15%
Радиациялық әсер	10%

Қорытындылай келе, соғыс – тек адамзат үшін әлеуметтік және саяси апат қана емес, сонымен қатар табиғат үшін де аса қауіпті құбылыс. Қарулы қақтығыстар қоршаған ортаға көпқырлы және ұзақ мерзімді зиян келтіреді. Атмосфераға бөлінетін парниктік газдар климаттың өзгеруін жеделдетсе, өндірістік нысандардың қирауы мен мұнай төгінділері су ресурстарының ластануына алып келеді. Ал ауыр әскери техниканың қозғалысы мен жарылыстар топырақ құрылымын бұзып, оның құнарлылығын төмендетеді. Мұндай экологиялық залалдар тек соғыс жүріп жатқан кезеңмен шектелмейді, олардың салдары ондаған жылдарға созылуы мүмкін.

Сонымен қатар, соғыс биоалуандылыққа орны толмас зиян келтіреді. Ормандардың жойылуы, жануарлардың мекен ету ортасының бұзылуы және табиғи экожүйелердің ыдырауы экологиялық тепе-теңдікті әлсіретеді. Табиғаттың өзін-өзі қалпына келтіру қабілеті бар болғанымен, кейбір жағдайларда экожүйелер толық қалпына келе алмайды. Бұл болашақ ұрпақтың табиғи ресурстарды пайдалану мүмкіндігін шектейді.

Экологиялық зардаптарды жою үшін соғыстан кейін ауқымды қалпына келтіру жұмыстары жүргізіледі. Алайда мұндай шаралар үлкен қаржылық шығынды, ғылыми зерттеулерді және халықаралық ынтымақтастықты талап етеді. Сондықтан соғыстың алдын алу және бейбітшілікті сақтау – тек гуманитарлық мақсат қана емес, сонымен қатар экологиялық тұрақтылықтың негізгі кепілі.

Жалпы алғанда, соғыс экологиялық қауіпсіздікке тікелей қауіп төндіретін фактор болып табылады. Табиғатты қорғау, ресурстарды ұтымды пайдалану және бейбіт саясат жүргізу – тұрақты дамудың басты шарттары. Болашақта экологиялық мәселелердің тереңдеуін болдырмау үшін халықаралық деңгейде жауапкершілік пен ынтымақтастықты күшейту қажет. Бейбітшілік – тек адамдардың амандығы ғана емес, сонымен бірге Жер планетасының сақталуының негізі.

Әдебиет:

1. Мустафаева Р.М. Экология: оқу құралы. – Алматы: Қазақ университеті, 2018. (Экология негіздері, қоршаған ортаның ластануы, антропогендік әсер туралы.)
2. Бейсенова Ә.С., Самақова А.Б. Экология және тұрақты даму. – Алматы: Экономика, 2012. (Жаһандық экологиялық мәселелер, табиғатты қорғау.)
3. ҚР Экология және табиғи ресурстар министрлігі.
4. Қазақстан Республикасының экологиялық жағдайы туралы ұлттық баяндама (жыл сайынғы есеп).
5. «Экология және табиғатты пайдалану» журналы (қазақ тіліндегі ғылыми мақалалар) (Қоршаған ортаны қорғау, антропогендік әсер мәселелері.).
6. Әбдіжаппар А., Қожасметова Г. Қоршаған ортаны қорғау негіздері. – Алматы, 2016. (Табиғи ресурстарды қорғау, экологиялық қауіпсіздік.)
7. «Экология», «Қоршаған орта», «Табиғатты қорғау» мақалалары. – Алматы: БҰҰ Даму бағдарламасының Қазақстандағы өкілдігі.
8. World Health Organization. Environmental consequences of armed conflicts. 2021.

Жағыпар А., Турсунбаев К., ХБК (ҚазБСҚА) ШС-24-2 тобы студенттері
Жараспаева Г.Ж., т.ғ.к., ХБК (ҚазБСҚА) қауым. профессоры

ЗИЯНДЫ ЗАТТАР ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ АДАМ МЕН ТАБИҒАТҚА ӘСЕРІ

Бұл мақалада зиянды заттардың адам денсаулығы мен қоршаған ортаға әсері қарастырылады.

Түйін сөздер: зиянды заттар, қоршаған орта, экология, ауа ластануы, табиғатты қорғау, адам денсаулығы

В данной статье рассматривается влияние вредных веществ на здоровье человека и окружающую среду.

Ключевые слова: вредные вещества, окружающая среда, экология, загрязнение воздуха, охрана природы, здоровье человека.

This article examines the impact of harmful substances on human health and the environment.

Keywords: harmful substances, environment, ecology, air pollution, nature protection, human health.

Қазіргі кезде экология мәселесі бүкіл әлемде ең маңызды тақырыптардың біріне айналды. Ғылым мен техниканың дамуы адамдардың өмірін жеңілдеткенімен, табиғатқа үлкен зиян келтіріп жатыр. Өнеркәсіп орындарының көбеюі, көлік санының артуы және түрлі химиялық заттардың қолданылуы қоршаған ортаның ластануына алып келді. Нәтижесінде ауа, су және топырақ түрлі зиянды заттармен ластанып, бұл жағдай адам денсаулығына да қауіп төндіруде [3]. Табиғат пен адам бір-бірімен тығыз байланысты болғандықтан, табиғаттағы кез келген өзгеріс адамның өміріне әсер етеді (1-сур.). Сондықтан зиянды заттардың адам мен табиғатқа тигізетін әсерін зерттеу және оларды азайту жолдарын қарастыру өте маңызды.



1-сурет

Зиянды заттардың түрлері

Зиянды заттар – адам денсаулығына және қоршаған ортаға кері әсер ететін химиялық немесе физикалық заттар [2]. Олар негізінен үш үлкен топқа бөлінеді: химиялық, физикалық және биологиялық ластағыштар. Химиялық заттарға өндіріс орындарынан шығатын газдар, ауыр металдар және улы химикаттар жатады. Мысалы, көмір жағатын зауыттардан атмосфераға көмірқышқыл газы, күкірт диоксиді және азот оксидтері бөлінеді. Бұл газдар ауа сапасын нашарлатып, адамдардың тыныс алу жүйесіне зиян келтіреді. Сонымен қатар ауыр металдарға қорғасын, сынап және кадмий жатады. Бұл заттар адам ағзасына жиналып, ұзақ уақыт бойы улы әсерін тигізеді. Физикалық факторларға радиация, шу және түрлі сәулелер жатады. Мысалы, радиацияның адам денсаулығына өте қауіпті екені белгілі. Қазақстандағы Семей ядролық полигоны осының нақты мысалы болып табылады. Көп жылдар бойы жүргізілген ядролық сынақтар сол аймақта тұратын адамдардың денсаулығына үлкен зиян тигізді. Ал биологиялық ластағыштарға түрлі бактериялар, вирустар және микроорганизмдер жатады. Олар көбінесе лас су немесе ластанған тағам арқылы таралады.

Зиянды заттардың адам денсаулығына әсері

Зиянды заттардың адам денсаулығына әсері өте үлкен. Ең алдымен, ластанған ауамен тыныс алу адам ағзасына зиян келтіреді. Дүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымының мәліметі бойынша, ауа ластануы жыл сайын миллиондаған адамның денсаулығына әсер етеді. Мысалы, ірі қалаларда тұратын адамдарда тыныс алу жолдарының аурулары жиі кездеседі. Ауадағы зиянды газдар өкпе ауруларын, бронхитті және астманы тудыруы мүмкін. Сонымен қатар ауыр металдар адам ағзасына жиналып, жүйке жүйесіне әсер етеді. Мысалы, қорғасын адамның есте сақтау қабілетін төмендетуі мүмкін. Су мен топырақтың ластануы да адам денсаулығына қауіпті. Егер адамдар ластанған суды пайдаланса, түрлі жұқпалы ауруларға шалдығуы мүмкін. Кейбір химиялық заттар тіпті қатерлі ісік ауруының пайда болуына әсер етеді.

Зиянды заттардың табиғатқа әсері

Зиянды заттар тек адамдарға ғана емес, табиғатқа да үлкен зиян тигізеді. Ауаға таралған улы газдар атмосфераның құрамын өзгертеді және климаттың өзгеруіне әсер етеді. Соның салдарынан жаһандық жылыну мәселесі пайда болды. Сонымен қатар өндірістік қалдықтар өзендер мен көлдерге түсіп, су экожүйесін бұзады. Мысалы, мұнай төгілген кезде көптеген балықтар мен су жануарлары қырылады. Бұл табиғи тепе-теңдіктің бұзылуына әкеледі. Топырақтың ластануы да үлкен мәселе болып табылады. Ауыл шаруашылығында қолданылатын пестицидтер мен тыңайтқыштар топырақ құрамын өзгертіп, өсімдіктердің табиғи өсуіне кедергі келтіреді. Нәтижесінде жердің құнарлылығы төмендейді.

Соңғы жылдары жүргізілген зерттеулер зиянды заттардың табиғатқа әсері жылдан-жылға күшейіп келе жатқанын көрсетеді. Сарапшылардың мәліметі бойынша, әлемде жыл сайын шамамен 36–37 миллиард тонна көмірқышқыл газы атмосфераға шығарылады.[5] Бұл газдардың негізгі бөлігі өндіріс орындары, электр станциялары және көлік құралдары арқылы бөлінеді. Осындай ластану нәтижесінде жаһандық жылыну күшейіп, соңғы жүз жылда Жердің орташа температурасы шамамен 1,1 °C-қа көтерілген. Ауаның ластануы өсімдіктер мен жануарлар дүниесіне де кері әсер етеді. Мысалы, қышқыл жаңбырлар ормандарға үлкен зиян келтіреді. Кейбір зерттеулер бойынша Еуропадағы орман ағаштарының шамамен 20–25 пайызы қышқыл жаңбырдың әсерінен әлсіреген. Сонымен қатар әлемде жыл сайын шамамен 10 миллион гектар орман жойылып отырады. Ормандардың азаюы ауадағы көмірқышқыл газын

азайтатын табиғи жүйенің әлсіреуіне әкеледі. Су экожүйелері де зиянды заттардан қатты зардап шегеді. БҰҰ деректеріне сәйкес, қазіргі кезде әлемдегі ағынды сулардың шамамен 80 пайызы толық тазартылмай табиғи су көздеріне жіберіледі. Соның салдарынан өзендер мен көлдерде тіршілік ететін көптеген балық түрлері азайып келеді. Мысалы, соңғы 50 жылда тұщы су жануарларының саны орта есеппен 80 пайызға дейін қысқарған деген мәліметтер бар. Осы деректер табиғатты қорғау шараларын күшейту қаншалықты маңызды екенін көрсетеді. Егер зиянды заттардың таралуы азайтылмаса, болашақта табиғи тепе-теңдік одан әрі бұзылып, экологиялық мәселелер күрделене түсуі мүмкін.

Қорытындылай келе, зиянды заттар адам денсаулығына да, табиғатқа да үлкен қауіп төндіреді. Қоршаған ортаның ластануы көптеген аурулардың пайда болуына және табиғи тепе-теңдіктің бұзылуына әкеледі. Сондықтан табиғатты қорғау – әр адамның міндеті. Егер адамдар табиғатқа жауапкершілікпен қараса, болашақ ұрпаққа таза және қауіпсіз орта қалдыруға болады. Соңғы жылдары көптеген елдер зиянды заттардың табиғатқа әсерін азайту үшін нақты шаралар қабылдап жатыр. Мысалы, экологиялық бағдарламалар аясында ауа, су және топырақтың ластануын азайтуға бағытталған түрлі жобалар іске асырылуда. Қазақстанда да бұл бағытта бірқатар жұмыстар жүргізіліп келеді. [4] Ресми статистикаға сәйкес, 2024 жылы Қазақстанда қоршаған ортаны қорғауға жұмсалған шығын шамамен 456 миллиард теңгеге жеткен [1]. Бұл қаржының бір бөлігі ауа тазарту, су тазарту және қалдықтарды өңдеу жобаларына бағытталған. Сонымен қатар елімізде жыл сайын шамамен 3,8 миллион тонна тұрмыстық қалдық жиналады, сондықтан қалдықтарды қайта өңдеу жүйесін дамыту маңызды мәселеге айналды. Өнеркәсіп саласында да зиянды газдарды азайту үшін жаңа технологиялар енгізілуде. Мысалы, кейбір ірі мұнай-газ компаниялары өндіріс орындарында автоматтандырылған бақылау жүйелерін орнатып, ауаға шығатын зиянды газдардың мөлшерін тұрақты түрде бақылап отыр. Осындай шаралардың нәтижесінде кейбір өндіріс орындарында атмосфераға бөлінетін зиянды заттардың көлемі шамамен 2 пайызға азайған. Әлем деңгейінде де экологиялық саясат күшейіп келеді. Мысалы, халықаралық экологиялық бағдарламалар 2030 жылға дейін ауаның ластануынан болатын зиянды әсерді 55 пайызға дейін азайтуды, теңіздегі пластик қалдықтарын 50 пайызға қысқартуды және экожүйелерге зиян келтіретін ластануды айтарлықтай төмендетуді мақсат етіп отыр. Бұл деректер қазіргі уақытта мемлекеттер мен ұйымдардың табиғатты қорғау бағытында нақты жұмыстар жүргізіп жатқанын көрсетеді. Егер осындай шаралар жалғаса берсе, болашақта қоршаған ортаның жағдайын жақсартуға мүмкіндік болады.

Әдебиеттер:

1. *Қазақстан Республикасының Ұлттық статистика бюросы. Қоршаған орта статистикасы. – 2024.*
2. *Ә. Бейсенова, А. Самақова. Экология және табиғатты тиімді пайдалану. – Алматы: «Ғылым» баспасы, 2019.*
3. *С. Қалиев. Экология негіздері. – Алматы: Қазақ университеті, 2020.*
4. *Қазақстан Республикасының Экология және табиғи ресурстар министрлігі ресми мәліметтері. – 2024.*
5. *БҰҰ Қоршаған орта бағдарламасы.*
6. *(UNEP) – жаһандық экологиялық зерттеулер.*

Жолдыбай Ә.Қ., Кудиярова Ж., ХБК (ҚазБСҚА) РПЗС-24-10 тобы студенттері
Жараспаева Г.Ж., т.ғ.қ., ХБК (ҚазБСҚА) қауымдастырылған профессоры

ГРИНВОШИНГ ҚҰБЫЛЫСЫ ЖӘНЕ ОНЫ АНЫҚТАУ ЖОЛДАРЫ

Бұл мақалада гринвошинг құбылысы және оның Қазақстандағы көріністері қарастырылады. Компаниялардың өнімдері мен қызметтерін негізсіз «жасыл» деп көрсетуінің тұтынушы сеніміне әсері талданады. Сондай-ақ жалған экологиялық мәлімдемелерді тану жолдары, сертификаттардың рөлі және саналы тұтынудың маңызы көрсетіледі.

Түйін сөздер: *гринвошинг, экологиялық маркетинг, жасыл жарнма, тұтынушы сенімі, экологиялық өнім, тұрақты даму, жалған экологиялық белгілер, сертификаттау, өмірлік циклді бағалау.*

В данной статье будет рассмотрен феномен гринвошинга и его проявления в Казахстане. Анализируется влияние необоснованного «зеленого» отношения компаний к продуктам и услугам на доверие потребителей. Также будут показаны способы признания ложных экологических заявлений, роль сертификатов и важность сознательного потребления.

Ключевые слова: *гринвошинг, экологический маркетинг, экологическая реклама, доверие потребителей, экологически чистая продукция, устойчивое развитие, ложная экологическая маркировка, сертификация, оценка жизненного цикла.*

This article will explore the phenomenon of greenwashing and its manifestations in Kazakhstan. It will analyze the impact of companies' unjustified "green" attitude towards products and services on consumer trust. The article will also discuss ways to recognize false environmental claims, the role of certificates, and the importance of conscious consumption.

Keywords: *greenwashing, environmental marketing, environmental advertising, consumer trust, environmentally friendly products, sustainable development, false eco-labeling, certification, Life Cycle Assessment.*

Жылдан жылға экологиялық тазалыққа бағытталған компаниялардың саны артып келеді. Бірақ шынайы экологиялық өнім шығару – күрделі әрі қымбат процесс. Өйткені мұндағы өнім тек адам үшін қауіпсіз болып қана қоймай, сонымен қатар өзінің бүкіл өмірлік циклі кезеңінде қоршаған ортаға түсетін салмақты азайтатын қайта өңделген немесе қайта өңдеуге болатын қаптамалар мен материалдарды қолдану арқылы өндірілуі керек.

Өндірушілердің, ең алдымен, маркетингтік мақсатта, өнімнің бірегей қасиеттілігін арттыру үшін оған «жасыл мәртебе» беріп жатады. Ол үшін крафт қағаздарын немесе «экологиялық таза» қаптамаларды, сондай-ақ қаптамаға басылатын жалған экологиялық белгілерді қолданады [1].

Осындай өнімді «жасыл» деп көрсету гринвошинг деп аталады – бұл экологиялық маркетингтің бір құралы.

Термин гринвошинг екі сөзден шыққан: green – «жасыл» және whitewashing – «ағарту» деп аударылады (бұл жерде – беделін жақсарту, шындықты жасыру).

Қазіргі таңда гринвошинг өте кең таралған ұғымға айналды. Еуропалық Одақтың деректеріне сәйкес, компаниялардың экологиялық мәлімдемелері шамамен 42%-ы жалған немесе жаңылыстыратын болып келеді.

ГРИНВОШИНГ ҚАЛАЙ ПАЙДА БОЛДЫ ЖӘНЕ ДАМЫДЫ?

«Гринвошинг» терминін 1980-жылдары Джей Вестервельд енгізді. Ол бір қонақ үйде «қоршаған ортаны сақтау үшін сүлгілерді қайта пайдаланыңыз» деген жазуды байқайды. Сырттай бұл экологияны қолдайтын әрекет болып көрінгенімен, мұндай

қонақ үйлер энергияны тұтынуды азайту сияқты маңызды экологиялық шараларды іс жүзінде қолға алмайды. Ал сүлгілерді қайта пайдалану, негізінен, тек кір жуу шығындарын азайтуға көмектеседі. Яғни, жалғыз «жасыл» әрекет қонақ үйдің өз шығынын азайту үшін ғана падалы болған. Осыны байқаған Джей Вестервельд мұны «гринвошинг» деп атады.

Кейін 1990-жылдардың басында жүргізілген зерттеулердің нәтижесінде, компаниялардың «жасыл» бастамалары адамдардың сатып алуына қатты әсер етті. Осыдан кейін гринвошинг қарқынды түрде тарай бастады. Мысалы, 1990 жылы жаңа тұрмыстық тауарлардың төрттен бірі «қайта өңдеуге болады», «экологиялық таза» деп жарнамаланған. Бірақ олардың бәрі бірдей шын мәнінде экологиялық болып табылмайды [2].

ГРИНВОШИНГТІҢ НЕГІЗГІ КАТЕГОРИЯЛАРЫ

2007 жылы жүргізілген зерттеулер көрсеткендей, гринвошингтің 95%-ы 7 негізгі түрге бөлінеді. Ғалымдар оларды «категориялар» емес, «күнәлар» деп атаған.

№1 Жасырын келісім күнәсі

Бұл жағдайда компания экология үшін жасаған ісін мақтан тұтады, бірақ сол пайдан туындайтын теріс салдарын айтуға «ұмытып кетіп жатады». Мысалы, 2018 жылы әлемге әйгілі Starbucks пластик түтікшелерді біртіндеп алып тастап, олардың орнын қақпақтармен ауыстыруды шешті. Мақсат лайықты болғанымен, орындалуы толық сәйкес келмеді. Себебі ауыстыру қақпағында алдыңғы түтікше мен қақпақтың қосындысынан гөрі көп пластик пайдаланылған болатын. Тағы бір мысал, қоғамдық дәретханадағы электрлік қол кептіргіштер. «Бұл кептіргіш қоршаған отраны қорғайды. Ол ағаштарды қағаз ретінде пайдаланудан сақтайды» деп жазылған. Алайда өндірушілер кептіргіштің электр қуатымен жұмыс істетінін, ал ол көбінесе көмірден өндірілетіні туралы айтуды ұмытып кетеді. Негізінен бұл қоршаған ортаға ағаштарды пайдаланудан әлдеқайда зиянды болып табылады.

№2 Бұлыңғырлықтың күнәсі

Бұл – мағынасы нақты емес, әртүрлі түсінуге болатын экологиялық мәлімдемелер. Мысалы Innisfree бренд «қағаз бөтелке» деп жарнамаланған өнім шығарды. Бірақ қағаз бөтелкелерде пластик бөтелкелер бар екені белгілі болды. Алайда, мұны өтірік деп айту қиын, бөтелкенің сыртында қағаздың сыртқы қабатын қалай бөлу керектігі туралы жазылған. Көпшіліктің ойынша бөтелке толықтай қағаздан жасалған деп олайды, десе де бұл тұтынушыны әдейі шатастыру деп есептеуге болады.

№3 Сәйкессіздік күнәсі

Компания шындыққа сәйкес мәлімдеме жасағанымен, ол өнімді толықтай экологиялық етпейді. Әдеттегі тактика – заңды сақтау, содан кейін ол үшін өзінді мақтау. Мысалы, кейбір компаниялардың айтуынша олардың аэрозоль өнімдерінде фреон жоқ деп мақтанады. Дегенмен бұл заттар онсыз да ондаған жыл бұрын заңмен тиым салынған болатын. Компаниялардың мәлімдемелері шындыққа жанасуы мүмкін, бірақ олар оқиғаны толық жеткізбейді.

№4 Дәлелдердің жетіспеушілігі күнәсі

Бұл өнімнің «эко», «био», табиғи, қайта өңделген деген мәлімдеме, дегенмен бұған сенімді дәлел жоқ, сондай-ақ сертификаттары да жоқ. Мысалы, кейбір шамдар мен жарықтандыру құралдары ешқандай сертификатсыз, энергия үнемдейді деп жарнамаланады. Жеке гигиеналық құралдар, косметикалар жануарларға сыналмаған деп жазып жатады, бірақ ешқандай дәлел келтірмейді. Қағаз сүлгілер қайта өңделген материалдан жасалған деп болжайды, дегенмен компанияда ешкім мұны растай алмайды. Tide компаниясы жуғыш затты 100% өсімдік тектес деп жарнамалайды, бірақ оның құрамында 75% өнімдік тектес.

№5 Екі жаманның кішісі күнәсі

Компания өз өнімін бәсекелестерінен экологиялық деп көрсетеді, бірақ жалпы алғанда ол бәрі-бір табиғатқа зиян. Мысалы, Amazon өзін экологиялық бастамаларда көшбасшы ретінде көрсетеді. Бірақ ол әлі де орасан көп пластик қалдық шығарады және көмірқышқыл газын өте көп бөледі. Сол сияқты органикалық темекілерде бар. Олар пестицидсіз өсірілген болуы мүмкін, бірақ бәрібір экология мен адам денсаулығына зиян келтіреді.

№6 Жалған белгілер күнәсі

Жапсырмалар – бұл үшінші тарап қоршаған ортаға зиян келтірмейтін деп мақұлдаған жалған сертификаттар, марапаттар, төсбелгілер және жапсырмалар.

№7 Өтірік айту күнәсі

Бұл компанияның тікелей өтірік ақпарат беруі. Мұндай жағдай сирек кездеседі, өйткені бұл заңсыз және ауыр заңды салдарға әкеп соғады.

ГРИНВОШИНГТЫҢ ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ ЖАҒДАЙЫ

Соңғы жылдары Қазақстанда экологиялық мәселелер қоғамның қызығушылығын арттыра түсті. Осыған байланысты көптеген компаниялар мен ұйымдар өз қызметтерін «экологиялық таза», «жасыл» деп көрсетуге тырысады. Десе де, бұл мәліметтер шындыққа жанаса бермейді. Осы тұста Қазақстанда гринвошинг құбылысының өзекті мәселеге айналып жатқаны мәлім. Елімізде бұл құбылыс жарнама арқылы немесе өнімнің сыртқы қаптамасында көрініс табады. Тұтынушылардың сенімін пайдалану арқылы, компания дәлелсіз өз өнімін экологиялық тұрғыда қауіпсіз етіп ұсынады. Мысалы, дүкен сөрелерінде немесе базарлық жерлерде эко белгілер жиі қолданылғанымен, олар ұзақ бойы заңнамалық тұрғыда толық бекітілмей келді. Дегенмен, 2024 жылы гринвошингке қарсы күресті күшейту мақсатында органикалық өнім өндіру және өткізу саласын реттейтін күш енді. НПП «Атамекен» алаңында жалған экологиялық жарнаманың алдын алу, тұтынушыларды қорғау секілді мәселелер қаралуда.

ГРИНВОШИНГ БЕЛГІЛЕРІН АНЫҚТАУ

Гринвошингтен қорғану үшін өнімнің экологиялық сипаттамасын тексеру қажет. Біріншіден, нақтылықпен шынайылыққа назар аударуымыз қажет. Мысалы қайта өңделген материалдар туралы жазылған болса, оның пайызы және құрамындағы табиғи компоненттердің нақты мөлшері де көрсетілуі тиіс. Екіншіден, сертификаттардың шынайылығына мән беріңіз. Мысалы ISO стандарттары өнімнің экологиялық талаптарға сай болуын қатаң тексеріп, олардың шынайылығын, дәлдігін және деректермен расталуын қадағалайды. Үшіншіден, өнімнің өмірлік циклін бағалаңыз (Life Cycle Assessment). ӨЦБ экологиялық жүктеменің бір кезеңнен екінші кезеңге ауысуын болдырмауға мүмкіндік береді. Яғни өнімді пайдалану кезеңін «таза» етіп, бірақ оны өндіру кезінде ластану дегейін арттырып алу сияқты қателіктерден сақтайды (1-сурет) [3].



1-сурет – Эко сертификаттар

Қорытынды

Қорытындылай келе, гринвошинг тек маркетингтік қулық емес, ол тұтынушының сенімін теріс пайдалану және нақты экологиялық мәселелерден назарды басқа жаққа бұру екенін түсінуіміз керек. Сондықтан, әр өнімнің құрамын сыни тұрғыда қарап баға беру өте маңызды. Біз саналы таңдау жасап, деректерді тексерген сайын компаниялар тек сөзбен емес нақты істерімен экологиялық талаптарға сай болуға тырысады.

Әдебиеттер:

1. Гринвошинг Как Недобросовестный Инструмент экологического маркетинга. - https://uchebnikfree.com/ekologicheskij-menedjment_1361/tema-grinvoshingkak-nedobrosovestnyiy-63801.html
2. Гринвошинг. - / <https://ru.qaz.wiki/wiki/Greenwashing>.
3. Гринвошинг. - <https://www.executive.ru/wiki/index.php/Гринвошинг>.

ӘОЖ 571.2

Қалмаз А., ЭЭК-24-1 тобы студенті, Energo (АУЭС)
Амиркулов Б., Т.Ғ.М., Energo (АУЭС)

ЭЛЕКТР ЖЕЛІЛЕРІН ЦИФРЛЫҚ БАСҚАРУ МОДЕЛІН ҚАЗАҚСТАНҒА ЕНГІЗУ

Мақалада электр желілерін цифрлық басқару ұғымы жан-жақты талданады. Зерттеуде цифрлық басқару технологияларының энергетикалық жүйелерге енгізілуі, нақты уақыт режимінде бақылау, диагностика, болжамдау және автоматтандыру процестері қарастырылады. Авторлар цифрландырудың техникалық артықшылықтары мен экономикалық тиімділігін, шығындарды азайту және жүйенің сенімділігін арттырудағы рөлін көрсетеді. Сонымен қатар, Қазақстандағы энергетикалық инфрақұрылымды жаңғырту, пилоттық жобаларды іске қосу және мемлекеттік қолдаудың маңызы ерекше атап өтіледі. Мақалада цифрлық модельдердің интеграциясы мен адаптивті басқару принциптері, сондай-ақ киберқауіпсіздік пен жаңартылған технологияларды қолдану мәселелері егжей-тегжейлі талқыланады. Зерттеу нәтижелері болашақта цифрлық трансформацияның энергетика саласындағы дамуына ықпал ететін практикалық ұсыныстар мен стратегиялық бағыттарды қамтиды.

Түйін сөздер: цифрлық басқару, электр желілері, энергия жүйесі, адаптивті модель, нақты уақыт, автоматтандыру, киберқауіпсіздік, Қазақстан энергетикасы, пилоттық жоба.

В статье всесторонне рассматривается понятие цифрового управления электрическими сетями. Исследование посвящено внедрению технологий цифрового управления в энергетические системы, включая мониторинг, диагностику, прогнозирование и автоматизацию в режиме реального времени. Авторы демонстрируют технические преимущества и экономическую эффективность цифровизации, подчеркивая роль снижения затрат и повышения надежности системы. Особое внимание уделяется обновлению энергетической инфраструктуры в Казахстане, запуску пилотных проектов и государственной поддержке. В статье подробно анализируются вопросы интеграции цифровых моделей, адаптивного управления, а также обеспечения кибербезопасности и применения современных технологий. Полученные результаты исследования содержат практические рекомендации и стратегические направления, способствующие дальнейшему развитию цифровой трансформации в энергетическом секторе.

Ключевые слова: цифровое управление, электрические сети, энергетическая система, адаптивная модель, реальное время, автоматизация, кибербезопасность, энергетика Казахстана, пилотный проект.

This article provides a comprehensive analysis of the concept of digital management of electrical networks. The study focuses on the implementation of digital management technologies in energy systems, encompassing real-time monitoring, diagnostics, forecasting, and automation processes. The authors demonstrate the technical advantages and economic benefits of digitalization, highlighting its role in reducing costs and enhancing system reliability. Particular emphasis is placed on modernizing Kazakhstan's energy infrastructure, initiating pilot projects, and the importance of state support. The article discusses in detail the integration of digital models, adaptive management principles, as well as issues of cybersecurity and the application of advanced technologies. The findings offer practical recommendations and strategic directions that contribute to the further development of digital transformation in the energy sector.

Keywords: Digital management, electrical networks, energy system, adaptive model, real-time, automation, cybersecurity, Kazakhstan energy, pilot project, big data.

Қазақстан энергетика секторы соңғы жылдары айтарлықтай өзгерістер мен жаңару үрдістерін бастан кешірді. Ел үкіметінің «Digital Kazakhstan» бағдарламасы аясында цифрлық технологияларды енгізу – энергожүйелерді тиімді басқарудың негізгі бағытына айналды. Осы бағытта цифрландыру мен автоматтандыру шаралары энергия өндірісі мен тұтынуды оңтайландыруға, операциялық шығындарды азайтуға және жүйенің сенімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

Мысалы, Қазақстан Республикасы Статистика агенттігінің мәліметтері бойынша, 2022 жылы электр энергиясын өндіру мен тұтыну көрсеткіштері орташа есеппен 8–10% өсті, ал цифрлық шешімдерді енгізу арқылы техникалық шығындарды шамамен 15–20% қысқартуға мүмкіндік туғызды. Бұл, өз кезегінде, цифрлық басқару жүйелерін енгізу қажеттілігін және олардың болашақта экономикалық тиімділігін айқын дәлелдейді [1].

Сонымен қатар, цифрландыру процесі энергетикалық инфрақұрылымды жаңғыртуға, киберқауіпсіздікті қамтамасыз етуге және өзекті проблемаларды дер кезінде анықтауға септігін тигізеді. Бұл факторлар Қазақстандағы энергожүйелердің тұрақты дамуына, инвестициялардың тартылуына және инновацияларға негізделген басқару жүйесін құруға ықпал етеді.

Осылайша, еліміздегі энергетика саласындағы цифрлық трансформация – тек технологиялық жаңару ғана емес, сонымен қатар экономикалық және әлеуметтік тұрғыдан маңызды стратегиялық бағыт болып табылады. Бұл кіріспе бөлімде қазіргі жағдайдың талдауына, статистикалық мәліметтерге және цифрландырудың артықшылықтары мен болашағына назар аударылады, әрі алдағы бөлімдерде осы мәселелердің тереңірек талдауы қарастырылады.

1. Электр желілерін цифрлық басқару ұғымы.

Цифрлық басқару – ақпараттық және коммуникациялық технологияларды біріктіре отырып, электр желілерін қадағалау, талдау, болжамдау және басқаруды автоматтандыру процесі. Мұндай жүйе қашықтан бақылау, диагностика жүргізу және нақты уақыт режимінде шешім қабылдауды қамтамасыз етеді, бұл өз кезегінде жүйенің жұмыс тиімділігін арттырып, техникалық қызмет көрсету шығындарын азайтады. Цифрлық модельдердің негізінде автоматтандыру, деректерді жылдам өңдеу және адаптивті басқару принциптері жатыр, осылайша адамның ықпалын азайтуға мүмкіндік береді.

2. Цифрландырудың негізгі концепциялары.

Энергожүйелерге цифрлық технологияларды енгізу келесі негізгі концепцияларға негізделеді:

Ақпараттық технологияларды интеграциялау. Өртүрлі сенсорлар, смарт-электр өлшегіштер және басқа бақылау құралдары арқылы деректерді жинау, тасымалдау және өңдеу үшін IT-инфрақұрылымды қолдану.

Модульділік және кеңейтілімділік. Цифрлық жүйелердің архитектурасы модульдік принципке негізделген, бұл жүйені талаптардың өсуіне сәйкес оңай бейімдеп, функционалдығын кеңейтуге мүмкіндік береді.

Үлкен деректерді талдау. Үлкен деректерді өңдеу алгоритмдері жүйедегі заңдылықтарды анықтап, ақауларды болжауға және жүйенің жұмысын оңтайландыруға жәрдемдеседі.

Интеллектуалды алгоритмдер мен жасанды интеллект. Машиналық оқыту мен нейрондық желілер тарихи деректер мен ағымдағы көрсеткіштер негізінде автоматты түрде шешім қабылдауға мүмкіндік береді.

3. Цифрлық басқару моделінің архитектурасы.

Цифрлық басқару моделі бірнеше деңгейден тұрады, әр деңгей өзіне тән функцияларды орындайды:

Сенсорлық деңгей. Бұл деңгейде негізгі объектілерге орнатылған сенсорлар, смарт-электр өлшегіштер және басқа құрылғылар арқылы жүйенің техникалық жағдайы, жүктемелер мен желінің параметрлері нақты уақыт режимінде бақыланады.

Коммуникациялық деңгей. Деректерді сенсорлардан өңдеу орталықтарына қауіпсіз және сенімді түрде тасымалдауды қамтамасыз ететін байланыс арналарын қолданады. Қазіргі заманғы байланыс протоколдары мен қорғалған арналар кибершабуылдардың тәуекелін азайтады.

Деректерді өңдеу деңгейі. Бұл деңгейде алынған ақпарат агрегатталып, сақталып, бастапқы талдаудан өтеді. Серверлер, бұлттық платформалар және арнайы бағдарламалық шешімдер үлкен көлемдегі деректерді жылдам өңдеп, оларды әрі қарай талдау үшін қолжетімді етеді.

Басқару деңгейі. Жүйенің орталық бөлігі болып табылатын бұл деңгейде ақпарат синтезделіп, нақты уақыт режимінде шешімдер қабылданады және барлық деңгейлердің жұмысы үйлестіріледі. Жасанды интеллект алгоритмдері ақау жағдайларын болжау және желінің жұмысын оңтайландыруда қолданылады.

4. Цифрлық басқаруды қамтамасыз ететін технологиялар.

Цифрлық басқару моделін жүзеге асыру үшін келесі қазіргі заманғы технологиялар қолданылады:

Заттар интернеті (IoT). IoT құрылғылары желінің жағдайын үздіксіз бақылап, деректерді тасымалдау арқылы толық мониторинг жүргізуге мүмкіндік береді.

Үлкен деректер (Big Data). Үлкен деректерді талдау жүйенің жұмысындағы жасырын заңдылықтарды анықтап, ақауларды болжауға және желіні оңтайландыруға септігін тигізеді.

Жасанды интеллект (AI) және машиналық оқыту. Бұл технологиялар жүйенің динамикасын талдап, аномалияларды анықтайды және автоматты түрде жұмыс режимдерін реттейді.

Киберқауіпсіздік. Цифрлық жүйелердің барлық деңгейінде ақпаратты қорғау өте маңызды. Осы мақсатта шифрлау әдістері, аутентификация жүйелері және бағдарламалық қамтамасыз етуді әрдайым жаңарту қолданылады.

Бұлттық есептеулер. Бұлттық платформаларды қолдану жүйені масштабтауға, бағдарламалық қамтамасыз етуді жылдам жаңартуға және жаңа функционалдық мүмкіндіктерді енгізуге мүмкіндік береді.

5. Цифрлық басқарудың артықшылықтары.

Электр желілерін цифрлық басқарудың бірнеше стратегиялық артықшылықтары бар:

Жедел әрекет ету. Автоматтандырылған жүйелер ақауларды дереу анықтап, шұғыл түрде ақаулы жерлерді өшіру немесе энергия ағындарын қайта бағыттау механизмдерін іске қосады.

Эксплуатациялық шығындарды азайту. Нақты деректер техникалық қызмет көрсету мен жөндеу шығындарын оңтайландыруға мүмкіндік береді.

Жүйенің сенімділігін арттыру. Үнемі жүргізілетін мониторинг және аналитика ақауларды алдын алуға және олардың салдарын азайтуға ықпал етеді.

Бақылау және басқарудың ашықтығы. Цифрлық басқару жүйелері барлық процестерді жоғары деңгейде бақылап отырады, бұл жүйенің қауіпсіздігі мен тұрақтылығын қамтамасыз етеді[2].

6. Енгізу кезіндегі қиындықтар мен мәселелер.

Ашық артықшылықтарға қарамастан, цифрландыру кезінде келесі қиындықтар туындайды:

Қазіргі инфрақұрылымды жаңарту. Жаңа технологияларды енгізу ескі жабдықтарды жаңартуды және қазіргі стандарттарға көшу үшін айтарлықтай инвестицияларды талап етеді.

Қауіпсіздікті қамтамасыз ету. Кибершабуылдардың санының өсуі және цифрлық жүйелердің осалдығы ақпаратты қорғау әдістерін үздіксіз жетілдіруді қажет етеді.

Жүйелердің өзара әрекеттесуі. Әртүрлі жабдықтар мен бағдарламалық платформаларды біріктіру барысында техникалық ақаулар мен үйлесімсіздік мәселелері туындауы мүмкін.

Қызметкерлерді оқыту. Цифрлық жүйелердің тиімді жұмыс істеуі үшін қызметкерлердің біліктілігін арттыру және білім беру бағдарламаларын жаңа талаптарға бейімдеу қажет.

7. Дәстүрлі энергожүйелерге цифрлық жүйелерді енгізу.

Дәстүрлі басқару әдістерінен цифрлық модельдерге көшу кешенді тәсілді талап етеді.

Жабдықтардың үйлесімділігі. Ескі және жаңа құрылғыларды стандартталған интерфейстер мен байланыс протоколдары арқылы біріктіру қажет.

Бизнестегі процестерді бейімдеу. Цифрлық жүйелерді енгізу ұйымдық құрылымдар мен шешім қабылдау процестерін қайта қарауды талап етеді, бұл жүйенің икемділігі мен жеделдігін арттырады.

Реттеуші қолдау. Киберқауіпсіздік, деректерді қорғау және цифрлық технологияларды стандартизациялау мәселелерін реттейтін жаңа нормативтік актілерді әзірлеу маңызды.

Пилоттық тестілеу. Нақты жағдайларда цифрлық шешімдердің тиімділігін бағалау және оларды масштабтау стратегиясын түзету үшін пилоттық жобаларды жүргізу қажет.

8. Цифрлық энергожүйелердің даму перспективалары.

Цифрлық басқарудың теориялық модельдері технологиялық прогрестің дамуымен бірге жетілдіріле береді. Болашақтағы зерттеулер келесі бағыттарға назар аударады:.

Машиналық оқыту алгоритмдерінің тереңдетілген талдауы. Жүйенің жұмыс дәлдігін арттыру үшін болжамдау және диагностика модельдерін жетілдіру.

Адаптивті киберқауіпсіздік жүйелерін әзірлеу. Өзгеретін қауіптерге тез әрекет ететін жаңа қорғау әдістерін дамыту.

Блокчейн технологияларын интеграциялау. Деректердің ашықтығын, сенімділігін және қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін таралған реестрлерді қолдану.

Көпфакторлы басқару тәсілі. Өртүрлі көздерден алынған деректерді (ауа райы жағдайы, тұтынушы мінез-құлқы, жабдықтың техникалық күйі) біріктіріп, кешенді басқару модельдерін құру.

Осы даму үрдісі цифрлық басқарудың теориялық модельдерін әрдайым жаңартуды және энергетикалық жүйелердің Қазақстанға тән ерекшеліктеріне бейімдеуді талап етеді. Зерттеуші Сергеев М.Б. былай дейді: «Энергожүйеге цифрлық технологияларды енгізу терең теориялық талдауды, көпсалалы тәсілді және басқару әдістерін үздіксіз жетілдіруді қажет етеді.

Қазақстандағы энергетика саласында цифрлық басқару жүйелерін енгізу – елдің энергетикалық инфрақұрылымын жаңғыртудың және экономикалық тиімділікті арттырудың өзекті бағыты. Жаңа технологияларды пайдалану арқылы электр энергиясын өндіру мен тұтынуды оңтайландыру, техникалық шығындарды қысқарту және жүйенің сенімділігін арттыру мүмкіндігі айқын байқалады. Статистикалық мәліметтер бойынша, соңғы жылдары энергия өндірісі мен тұтыну көрсеткіштері 8–10%-ға өскенімен, цифрлық шешімдерді енгізу техникалық шығындарды 15–20% азайтуға ықпал етті.

Бұл өзгерістер энергетикалық инфрақұрылымды жаңғырту, киберқауіпсіздікті қамтамасыз ету және инвестицияларды тарту бағытындағы мемлекет бастамаларымен үйлесімді жүзеге асырылуда. Пилоттық жобалар мен заманауи технологияларды енгізу арқылы жүйенің жұмыс тиімділігі мен қауіпсіздігі арттырылып, қызметкерлердің біліктілігін жоғарылату мәселелері де шешілуде. Мемлекеттік қолдау мен нормативтік актілерді жетілдіру цифрлық трансформацияның негізін қалыптастырады[3].

Қорытындылай келе, цифрлық басқару жүйелерін енгізу Қазақстан энергетикасының даму перспективаларын кеңейтіп, елдің энергетикалық тәуелсіздігі мен бәсекеге қабілеттілігін арттыруға зор үлес қосады. Бұл бағыттағы кешенді шаралар болашақта жаңа технологиялардың тиімділігін арттырып, экономикалық үнемдеуге мүмкіндік береді.

Әдебиеттер:

1. Петров И.А. Цифрлық басқару технологиялары: Оқу құралы. – 2-ші изд., стер. – Астана: Энерго-технология, 2022. – 280 с.
2. Иванова А.А. Энергетика саласындағы цифрландыру трендтері // «Энергетика және цифрлық технологиялар». – 2021. – № 3. – 45-52 бб.
3. Сергеев М.Б. Цифрлық трансформация және инновациялар: интеграция мәселелері: Монография. – Алматы: ЭнергоИнновация, 2023. – 350 с.

УДК 728.3:502.131.1

Канапьянов И.Б., Хамит Ә.Д., ст. гр. ИТС-24-1 МОК (КазГАСА)

Ажиева Г.И., к.т.н., ассоц. проф. МОК (КазГАСА)

СОВРЕМЕННЫЙ ЭКОЛОГИЧНЫЙ ОФИСНЫЙ ЦЕНТР С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОЛНЕЧНОЙ И ГЕОТЕРМАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ НА БЕРЕГУ РЕКИ ИШИМ В ГОРОДЕ ПЕТРОПАВЛОВСК

В статье рассматривается концепция современного экологичного офисного центра Green Horizon Office Center, проектируемого на берегу реки Ишим в городе Петропавловск.

Ключевые слова: экологичная архитектура, офисный центр, солнечные панели, геотермальное отопление, энергоэффективность, панорамное остекление, естественное освещение, озеленение фасада, благоустройство территории.

Green Horizon Office Center заманауи экологиялық кеңсе орталығының тұжырымдамасы қарастырылады.

Түйін сөздер: экологиялық сәулет, кеңсе орталығы, күн панельдері, геотермалдық жылыту, энергия тиімділігі, панорамалық әйнектеу, табиғи жарықтандыру, қасбетті көгалдандыру, аумақты абаттандыру.

The article considers the concept of a modern sustainable office building, Green Horizon Office Center, designed on the bank of the Ishim River in the city of Petropavlovsk.

Keywords: sustainable architecture, office center, solar panels, geothermal heating, energy efficiency, panoramic glazing, daylighting, façade greening, site improvement.

В современных условиях проектирование зданий все чаще ориентируется на принципы устойчивого развития, рационального использования природных ресурсов и повышения энергетической эффективности. Особенно это актуально для общественных и деловых зданий, которые характеризуются значительным потреблением электрической и тепловой энергии, высокими требованиями к внутреннему комфорту и необходимостью гармоничного взаимодействия с городской средой [1, 3]. В этой связи особую значимость приобретают архитектурно-инженерные решения, направленные на снижение эксплуатационных затрат, уменьшение негативного воздействия на окружающую среду и повышение качества пространства для человека [1, 4].

Одним из наиболее перспективных направлений развития современной архитектуры является использование возобновляемых источников энергии в сочетании с экологичным благоустройством территории, рациональным остеклением и природно-ориентированными приемами проектирования [3–5]. Такие подходы позволяют создавать не только выразительные по образу, но и функционально эффективные объекты, отвечающие актуальным экологическим требованиям [1].

На этом фоне особый интерес представляет концепция *Green Horizon Office Center* – современного экологичного офисного центра, размещаемого на берегу реки Ишим в городе Петропавловск (рис. 1). Предлагаемое решение предполагает использование солнечных панелей, геотермального отопления, панорамного остекления, фасадного озеленения, набережной, прогулочных пространств и современной экологической инфраструктуры. Данный проект рассматривается как пример комплексного подхода, при котором архитектура, инженерные системы и природное окружение объединяются в единую устойчивую систему [3, 4].



Рисунок 1 – Концепция экологичного офисного центра *Green Horizon Office Center* в городе Петропавловск

Проектируемый объект представляет собой современный офисный центр, ориентированный на формирование благоприятной деловой и общественной среды. Здание включает 5 надземных этажей офисной части и 2 подземных уровня паркинга, что позволяет рационально использовать участок и сохранить значительную часть территории для озеленения и благоустройства. Подземное размещение парковочных пространств уменьшает визуальную перегруженность территории и способствует созданию более комфортного открытого пространства вокруг здания [8].

Композиционным и функциональным акцентом проекта является панорамное остекление, охватывающее значительную часть фасадов. Оно формирует современный архитектурный образ, обеспечивает визуальную легкость здания и способствует активному использованию естественного освещения [2, 6]. Кроме того, светопрозрачные фасады усиливают связь внутреннего пространства офисного центра с окружающим природным ландшафтом, включая зеленую зону и берег реки.

Дополнительную роль в формировании экологичного облика играет фасадное озеленение. Участки растительности на фасадах и террасах позволяют смягчить визуальное восприятие стеклянно-металлического объема, улучшить микроклимат и подчеркнуть природно-ориентированный характер проекта [1, 4]. Озеленение также способствует созданию благоприятной психологической среды для пользователей здания.

Территория вокруг объекта рассматривается как полноценная часть общей концепции. Проектом предусматриваются пешеходная набережная, прогулочная зона, парковое озеленение, велопарковки, зарядные станции для электромобилей и элементы умного освещения. Таким образом, офисный центр выступает не только как место деловой активности, но и как современный общественный объект, интегрированный в природную и городскую среду [1, 8].

Одним из ключевых элементов экологической концепции Green Horizon Office Center является применение солнечных панелей, размещаемых на кровле здания. Использование солнечной энергии позволяет частично компенсировать потребности объекта в электроэнергии и сократить зависимость от традиционных источников энергоснабжения [5]. Для офисных зданий данное решение особенно важно, поскольку значительная доля эксплуатационных расходов связана с освещением, вентиляцией, кондиционированием, работой инженерного оборудования и цифровых систем [3, 8]. Применение фотоэлектрических панелей позволяет снизить общий уровень энергопотребления и, следовательно, уменьшить косвенное воздействие здания на окружающую среду [1, 5].

В рассматриваемом проекте солнечные панели выполняют не только инженерную, но и концептуальную функцию. Они подчеркивают инновационный характер объекта и отражают стремление к внедрению современных экологических технологий в архитектуру общественных зданий [4, 5]. При этом размещение панелей на кровле не нарушает композицию фасадов и позволяет эффективно использовать конструктивные и пространственные возможности здания.

Вторым важным инженерным направлением проекта является геотермальное теплоснабжение на основе теплового насоса, использующего тепловую энергию грунта (рис. 2). Такой подход является перспективным для современных общественных зданий, поскольку позволяет существенно повысить энергоэффективность системы отопления и частично решить задачу поддержания благоприятного микроклимата [3, 5].

Геотермальная система основана на использовании относительно стабильной температуры грунта, благодаря чему становится возможным более рациональное получе-

ние тепловой энергии по сравнению с традиционными системами. В условиях роста стоимости энергоресурсов и необходимости снижения экологической нагрузки такое решение приобретает особую актуальность [1, 5].

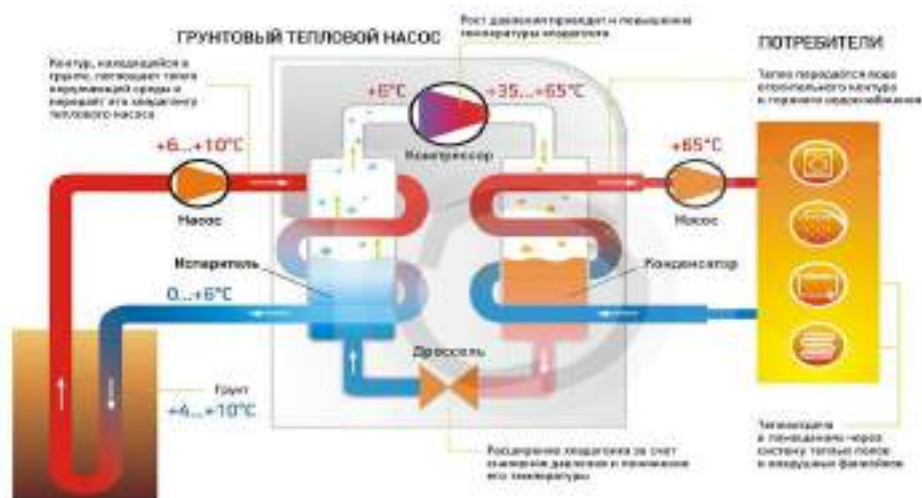


Рисунок 2 – Схема работы геотермального теплового насоса

Для Green Horizon Office Center геотермальное отопление является важной составляющей комплексного инженерного решения. Оно позволяет сократить потребление традиционной энергии, повысить устойчивость здания и сформировать более современную модель эксплуатации [3].

Такая система отопления включает: зонд в виде системы труб находящийся в грунте, служащий для сбора и передачи тепла; насос, состоящий из четырех конструктивных элементов; испаритель, компрессор, конденсатор, дроссельный вентиль, объединенные трубопроводами; контур отопления. Принцип работы теплового насоса происходит с точностью наоборот процессу в холодильнике. Это замкнутая система с циркулирующим хладагентом (фреон), температура кипения которого всего 4 °C. Холодный фреон начинает согреваться от первичного контура грунта. Фреон начинает закипать и переходит в газообразное состояние.

В сочетании с солнечными панелями геотермальная система усиливает экологическую направленность объекта и подчеркивает его практическую применимость в условиях Казахстана.

Одним из важнейших требований к современному офисному зданию является формирование качественной внутренней среды, положительно влияющей на работоспособность человека, визуальный комфорт и общее восприятие пространства. Существенную роль в этом играет естественное освещение, которое позволяет улучшить условия пребывания в помещении и одновременно уменьшить необходимость использования искусственного освещения в дневное время [2, 6, 7].

В проекте Green Horizon Office Center данная задача решается за счет панорамного остекления, обеспечивающего активное проникновение дневного света вглубь помещений. Для подтверждения эффективности данного решения был выполнен ориентировочный расчет естественной освещенности с использованием показаний люксметра и учетом коэффициента светопропускания.

Исходные данные:

Наружная освещенность: 56000 лк

Коэффициент светопропускания: $t_0 = 0,2688$

Тип здания: 5-этажное офисное здание с панорамными окнами

Расположение: г. Петропавловск, вблизи реки Ишим (200–400 м), вход с южной стороны.

С учетом климатических условий г. Петропавловск и нормативного коэффициента естественного освещения (КЕО $\approx 1,5\%$ для офисных помещений), выполним корректировку освещенности. Формула: $E_v = E_{нар} \times t_0 \times K_{рег}$,

где $K_{рег}$ — региональный коэффициент (для северных регионов принимаем 0,9)

Расчет: $E_v = 56000 \times 0,2688 \times 0,9 \approx 13547$ лк (у окна)

Распределение освещенности по глубине помещения:

0,5 м — 14090 лк

1,5 м — 11650 лк

2,5 м — 10160 лк

3,5 м — 9085 лк

4,5 м — 7857 лк

5,5 м — 7451 лк

Расчет по точкам: Формула для расчета в каждой точке: $E_x = E_0 \times k_x$ где: $E_0 = 13547$ лк — освещенность у окна (с учетом региона); k_x — коэффициент уменьшения освещенности на расстоянии x

На расстоянии 0,5 м: $E_{0,5} = 13547 \times 1.04 \approx 14090$ лк

На расстоянии 1,5 м: $E_{1,5} = 13547 \times 0.86 \approx 11650$ лк

На расстоянии 2,5 м: $E_{2,5} = 13547 \times 0.75 \approx 10160$ лк

На расстоянии 3,5 м: $E_{3,5} = 13547 \times 0.67 \approx 9085$ лк

На расстоянии 4,5 м: $E_{4,5} = 13547 \times 0.58 \approx 7857$ лк

На расстоянии 5,5 м: $E_{5,5} = 13547 \times 0.55 \approx 7451$ лк

Таблица 1 – Расчетные значения освещенности в характерных точках помещения

Расстояние от остекления, м	Освещенность, лк
0,5	15655
1,5	12945
2,5	11289
3,5	10095
4,5	8730
5,5	8279

С учетом региональных условий г. Петропавловск наблюдается снижение освещенности примерно на 10%. Однако благодаря панорамному остеклению уровень естественного освещения остается высоким и соответствует требованиям для офисных помещений. Полученные данные свидетельствуют о закономерном снижении освещенности по мере удаления от зоны остекления, однако общий световой режим остается благоприятным. Это подтверждает, что панорамное остекление в данном проекте является не только выразительным архитектурным приемом, но и функционально оправданным решением, обеспечивающим комфортную световую среду в офисных помещениях [6, 7].

Следовательно, использование больших светопрозрачных поверхностей в Green Horizon Office Center позволяет одновременно решать эстетические, функциональные и энергосберегающие задачи. При грамотном подборе стеклопакетов и солнцезащитных элементов такое решение способствует формированию современной и эффективной внутренней среды [2, 3].

Существенным достоинством проекта является его связь с природным окружением. Размещение объекта на берегу реки Ишим позволяет рассматривать офисный центр не как изолированное здание, а как часть прибрежной городской среды. В этом случае особое значение приобретает благоустройство территории, которое становится не декоративным дополнением, а важным элементом общей экологической концепции [1, 4].

Проектом предусмотрены набережная, прогулочная зона, зеленый парк, озелененные участки, малые архитектурные формы и элементы экологически ориентированной транспортной инфраструктуры. Такие решения делают территорию привлекательной для работников и посетителей, повышают ее функциональную насыщенность и формируют более благоприятный микроклимат [1].

Наличие велопарковок и станций зарядки электромобилей подчеркивает направленность проекта на устойчивую мобильность, а применение умного освещения способствует повышению безопасности и рациональному использованию электроэнергии. В совокупности данные меры улучшают качество городской среды и усиливают экологическую направленность объекта [4, 8].

Таким образом, благоустройство территории в проекте Green Horizon Office Center рассматривается как важный инструмент формирования комфортной общественной среды, в которой природные и архитектурные элементы взаимно дополняют друг друга [1, 4].

Практическая значимость рассматриваемой концепции заключается в возможности ее применения при проектировании современных общественных и деловых зданий в Казахстане. Использование солнечных панелей, геотермального отопления, рационального остекления и экологичного благоустройства способно обеспечить снижение энергопотребления, уменьшение эксплуатационных расходов и улучшение качества архитектурной среды [3, 5, 8].

Особую ценность проект представляет для города Петропавловск, поскольку демонстрирует перспективы современного освоения прибрежных территорий с учетом их природного потенциала. Архитектурное решение не разрушает ландшафтную ценность места, а, напротив, подчеркивает ее и делает территорию более доступной, функциональной и комфортной [1, 4].

Кроме того, проект Green Horizon Office Center может рассматриваться как пример направления, в котором может развиваться современная отечественная архитектура общественных зданий. Он объединяет инженерную рациональность, экологическую ответственность и современный архитектурный образ, что делает его актуальным как в учебно-проектной, так и в практической плоскости [3, 4].

Таким образом, концепция Green Horizon Office Center отражает современные подходы к проектированию экологичных и энергоэффективных общественных зданий. Использование солнечных панелей, геотермального теплоснабжения, панорамного остекления, фасадного озеленения и экологического благоустройства территории позволяет сформировать целостную систему, ориентированную на устойчивое развитие, снижение нагрузки на окружающую среду и повышение качества городской среды [1, 3–5].

Выполненный ориентировочный расчет естественной освещенности подтверждает, что панорамное остекление в данном проекте является не только композиционным и визуальным приемом, но и функционально обоснованным решением, обеспечивающим благоприятную световую среду в помещениях [6, 7]. Это усиливает научно-практический характер работы и подчеркивает применимость выбранных архитектурных решений.

Следовательно, Green Horizon Office Center можно рассматривать как перспективную модель современного экологичного офисного здания, в которой архитектура, инженерные технологии и природное окружение объединяются в единую устойчивую систему. Предложенная концепция может быть использована как ориентир при дальнейшем проектировании общественных объектов в условиях Казахстана.

Литература:

1. Тетиор А.Н. Городская экология: учебное пособие. – 3-е изд., стер. – М.: Академия, 2016. – 432 с.
2. Лицкевич В.К. Жилище и климат. – М.: Стройиздат, 1984. – 288 с.
3. Табуничиков Ю.А., Бродач М.М. Энергоэффективные здания. – М.: АВОК-ПРЕСС, 2003. – 200 с.
4. Быков А.А., Молчанов Ю.К. Архитектурная экология. – М.: Высшая школа, 2005. – 302 с.
5. Сибикин Ю.Д., Сибикин М.Ю. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие. – М.: КНОРУС, 2012. – 240 с.
6. СН РК 2.04-01-2011. Естественное и искусственное освещение. – Астана, 2011.
7. СП РК 2.04-104-2012. Естественное и искусственное освещение. – Астана, 2012.
8. СП РК 3.02-108-2013. Административные и бытовые здания. – Астана, 2013.

УДК 72.01:534

Қасқырбаев Б., ст. гр. САДиЯ-25-1, **Наурызбай А.,** ст. гр. Градо-25-31
Аймагамбетова З.Т., к.т.н., ассоц. проф. МОК (КазГАСА)

ИНЖЕНЕРИЯ ТИШИНЫ: АНАЛИЗ АКУСТИКИ ЗАЛА И ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ АКУСТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

В статье рассматриваются вопросы формирования акустического комфорта в общественных зданиях на примере анализа конференц-зала сложной геометрии. Выявлены основные проблемы акустической среды: повышенная реверберация, неравномерность звукового поля и сниженная разборчивость речи. На основе нормативных требований проведён расчёт времени ревербации, проанализированы геометрические параметры зала и разработаны рекомендации по коррекции акустики с применением современных звукопоглощающих и рассеивающих материалов.

Ключевые слова: акустический комфорт, реверберация, звукоизоляция, акустические материалы, архитектурная акустика.

Мақалада күрделі геометриясы бар конференц-зал мысалында қоғамдық ғимараттардағы акустикалық жайлылықты қалыптастыру мәселелері қарастырылған. Акустикалық ортаның негізгі мәселелері анықталған: реверберацияның жоғары болуы, дыбыс өрісінің біркелкі таралмауы және сөйлеу анықтылығының төмендігі. Нормативтік талаптар негізінде реверберация уақыты есептеліп, залдың геометриялық параметрлері талданып, заманауи дыбыс жұтатын және шашырататын материалдарды қолдану арқылы акустиканы жақсарту бойынша ұсыныстар әзірленді.

Түйін сөздер: акустикалық жайлылық, реверберация, дыбыс оқшаулау, акустикалық материалдар, сәулеттік акустика.

This paper examines the formation of acoustic comfort in public buildings through a case study of a conference hall with complex geometry. The main acoustic issues identified include excessive reverberation, uneven sound distribution, and reduced speech intelligibility. Based on regulatory requirements, the reverberation time was calculated, the geometric parameters of the hall were analyzed, and recommendations for improving acoustic performance using modern sound-absorbing and sound-diffusing materials were developed.

Keywords: acoustic comfort, reverberation, sound insulation, acoustic materials, architectural acoustics.

В современных общественных зданиях, таких как образовательные и конференционные пространства акустический комфорт является одним из ключевых факторов качества среды. Однако при проектировании зданий акустика часто рассматривается как вторичный параметр, уступая архитектурной выразительности и конструктивным решениям.

Особенно это проявляется в помещениях сложной геометрии, где без учёта акустических закономерностей возникают такие явления, как увеличение времени реверберации, эффект фокусировки звука и ухудшение разборчивости речи.

Целью данной работы является анализ акустики зала, выявление проблемных зон и разработка рекомендаций по их устранению с использованием современных акустических материалов, а также экспериментальная проверка предложенных решений.

Объект и методы исследования

Объектом исследования является проектируемое общественное помещение (конференц-зал) с круглой геометрией в плане, предназначенное для проведения лекций и выступлений.

Анализ проводился на основе: оценки архитектурных параметров помещения (форма, объем, материалы); сравнения фактических геометрических параметров с нормативными значениями НД РК; расчёта времени реверберации T_{30} и индекса речевой разборчивости; разработки рекомендаций по коррекции акустики [2].

Анализ акустики помещения

Проведённый анализ показал, что геометрия зала оказывает значительное влияние на распространение звуковых волн. На средних частотах оптимальное время реверберации должно составлять 1,10 с, допустимые отклонения – $\pm 10\%$ на средних и высоких частотах, для низких частот допустимо превышение в пределах 20% [3].

В таблице 1 приведены основные геометрические размеры зала.

Таблица 1 – Основные геометрические размеры существующего зала

Параметр зала	Численное значение параметра
Длина зала от задней стены до занавеса	$L_{MAX} = 19,41$ м
Длина зала от задней стены до сцены	$L = 17,15$ м
Ширина зала в центральной части	$B_{CP} = 25,15$ м
Ширина портала сцены	$B_{ПОРТ} = 15,00$ м
Средняя высота	$H_{CP} = 4,7$ м
Максимальная высота зала (высота перед сценой)	$H_{MAX} = 6,8$ м
Минимальная высота зала (высота около задней стены)	$H_{MIN} = 2,9$ м

В таблице 2 приведено сравнение фактических параметров зала с нормативными значениями.

Таблица 2 – Основные параметры зала и рекомендуемые НД соотношения параметров акустически качественного зала

Параметр	Расчётное значение	Рекомендованное значение
Длина зала	19,41 м	не более 25 м
Отношение L / B_{cp}	0,77	$1 < L/B_{cp} < 2$
Отношение B_{cp} / H_{cp}	5,35	$1 < B/H < 2$
Удельный воздушный объём ($m^3/чел$)	5,34 $m^3/чел$	4–5 $m^3/чел$
Запаздывание первого отражения	30 мс	< 25 мс (речь)
Критическая частота зала	55,1 Гц	менее 100 Гц

Анализ показал, что объёмно-планировочное решение зала не соответствует функциональному назначению по ряду акустических параметров [2]:

- отношение средней ширины зала к его высоте (5,35) значительно превышает нормируемое значение (не более 2), что ухудшает все акустические характеристики;
- запаздывание первого отражения составляет 30 мс при норме 25 мс для речи, что ведёт к неразборчивости в средней части зала;
- круглая форма зала создаёт зоны фокусировки звука и препятствует приходу первых ранних отражений к слушателям в задней части.

Расчёт показал, что время реверберации T_{30} на средних частотах без зрителей составляет 2,2 с – в два раза выше нормируемого значения 1,10 с. Среднее значение индекса речевой разборчивости равно 0,27, что соответствует неудовлетворительному уровню [3].

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО КОРРЕКЦИИ АКУСТИКИ ЗАЛА

На основе проведённого анализа разработаны следующие рекомендации:

1. Изменить форму потолочного отражающего козырька. По требованиям заказчика форму козырька изменить невозможно: принимается существующая конструкция с применением звукопоглощающей облицовки (см. *рис. 2*).
2. Применить выпуклые боковые отражатели около сцены для обеспечения первых ранних отражений на все зрительские места.
3. Выполнить облицовку боковых стен, задней стены и средней зоны потолка рассеивающими и звукопоглощающими конструкциями. Шаг членений рекомендуется делать нерегулярным: это усиливает рассеивающий эффект.
4. Для устранения «театрального эха» выполнить заднюю стену из поглощающих или рассеивающих материалов либо сделать часть потолка у задней стены наклонной.

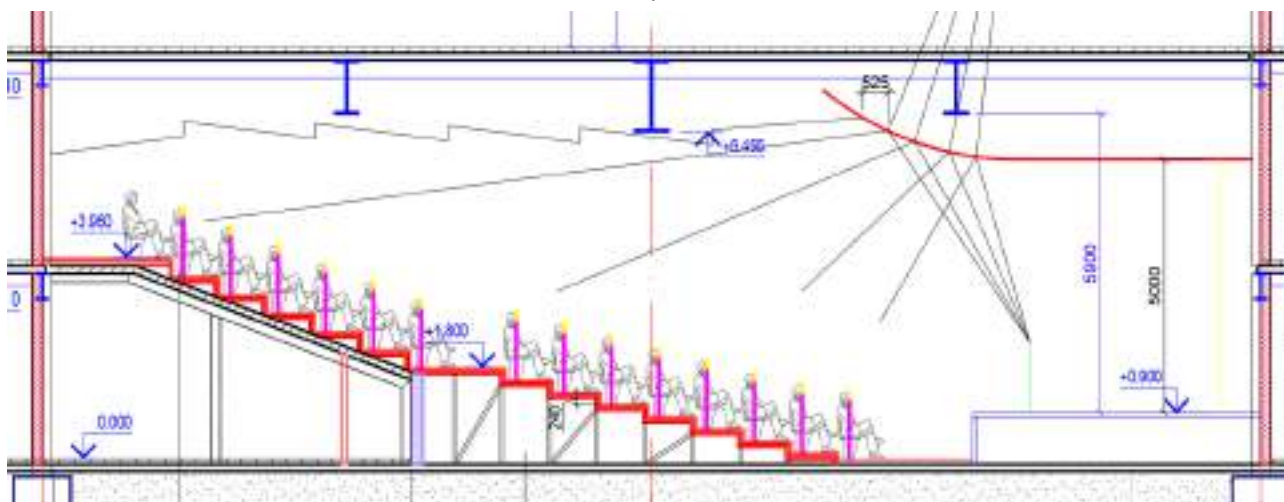


Рисунок 2.

Схемы предлагаемого (примерного) размещения отражающих, звукопоглощающих и рассеивающих материалов на боковых стенах приведены на *рис. 3*.

По результатам расчёта выбранное решение акустических облицовок стен, потолка и отражателей обеспечивает зрительному залу оптимальное значение времени реверберации в пределах нормы [2, 3].

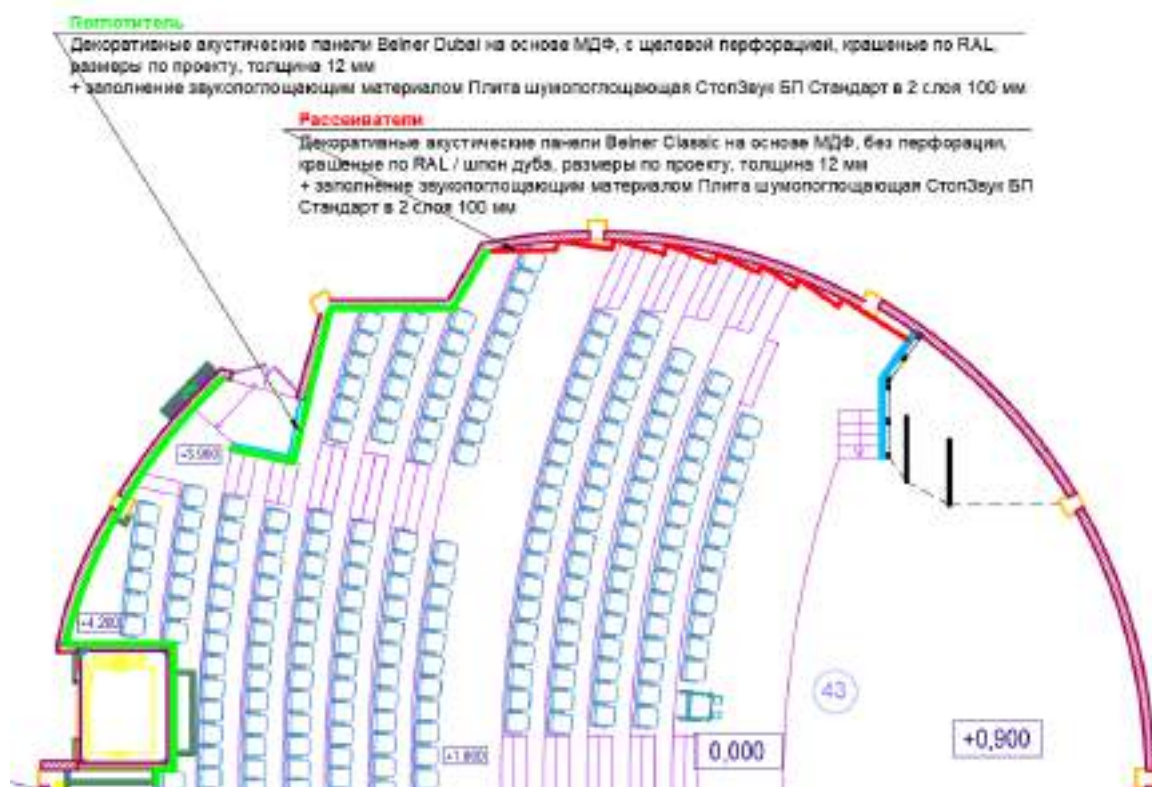


Рисунок 3 – Зоны размещения отражающих, звукопоглощающих и рассеивающих материалов и конструкций на боковой стене

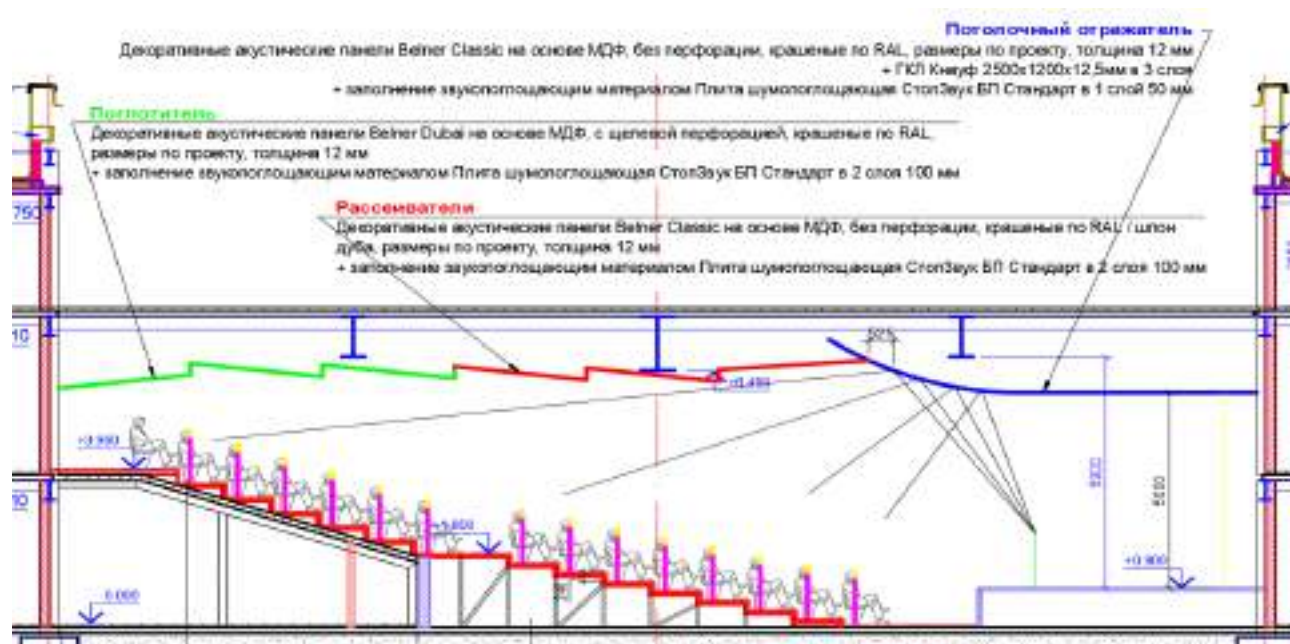


Рисунок 4 – Зоны размещения звукопоглощающих и рассеивающих материалов и конструкций на потолке

Проведённое исследование подтвердило, что архитектурные особенности помещений оказывают существенное влияние на акустический комфорт. Игнорирование этих факторов на стадии проектирования приводит к ухудшению эксплуатационных характеристик зданий.

Использование экспериментального стенда позволило не только проанализировать влияние различных материалов, но и обосновать эффективность предлагаемых инженерных решений.

Полученные результаты могут быть использованы при проектировании общественных зданий, а также в образовательной и научной деятельности, направленной на развитие современных подходов в архитектурной физике.

Литература:

1. СН РК 2.04-03-2011 «Защита от шума».
2. СП РК 2.04-105-2012 «Проектирование звукоизоляции ограждающих конструкций жилых и общественных зданий».
3. Руководство по акустическому проектированию залов многоцелевого назначения средней вместимости. – М.: Стройиздат, 1981.
4. Ковригин С.Д., Крышов С.И. Архитектурно-строительная акустика. – М.: Высшая школа, 1986.

УДК 577.4

Қуанышқали Ә., Рахим А., ст. гр. ИТС 24–1 МОК (КазГАСА)

Ажиева Г.И., к.т.н., ассоц. проф. МОК (КазГАСА)

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ 9-ЭТАЖНОГО ГОСТИНИЧНОГО КОМПЛЕКСА В Г. КОСТАНАЙ

В статье рассматриваются вопросы пожарной безопасности 9-этажного гостиничного комплекса, включая организацию эвакуации, расчет времени выхода людей и основные инженерно-организационные меры, обеспечивающие снижение риска при пожаре.

Ключевые слова: *пожарная безопасность, гостиница, эвакуация, время эвакуации, пути эвакуации, пожарная сигнализация, противоподымная защита, БЖД.*

Мақалада 9 қабатты қонақ үй кешенінің өртқауіпсіздігі мәселелері, соның ішінде эвакуацияны ұйымдастыру, адамдарды ғимараттан шығару уақыты несептеу және өрт кезіндегі қауіпті төмендетуге бағытталған негізгі инженерлік-ұйымдастырушылық шаралар қарастырылады.

Түйін сөздер: *өрт қауіпсіздігі, қонақүй, эвакуация, эвакуация уақыты, эвакуация жолдары, өрт дабылы, түтіннен қорғау, тіршілік қауіпсіздігі.*

The article discusses the fire safety of a 9-storey hotel complex, including evacuation planning, the calculation of people's exit time, and the main engineering and organizational measures aimed at reducing fire risk.

Keywords: *fire safety, hotel, evacuation, evacuation time, evacuation routes, fire alarm system, smoke protection, life safety.*

Пожарная безопасность гостиничных зданий имеет особое значение, так как в таких объектах одновременно находятся жильцы, персонал и посетители, а часть людей может не знать планировки здания и расположения выходов. По этой причине для гостиниц особенно важны понятные пути эвакуации, исправная система оповещения и четкая организация действий персонала. В действующих Правилах пожарной безопасности Республики Казахстан предусмотрены требования к организационно-техническим мероприятиям, содержанию систем пожарной автоматики и разработке планов эвакуации [1].

С точки зрения проектирования безопасная эвакуация считается обеспеченной тогда, когда расчетное время выхода людей не превышает необходимого времени эвакуации. В техническом регламенте Республики Казахстан расчетное время эвакуации определяется как интервал от момента оповещения о пожаре до завершения выхода людей в безопасную зону [2]. Для объектов общественного назначения время начала эвакуации рекомендуется определять по приложению Д СТ РК 3020–2017, который применяется как национальный стандарт по оценке пожарного риска в зданиях и сооружениях [5].

Для гостиничного комплекса основными мерами пожарной безопасности являются наличие не менее двух независимых путей эвакуации, обеспечение свободного прохода по коридорам и лестничным клеткам, установка автоматической пожарной сигнализации, системы оповещения и управления эвакуацией, а также организация противодымной защиты. Системы пожарной сигнализации и оповещения должны проектироваться в соответствии с техническим регламентом по оборудованию зданий автоматической пожарной сигнализацией, автоматическим пожаротушением, оповещением и управлением эвакуацией людей при пожаре [3].

Для гостиницы особое значение имеет этажность здания. В СНиП РК по общественным зданиям указано, что в зданиях высотой 28 м и более лестничные клетки следует предусматривать незадымляемыми; одна из двух лестничных клеток должна быть незадымляемой типа Н1, остальные – типа Н2 или Н3. Там же указано требование о расстоянии не менее 2,5 м между дверями поэтажных выходов и входов в такие лестничные клетки, а для лестничных клеток Н2 приводится диапазон избыточного давления 20–150 Па при открытой двери. Для 9-этажной гостиницы это особенно важно, потому что фактическая высота здания может приближаться к отметке 28 м или превышать ее, поэтому данное требование необходимо обязательно проверить по окончательным высотным отметкам проекта [4].

Дополнительно необходимо учитывать геометрию путей эвакуации. В СП 1.13130.2020, который допустимо использовать как ориентир для учебного расчета, указано, что ширина эвакуационных выходов должна быть, как правило, не менее 0,8 м, а при эвакуации через выход 50 человек и более – не менее 1,2 м; двери на путях эвакуации должны открываться по направлению выхода из здания; ширина коридоров, по которым могут эвакуироваться более 50 человек, должна быть не менее 1,2 м [7]. Эти значения удобно брать как базовые ориентиры в учебной работе, однако в проекте гостиницы их следует окончательно сверять с действующими местными нормами.

Кроме строительных решений, большое значение имеют организационные мероприятия. При одновременном нахождении на этаже более 10 человек должны разрабатываться планы эвакуации людей на случай пожара, включающие графическую и текстовую части [1]. Для гостиницы это означает, что на каждом этаже должны быть понятные схемы движения к лестничным клеткам и наружным выходам, а у персонала – инструкция по действиям при пожаре.

Для практической части примем условную 9-этажную гостиницу с двумя лестничными клетками. Предположим, что на жилом этаже расположено 18 номеров, средняя заселенность – 2 человека в номере, а также 4 человека персонала на этаж. Тогда расчетное количество людей на одном типовом этаже:

$$N_{\text{э}} = 18 \times 2 + 4 = 40 \text{ человек.}$$

При наличии двух лестничных клеток принимаем, что поток делится примерно поровну:

$$N_{\text{л}} = 40 / 2 = 20 \text{ человек на одну лестницу с этажа.}$$

Если одновременно эвакуируются люди с восьми верхних этажей, то на одну лестничную клетку ориентировочно приходится:

$$N_{\text{общ}} = 20 \times 8 = 160 \text{ человек.}$$

Для наиболее удаленного человека примем следующую длину пути:

от номера до лестничной клетки – 24 м;

по лестнице вниз до первого этажа – 52 м;

от выхода из лестничной клетки до наружной безопасной зоны – 12 м.

Для укрупненного учебного расчета примем расчетные скорости движения:

по горизонтальному участку – 60 м/мин;

по лестнице вниз – 40 м/мин.

Тогда время движения составит:

$$t_1 = 24 / 60 = 0,40 \text{ мин}$$

$$t_2 = 52 / 40 = 1,30 \text{ мин}$$

$$t_3 = 12 / 60 = 0,20 \text{ мин}$$

Суммарное время движения:

$$t_{\text{дв}} = t_1 + t_2 + t_3 = 0,40 + 1,30 + 0,20 = 1,90 \text{ мин}$$

Согласно методике ГОСТ 12.1.004–91 расчетное время эвакуации определяют как сумму времени движения людского потока по отдельным участкам пути. Сам путь делят на участки: проход, коридор, дверной проем, лестничный марш, тамбур и другие элементы [6].

Однако в реальной ситуации люди начинают двигаться не мгновенно после сигнала. Поэтому для учебной оценки добавили:

время реакции и начало движения после оповещения – 1,0 мин;

запас на уплотнение потока у дверей и на лестнице – 0,5 мин.

Тогда общее укрупненное время эвакуации:

$$t_{\text{общ}} = 1,90 + 1,0 + 0,5 = 3,40 \text{ мин}$$

Полученное значение показывает, что при исправной системе оповещения, не загроможденных коридорах, нормальной ширине лестниц и дверей, а также при разделении людей на два независимых потока эвакуация из 9-этажной гостиницы может быть организована за несколько минут. Но такой расчет является учебным. Для окончательного вывода по проекту необходимо сравнить расчетное время эвакуации с необходимым временем эвакуации и временем блокирования путей дымом, а также учитывать реальную планировку, огнестойкость конструкций, наличие систем дымоудаления, размещение лифтовых холлов и категорию людей по мобильности [2, 5].

Для 9-этажного гостиничного комплекса для пожарной безопасности целесообразно предусмотреть следующие решения: две независимые лестничные клетки; автоматическую пожарную сигнализацию; систему оповещения и управления эвакуацией; противоподымную защиту лестничных клеток и коридоров; световые указатели направления движения; планы эвакуации на этажах; свободное открывание дверей эвакуационных выходов изнутри; обучение и инструктаж персонала; отдельный контроль за помещениями кухни, прачечной, электрощитовой и складов белья [1-4, 7]. Если итоговая

высота здания превышает 28 м, необходимо особенно внимательно проверить требования к незадымляемым лестничным клеткам и связанным с ними объемно-планировочным решениям [4].

Проектируемый 9-этажный гостиничный комплекс, расположенный в городе Костанай, по функциональной пожарной опасности относится к классу Ф1.2, так как к данному подклассу относятся гостиницы, общежития, мотели, пансионаты и другие здания, предназначенные для временного пребывания людей. На рис. 1 представлена схема пути эвакуации с одного из этажей гостиничного комплекса.



Рисунок 1 – Схема пути эвакуации

Определение класса функциональной пожарной опасности имеет важное значение при проектировании, поскольку именно от него зависят требования к путям эвакуации, эвакуационным выходам, системам противопожарной защиты, оповещению людей о пожаре и объемно-планировочным решениям здания [4]. При этом отдельные встроенные помещения гостиничного комплекса могут относиться к другим функциональным классам в зависимости от их назначения.

Таким образом, пожарная безопасность гостиничного комплекса определяется не одним отдельным мероприятием, а целой системой взаимосвязанных решений. В нее входят объемно-планировочные меры, правильная организация путей эвакуации, надежная работа пожарной автоматики, наличие планов эвакуации и подготовка персонала. Выполненный укрупненный расчет показал, что при двух лестничных клетках и рациональной организации потоков ориентировочное время выхода людей из 9-этажной гостиницы составляет 3,4 мин. Практическая значимость работы состоит в возможности применения полученных результатов при разработке проектных решений по эвакуации и противопожарной защите гостиничных зданий. Окончательная оценка должна производиться по реальным параметрам проекта с учетом действующих норм Республики Казахстан и методики оценки пожарного риска [1, 2, 5].

Литература:

1. Приказ Министра по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан от 21.02.2022 № 55 «Об утверждении Правил пожарной безопасности» (с изменениями по состоянию на 24.01.2026).
2. Приказ Министра по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан от 17.08.2021 № 405 «Об утверждении технического регламента "Общие требования к пожарной безопасности"» (с изменениями по состоянию на 04.10.2025).
3. Приказ Министра внутренних дел Республики Казахстан от 29.11.2016 № 1111 «Об утверждении технического регламента «Требования по оборудованию зданий, помещений и сооружений системами автоматического пожаротушения и автоматической пожарной сигнализации, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре»».

4. СНиП РК 3.02-02-2009 «Общественные здания и сооружения».
5. СТ РК 3020-2017 «Безопасность пожарная. Оценка пожарного риска. Метод определения расчетных величин пожарного риска в зданиях и сооружениях различных классов функциональной пожарной опасности».
6. ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность. Общие требования».
7. СП 1.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы».

УДК 691.1

Мейрамұлы А., ст. гр. РПЗС 24–13 МОК (КазГАСА)
Жумагулова Р.Е., к.т.н., профессор МОК (КазГАСА)

ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ – КОСТРОБЕТОН

В данной статье рассмотрен процесс разработки типового решения ненесущей стены на основе костробетона. Цель исследования – определение целесообразности применения костробетона как безопасного и устойчивого материала. Установлено, что разработанное конструктивное решение соответствует действующим требованиям и может быть применено в строительстве.

Ключевые слова: экологически материалы, костробетон, конопляный арболит, низкий углеродный след, конструктивное решение.

Бұл мақалада көтермейтін қабырғаның костробетоннан стандартты жобасын әзірлеу процесін қарастырады. Зерттеудің мақсаты – костробетонның қауіпсіз және тұрақты материал ретінде жарамдылығын анықтау. Әзірленген құрылымдық жоба ағымдағы талаптарға сәйкес келетіні және құрылыста қолдануға жарамды екені анықталды.

Түйін сөздер: экологиялық таза материалдар, қарасоралы арболит, костробетон, көміртегі ізі төмен, құрылымдық шешім.

This article examines the process of developing a standard design for a non-load-bearing wall using hemp-based concrete. The aim of the study is to determine the feasibility of using hempcrete as a safe and sustainable material. It has been established that the developed structural design complies with current requirements and can be applied in construction.

Keywords: eco-friendly materials, hemp-based wood concrete, hempcrete, low carbon footprint, structural solution.

Сектор строительства остаётся важной областью для достижения цели по нулевому уровню выбросов углерода и устойчивости, на который приходится примерно 34% выбросов CO₂, связанных с энергией. На производство таких материалов, как цемент и сталь, приходится 18% мировых выбросов [1]. Традиционные строительные материалы характеризуются высоким углеродным следом, энергоёмким производством, истощением невозобновляемых ресурсов, сложностью или невозможностью переработки [2]. При этом возобновляемые и экологичные материалы не находят должного применения из-за недостатка нормативной базы, стереотипов и новизны [4]. На фоне этого в последние годы активно изучается костробетон (или hempcrete, конопляный арболит) и его применение в гражданском строительстве.

Костробетон или *конопляный арболит* – это биокompозитный материал, состоящий из конопляных волокон или шелухи в качестве заполнителя и известкового вяжущего (рис. 1). Он отличается экологичностью и способностью снижать углеродный след строительной отрасли [3].

Разработанная конструкция (рис. 1) представляет из себя ненесущую наружную стену.

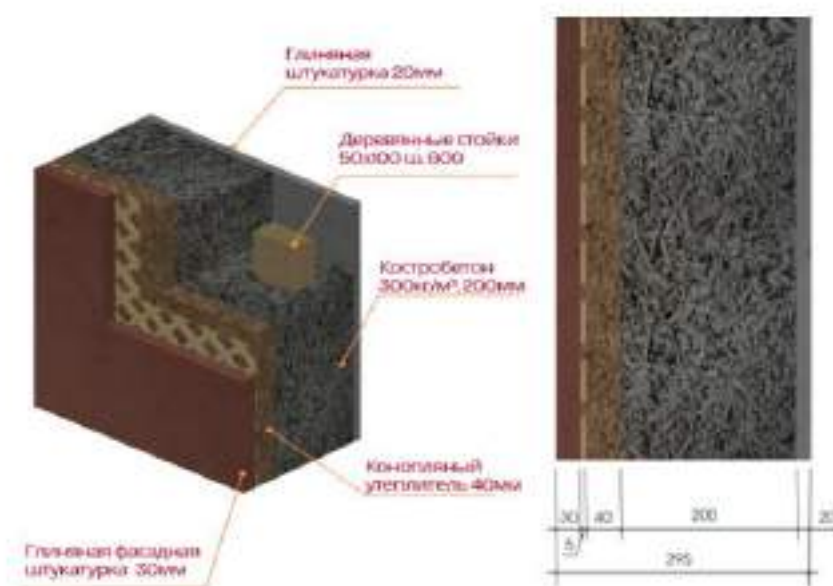


Рисунок 1 — Экспликация стены

Таблица 1 — Экспликация стены

№	Слой	Толщина, м	Назначение
1	Глиняная штукатурка	0,03	Защита здания от внешних
2	Дранка сосновая	0,005	Армирующий и связующий слой
3	Конопляный утеплитель (маты)	0,04	Теплоизоляция
4	Костробетон 300кг/м³	0,2	Основной заполнитель стены
5	Деревянные стойки 50х100, ш. 600мм	—	Каркас и армирование стены
6	Глиняная штукатурка	0,02	Выравнивание поверхностей

Теплоизоляционные свойства. Костробетон является материалом средней плотности поэтому теплопередача конопли варьируется от 0,06 до 0,19 Вт/(м·°C) [3].

Сопротивление теплопередачи конструкции:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{int}} + \sum R_i + \frac{1}{\alpha_{ext}} = \frac{1}{8,7} + 4,15 + \frac{1}{23} = 4,3 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$$

$\Sigma(R_i)$ — сумма термических сопротивлений i-материалов ограждающей конструкции [5].

Таблица 2 — Теплотехнические характеристики

№	Материал слоя	Толщина слоя δ , м	Теплопроводность λ , Вт/(м²·°C)	Термическое сопротивление R, м²·°C/Вт
1	Фасадная глиняная штукатурка	0,03	0,8	0,0375
2	Дранка сосновая	0,005	0,16	0,0313
3	Конопляный утеплитель (маты)	0,04	0,04	1
4	Костробетон 300кг/м³	0,2	0,08	2,5
5	Глиняная штукатурка	0,02	0,08	0,25

Основное условие:

$$R_0 > R_{req},$$

R_{req} — требуемое термическое сопротивление (табл. 3).

Таблица 3 — Проверка основного условия

Город	R_{req} м ² ·°С/Вт	Условие $R_0 > R_{req}$
Алматы	2,53	$<4,3 \Rightarrow$ усл-е выполняется
Астана	3,68	$<4,3 \Rightarrow$ усл-е выполняется

Условие выполняется, следовательно конструктивное решение отвечает тепло-техническим требованиям.

Звукоизоляционные свойства. Конопляный арболит демонстрирует коэффициент звукопоглощения α_w около 0,6. Снижение плотности материала обеспечивает более высокие звукоизоляционные свойства [6]. По способности поглощать звук (EN ISO 11654: 1997) материал относится к среднему классу (В-С). Это говорит о достаточном уровне звукоизоляции для загородного жилого строительства.

Пожароопасность. Согласно исследованию Shewalul и др. (2023) [7], в результате испытания конусного калориметра конопляные блоки демонстрировали очень низкий уровень дымообразования. Характер образцов свидетельствуют о том, что выбросы блока конопли относительно нетоксичны. Итоги термического испытания в печи указывают на низкую проводимость и хорошую термическую устойчивость блоков. Данная конструкция способна длительное время воспринимать высокие температуры. Однако деревянные стены нуждаются в дополнительной пропитке антипиренами, которые могут негативно сказаться на экологичности конструкции. [9]

Прочностные характеристики. Прочностные характеристики подтверждаются мировым опытом применения костробоетона в зданиях различного назначения и этажности: 12-этажный каркасный отель в центре Кейптауна, ЮАР, а также здания во Франции и Великобритании. Значения прочности костробоетона на сжатие находятся в диапазоне 0,2–1,5 МПа [4]. Прочность на растяжение составляет 0,02–0,15 МПа [10]. В конструкции основную нагрузку несет древесина стоек. Костробоетон работает на собственный вес и распределяет нагрузку. В малоэтажном строительстве такой несущей способности достаточно.

Экологическая оценка по фактору GWP. Показатель *Global Warming Potential* (или GWP) показывает, как сильно парниковый газ нагревает атмосферу по сравнению с углекислым газом CO₂ (газ-эквивалент). Стена из костробоетона площадью 1 м² и толщиной 300 мм с деревянной опорой может поглотить 82,7 кг CO₂ и сократить выбросы парниковых газов на 36,08 кг*CO₂-eq в течение 100 лет службы. GWP 1 м³ автоклавного газоблока составляет 168 кг*CO₂-eq [13]. Это в 20 раз больше, чем показатель для костробоетона -8,7 кг*CO₂-eq. GWP определяется как:

$$GWP = \sum (m_i \cdot EF_i),$$

где m_i — масса i -го компонента (кг); EF_i — коэффициент выбросов данного материала (кг*CO₂-eq/кг).

Примем коэффициент EF_i для конопли -1,73 (кг*CO₂-eq/кг) [11].

Таблица 4 – Расчет GWP конструкции

№	Материал	Толщина, м	Плотность, кг/м ³	m_i , кг/м ²	EF_i , кг CO ₂ /кг	GWP, кг*CO ₂ -eq
1	Костробетон (300 кг/м ³)	0,20	300	60,0	—	+2,4
	— вяжущее (70%)	—	—	42,0	0,7	+29,4
	— конопля (30%)	—	—	18,0	–1,73	–31,14
2	Конопляный утеплитель (маты)	0,04	40	1,6	–1,0	–1,6
3	Деревянные стойки	—	500	4,2	–1,8	–7,6
4	Дранка сосновая	0,005	500	2,5	–1,8	–4,5
5	Глиняная штукатурка	0,03	~1700	50,0	~0,05	+2,5
6	Глиняная штукатурка	0,02	~1700	35,0	~0,05	+1,75
Суммарный GWP						–8,79 ± 30–50%*

Отрицательный GWP означает, что конструкция за свой жизненный цикл поглотит больше CO₂, чем произведет.

*Погрешность вызвана неточностями и допущениями в ходе вычисления коэффициентов EF_i . Данный расчет не означает полное отсутствие углеродного следа при устройстве.

Экологическая оценка по разным факторам

Микроклимат. Конопля является растением с низким количеством выбросов летучих органических веществ (ЛОС) [14]. Влажностно-регуляторные и теплотехнические способности конопли [3] поддерживают в помещениях комфортный микроклимат, снижая затраты на отопление и кондиционирование.

Возобновляемость. Конопля и сосна – 100% возобновляемые ресурсы. Конопля – однолетнее растение, сосна – быстрорастущее дерево (30–35 см ежегодно).

Долговечность. Минимально стена может прослужить около 50 лет. При правильном монтаже до 80–150 лет. Придя в негодность, большая часть материалов вернется в окружающую среду с минимальными токсичными выбросами в среду.

Стоимость 1м² конструкции. Блоки из костробетона не представлены ни на одном из рынков стран СНГ, что сильно увеличивает стоимость конструкции.

Таблица 4 — Цена от европейского поставщика HempBuild Sustainable Products Ltd

Показатель	Стоимость
1 блок	≈ 20.5 € (11329 тг)
1 м ² стены (200 мм)	≈ 114 € (63004 тг)

1м² стены (200 мм) на растворе самостоятельного замешивания обойдется в ≈ 10200 тг/м² (стоимость без учета каркаса, оборудования и работ). Средняя цена конструкции с учетом других материалов и монтажных ожидается в районе 75000 тг/м². На данный момент с точки зрения экономичности конструктивное решение не является целесообразным, так как уступает традиционным решениям.

Развитие и выращивание промышленной конопли создает барьер для повсеместного применения костробетона в строительстве. В 2025 г. правительство Республики Казахстан легализовало производство промышленной конопли. Это может способствовать развитию конопляной промышленности на территории страны. Костробетон не имеет строительных норм в Республике Казахстан. Разработка стандартов производства и применения конопляного арболита позволит костробетону встать наравне с привычными конструктивными решениями.

Применение костробетона в типовом конструктивном решении несущей ограждающей стены на территории Республики Казахстан, представленная конструкция отвечает теплоизоляционным, звукоизоляционным и прочностным требованиям. Экологическая оценка по GWP показала, что конструкция может обладать отрицательным углеродным следом. Проведенное исследование позволяет сделать вывод о том, что костробетон является перспективным экологически чистым материалом для устойчивого развития.

Литература:

1. *United Nations Environment Programme (2025). Global Status Report for Buildings and Construction 2024/2025*
2. *Habert, Guillaume & Miller, Sabbie & John, Vanderley & Provis, John & Favier, Aurélie & Horvath, Arpad & Scrivener, Karen. (2020). Environmental impacts and decarbonization strategies in the cement and concrete industries.*
3. *Ahmed A, Islam M, Mahmud M ... Hemp as a potential raw material toward a sustainable world: A review*
4. *Tong, W. and Me Mari, A.M. (2025) Sustainable Construction with Hempcrete: A State-of-the-Art Review of Hempcrete Technology and Market.*
5. *СП РК 2.04-107-2022. Тепловая защита зданий.*
6. *Систер В.Г., Иванникова Е.М., Ломакин С.М. Экологический аспект снижения горючести полимерных материалов // АЭЭ. – 2021. – №9.*

УДК 504.06

Мұратұлы Е., ст. гр. КГиК 24-1 МОК (КазГАСА)

Ажиева Г.И., к.т.н., ассоц. профессор МОК (КазГАСА)

УСТОЙЧИВЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ МЕГАПОЛИСОВ

В данной статье рассматриваются устойчивые транспортные решения для крупных городов на примере международного опыта и их применимость для Алматы.

Ключевые слова: устойчивый транспорт, дорожные пробки, метрополитен, BRT, мировой опыт, экологичный транспорт.

Бұл мақалада ірі қалалар үшін тұрақты көлік шешімдері халықаралық тәжірибе негізінде қарастырылып, олардың Алматы қаласында қолданылу мүмкіндігі талданады.

Түйін сөздер: тұрақты көлік, кептелістер, метро, BRT, әлемдік тәжірибе, жасыл көлік.

This article examines sustainable transport solutions for large cities based on international experience and their applicability to Almaty.

Keywords: sustainable transport, traffic jams, metro, BRT, global experience, green transport.

Проблема дорожных заторов является одной из наиболее острых для современных мегаполисов. Стремительный рост численности автомобилей при недостаточном развитии дорожной инфраструктуры и общественного транспорта приводит к существенным экономическим потерям, ухудшению экологической обстановки и снижению качества жизни населения [1].

Алматы – крупнейший город Казахстана с населением более 2 миллионов человек – ежегодно сталкивается с нарастающей транспортной нагрузкой. Количество личных автомобилей неуклонно растёт, а существующая дорожная сеть не справляется с

возросшим потоком транспорта. Особенно напряжённая ситуация складывается в утренние и вечерние часы пик в центральных районах города [2].

Изучение успешного международного опыта в сфере устойчивых транспортных решений позволяет выявить наиболее эффективные инструменты для применения в условиях Алматы.

В связи с этим были изучены устойчивые транспортные решения для мегаполисов на основе международного опыта и определены перспективы их применения в городе Алматы.

Для проведения исследований применялись следующие методы: анализ научной литературы и открытых источников данных; сравнительный анализ транспортных систем различных городов мира; анализ статистических данных по транспортной системе Алматы; обобщение и систематизация полученной информации.

Город Алматы испытывает значительное транспортное давление. Ежедневно на дорогах города задействованы сотни тысяч транспортных единиц. В результате анализа транспортной ситуации выявлены следующие ключевые проблемы: систематические дорожные заторы в часы пик (07:00–09:00 и 17:00–20:00); высокий уровень загрязнения воздуха, обусловленный автомобильными выбросами; недостаточная пропускная способность центральных дорог; слабо развитая велосипедная и пешеходная инфраструктура; низкая доля общественного транспорта в общем объёме поездок [2].

Указанные проблемы требуют комплексного подхода и изучения лучших мировых практик устойчивого транспорта.

Анализ опыта зарубежных городов позволяет выделить несколько ключевых стратегий, доказавших свою эффективность в снижении дорожной нагрузки [3]. Швеция реализовала комплексную политику устойчивого транспорта, включающую систему платного въезда в центр города и активное развитие общественного транспорта. Уже в первые месяцы после введения новых мер количество пробок в центре Стокгольма в часы пик сократилось на 25%, а использование общественного транспорта возросло на 50%. Дополнительным фактором стал план нулевой смертности Vision Zero, направленный на снижение дорожно-транспортного травматизма. В Швеции личный автомобиль, как правило, используется лишь для загородных поездок, тогда как для ежедневных перемещений предпочтение отдаётся автобусам, трамваям и метро [4]. Британская столица ввела систему платного въезда в четыре центральных района города в 2003 году. Результатом стало сокращение числа автомобилей в центре города на 40% в течение нескольких лет. Плата за въезд для гостей города составляет до 8 фунтов стерлингов, а стоимость парковки у крупных офисных центров достигает 100 фунтов. Стимулированный таким образом переход жителей на альтернативные виды транспорта – метро, автобусы и велосипеды – позволил существенно разгрузить дорожную сеть [5]. Токио – один из немногих мегаполисов мира, где пробки на главных магистралях фактически отсутствуют. Средняя скорость движения в городе составляет около 38 км/ч. Этот результат достигнут благодаря развитой системе дорожных развязок, включающей 12 кольцевых дорог и 5 уровней дорожного полотна, а также исключительно эффективной сети общественного транспорта. Сеул сделал ставку на развитие общественного транспорта и информационные технологии [5]. Транспортная система Сеула признана одной из самых доступных в мире. В 2004 году была принята новая концепция решения проблемы пробок и загрязнения воздуха с акцентом на оптимизацию движения внутри существующей дорожной сети. Широко применяются электронные информационные табло, уведомляющие водителей о дорожной ситуации в режиме реаль-

ного времени [5,6]. Германия применяет многоплановый подход к оптимизации дорожного движения: синхронизация работы светофоров на всей сети, расширение ключевых магистралей, организация удобных парковочных зон, а также сдвиг времени начала рабочего дня в организациях для равномерного распределения транспортного потока. Активно пропагандируется использование велосипедов, для которых создана развитая сеть выделенных полос. Налоговая политика направлена на стимулирование использования малолитражных и экологичных автомобилей [6].

Проведенный анализ международного опыта с дорожными пробками явился основой предлагаемой сравнительной таблицы (табл. 1).

Таблица 1 — Сравнительный анализ международного опыта борьбы с дорожными заторами

Город / Страна	Основные меры	Результат
Стокгольм, Швеция	Платный въезд, развитие общественного транспорта, Vision Zero	Пробки –25%, общественный транспорт +50%
Лондон, Великобритания	Платный въезд в центр (с 2003 г.), высокие тарифы на парковку	Число автомобилей в центре –40%
Токио, Япония	12 кольцевых дорог, 5 уровней полотна, эффективное метро	Средняя скорость 38 км/ч, пробок на магистралях нет
Сеул, Южная Корея	Упор на общественный транспорт, электронные табло, BRT	Одна из самых дешёвых и эффективных транспортных систем
Германия	Синхронизация светофоров, велосипедные полосы, гибкий рабочий день	Оптимизация потока, снижение пиковой нагрузки

Метрополитен является одним из наиболее экологичных и эффективных видов городского транспорта (рис. 1).

Алматинский метрополитен был открыт 1 декабря 2011 года и является единственным в Казахстане и вторым в Центральной Азии после Ташкентского [7].

Текущие показатели (2025 г.):

- протяжённость действующей линии – около 14,3 км;
- количество действующих станций – 11;
- суточный пассажиропоток – около 80 000 человек;
- время работы – ежедневно с 06:20 до 00:00.



Рисунок 1 — Схема Алматинского метрополитена (действующие и планируемые линии (2025–2030 гг.))

В настоящее время ведётся строительство новой станции «Қалқаман» (участок длиной 1,9 км), а также проектируется продление линии до рынка «Барлық» (ещё 3 станции, 5,3 км). Планируется развитие второй (жёлтой) линии от станции «Жибек жолы» до аэропорта (8 станций [8], 14 км) и третьей (зелёной) линии от района «Казакфильм» до города Алатау. Новый участок строительства до станции «Қалқаман» был предварительно подготовлен с проведением геодезических работ. Вдоль маршрута от улицы Абая до проспекта Алатау, далее по центральной аллее проспекта Алатау до Ташкентского тракта были установлены геодезические реперы (рис.1). Последний репер был установлен в точке, расположенной напротив торгового центра «Алтын Орда». Глубина установки каждого репера составила 1,5 метра, что соответствует стандартной глубине, исключающей влияние сезонного движения грунта и температурных деформаций. Геодезические реперы применяются для точного определения координат и высотных отметок наземных и подземных сооружений. Данные измерения обеспечивают точность проведения тоннельных и строительно-монтажных работ при возведении станции.



Рисунок 2 – Геодезический репер

Система скоростного автобусного сообщения BRT активно внедряется в Алматы в качестве альтернативы метро на направлениях с высоким пассажиропотоком. Ключевые характеристики системы:

- выделенные полосы, изолированные от общего потока автомобилей;
- высокая коммерческая скорость движения;
- современные низкопольные автобусы большой вместимости;
- удобная инфраструктура остановочных павильонов;
- интеграция с картой «Онай» для бесконтактной оплаты.

Система BRT успешно применяется в более чем 200 городах мира, обеспечивая провозную способность, сопоставимую с лёгким рельсовым транспортом, при значительно меньших капитальных затратах.

В рамках политики декарбонизации городского транспорта Алматы планомерно обновляет парк общественного транспорта. В настоящее время внедряются: электробусы на ключевых маршрутах города; автобусы на сжатом природном газе (КПГ); современные автобусы европейского класса экологичности Euro 5/6.

Ежедневно услугами общественного транспорта в Алматы пользуются около 1,6 миллиона пассажиров. Переход на экологичный транспорт способствует снижению выбросов парниковых газов и улучшению качества воздуха.

На основании проведённого анализа международного опыта и текущего состояния транспортной системы Алматы сформулированы следующие выводы.

1. Основными причинами дорожных заторов в Алматы являются высокая доля личного автотранспорта и недостаточное развитие общественного транспорта.

2. Международный опыт свидетельствует об эффективности комплексного подхода, сочетающего финансовые стимулы, развитие общественного транспорта и применение интеллектуальных транспортных систем.

3. Метрополитен и BRT являются приоритетными инструментами снижения транспортной нагрузки для Алматы.

Предложены следующие рекомендации: ускорить строительство новых станций метро и продление существующей линии; ввести систему платных парковок в центральной части города по образцу Лондона; развивать выделенные полосы BRT на загруженных направлениях; продолжить обновление парка общественного транспорта в пользу электробусов; создать развитую велосипедную инфраструктуру для разгрузки центральных улиц; внедрить интеллектуальные системы управления светофорами для оптимизации трафика.

При последовательной реализации предложенных мер прогнозируется снижение дорожной нагрузки в центре Алматы, улучшение экологической ситуации и повышение качества жизни горожан.

Литература:

1. *Официальный сайт города Алматы.* — URL: <https://www.almaty.kz>
2. *Tengrinews.kz. Метро Алматы: новые ветки и грандиозные планы.* — 2026. URL: <https://tengrinews.kz>
3. *Argumentua.com. Как избавиться от пробок: опыт зарубежных столиц.* URL: <https://argumentua.com/stati/kak-izbavitsya-ot-probok-na-dorogakh-opyt-zarubezhnykh-stolits>
4. *Greenbelarus.info. Международный опыт решения транспортных проблем.* URL: <https://greenbelarus.info/articles/20-05-2016/kak-raskuporit-probku-mezhdunarodnyy-opyt-resheniya-transportnyh-problem>
5. *Vlast.kz. Модель решения: международный опыт борьбы с пробками.* URL: https://vlast.kz/jekonomika/model_reshenija_mezhdunarodnyj_opyt_borby_s_probkami-7217.html
6. *KM.RU. Они победили пробки! Изучаем опыт зарубежных стран.* URL: <https://www.km.ru/avto/content/oni-pobedili-probki-izuchaem-opyt-zarubezhnykh-stran>
7. *Inform.kz. 23 новые станции: акимат Алматы представил схему расширения метро.* — 2025. — URL: <https://www.inform.kz>
8. *Алма-Атинский метрополитен.* — Википедия. — URL: <https://ru.wikipedia.org>

УДК 620.92

Наиль Д., Жолдас А., ст. гр. РПЗС 24-13 МОК (КазГАСА)

Жумагулова Р.Е., к.т.н., профессор МОК (КазГАСА)

ИНТЕГРАЦИЯ СОЛНЕЧНОЙ ГЕНЕРАЦИИ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В КАЗАХСТАНЕ

В статье проанализирована возобновляемая энергетика Казахстана с упором на солнечную генерацию и энергоэффективную архитектуру. На основе данных Минэнерго, КЕГОС и МГЭИК за 2024 год обоснован переход от угольной зависимости к гибридной модели. Доля ВИЭ уже достигла 6,43% (свыше 3 ГВт), а технологии охлаждения панелей повышают их эффективность на 10,3%.

Ключевые слова: солнечная энергетика, возобновляемые источники энергии, энергоэффективность зданий, фотоэлектрические системы, изменение климата, эффект «теплового острова».

Мақалада күн энергиясы мен энергия тиімді сәулетке басымдық бере отырып, Қазақстанның жаңартылатын энергетикасына талдау жасалған. Энергетика министрлігінің, КЕГОС-тың және

МҚӨЖК-нің (IPCC) 2024 жылғы деректері негізінде көмірге тәуелділіктен гибриді модельге көшу негізделген. ЖЭК үлесі 6,43%-ға (3 ГВт-тан астам) жетті, ал панельдерді салқындату технологиялары олардың тиімділігін 10,3%-ға арттырады.

Түйін сөздер: Күн энергетикасы, ғимараттардың энергия тиімділігі, фотоэлектрлік жүйелер, климаттың өзгеруі, «жылу аралы» эффектісі.

The article analyzes Kazakhstan's renewable energy sector, focusing on solar generation and energy-efficient architecture. Based on data from the Ministry of Energy, KEGOC, and the 2024 IPCC report, it justifies a transition from coal dependency to a hybrid model. Currently, the share of renewables has reached 6.43% (over 3 GW), while panel cooling technologies increase efficiency by 10.3%.

Keywords: Solar energy, renewable energy sources, energy efficiency of buildings, photovoltaic systems, climate change, urban heat island effect.

Глобальные климатические изменения, вызванные антропогенным воздействием, привели к росту температуры на 1,1°C по сравнению с доиндустриальным периодом (1850–1900 гг.)¹. Согласно Шестому докладу МГЭИК, это требует немедленного сокращения выбросов для удержания потепления в пределах 1,5°C в рамках Парижского соглашения². Для Казахстана этот вызов носит специфический характер: угольная генерация обеспечивает 70% электроэнергии, однако отрасль находится в кризисном состоянии. Износ основных фондов станций достигает 70–90% (в ряде регионов до 97%), что ведет к росту аварийности и потерям в сетях до 17%.

Анализ динамики и структуры сектора возобновляемой энергетики

За период 2020–2024 годов Казахстан продемонстрировал впечатляющую динамику в развитии экологически чистой генерации. Статистические данные Министерства энергетики РК и системного оператора KEGOC подтверждают устойчивый рост доли ВИЭ в общем объеме производства электроэнергии.⁶

Год	Доля ВИЭ в энергобалансе (%)	Объем выработки (млрд кВт·ч)
2020	3,00	3,24 (расчетно)
2021	3,69	4,20
2022	4,53	5,11
2023	5,92	6,67
2024	6,43	7,58

В структуре мощностей наблюдается определенный паритет между ветровой и солнечной генерацией, при этом солнечные электростанции (СЭС) обеспечивают 48% установленной мощности сектора ВИЭ.⁵

Тип генерации	Установленная мощность (МВт)	Выработка в 2024 г. (млн кВт·ч)	Количество объектов
Ветровые (ВЭС)	1570,05	4513,00	63
Солнечные (СЭС)	1222,61	1889,59	46
Гидро (ГЭС)	287,69	1177,13	42
Биогазовые (БиоЭС)	1,77	1,58	3

Развитие сектора ВИЭ в Казахстане на 70% финансируется международными институтами развития, такими как ЕБРР и Азиатский банк развития, что подчеркивает инвестиционную привлекательность проектов при наличии государственной поддержки и стабильных тарифов.⁵ Суммарный объем инвестиций в «зеленую» энергетику

за последнее десятилетие превысил 2,6 млрд долларов США.⁴ Тем не менее, дальнейшая интеграция ВИЭ требует решения проблемы дефицита маневренных мощностей и модернизации изношенных сетей, средний уровень износа которых составляет 66%.

Промышленная солнечная генерация

Проект СЭС «Капшагай» мощностью 100 МВт, реализованный Universal Energy и Банком развития Казахстана, стал важным этапом перехода к локальной экспертизе в строительстве крупных фотоэлектрических парков. Станция введена в эксплуатацию в сентябре 2019 года и стабильно подтверждает проектные показатели эффективности¹⁰. Техническая база включает более 300 000 панелей на площади до 400 га. При годовой генерации в 155–160 млн кВт·ч станция обеспечивает чистой энергией около 50 000 домохозяйств. Инвестиционная стоимость проекта составила 27,7 млрд тенге (70–75 млн долларов), что соответствует мировым стандартам³. Экологический эффект выражается в ежегодном сокращении выбросов углекислого газа на 150–160 тысяч тонн. Успех проекта обусловлен высокой инсоляцией региона и использованием панелей из монокристаллического кремния (Si-mono).

Эффективность панелей падает при нагреве выше 25°C: в Южном Казахстане летний перегрев (до 60–65°C) снижает мощность на 16–18%¹⁴. Внедрение водно-воздушного охлаждения снижает температуру на 22°C, что дает прирост выработки на 10,3% и окупается за счет дополнительной генерации⁸. Также критически важна защита от молний, так как на атмосферные разряды приходится до 26% повреждений установок в мире⁷. Для регионов Казахстана с высокой грозовой активностью современные системы заземления – обязательное условие финансовой устойчивости проектов.

При разработке стратегии развития ВИЭ для Казахстана крайне полезным оказывается изучение опыта Китая в освоении высокогорных и пустынных территорий. Солнечный парк Талатан (Talatan Solar Park) в провинции Цинхай на Тибетском плато является крупнейшим в мире кластером солнечной генерации. Проект реализован на высоте около 3000 метров над уровнем моря, где разреженный воздух и естественное охлаждение способствуют поддержанию высокого КПД панелей.¹¹

Параметр	Характеристика проекта Талатан
Установленная мощность	16 930 МВт
Площадь комплекса	420 км ²
Высота над уровнем моря	~3000 метров
Экономическая эффективность	Энергия на 40% дешевле угольной

Особый интерес представляет положительный экологический эффект, обнаруженный после установки панелей в Талатане. Установка массивов солнечных панелей привела к снижению скорости приземного ветра и уменьшению испарения влаги из почвы. Это создало благоприятный микроклимат для восстановления растительного покрова в полупустынной зоне. Для засушливых южных и западных регионов Казахстана этот опыт может стать решением проблемы опустынивания, позволяя одновременно производить электроэнергию и восстанавливать деградированные пастбища.⁹

Энергоэффективная архитектура и борьба с «тепловыми островами» в городах

Известно, что массовое увеличение плотности застройки, следовательно, сокращение зеленых зон вызывают эффект «теплового острова», в особенности в крупных городах таких как Алматы.²¹ Города, находящиеся в условиях постоянной урбанизации, характеризуются более высокой температурой воздуха, чем пригороды. Это значительно увеличивает нагрузку на системы кондиционирования воздуха.²⁰

Чтобы сделать строительство наиболее экологичным и безопасным для окружающей среды, сохранив его эффективность, которая включает в себя функциональность, надежность, устойчивость и долговечность, необходимо предложить решение, объединяющее все эти составляющие в одно целое. Таким решением является применение технологии «зеленого строительства»:

- **Вертикальное озеленение фасадов:** представляет собой наружную облицовку фасадов здания растениями. Подобное решение является не только декоративным элементом, формирующим привлекательный внешний облик здания, но и препятствует попаданию прямых солнечных лучей в здание через ограждающие конструкции. Мировой опыт доказывает рентабельность подобной технологии. Например, фасады здания в Милане Bosco Verticale покрыты растениями, включающими около 900 деревьев и тысяч кустарников, что понижает температуру поверхности стен на 5–15°C.²¹

- **Зеленые крыши:** Зеленая кровля является многоструктурной инженерной конструкцией из гидроизоляции, дренаж, субстрат и растительного слоя. Покрытие поверхности кровли растительностью способствует естественному охлаждению здания за счет процесса транспирации. Транспирация обеспечивает выведению лишней влаги из растений, создавая всасывающую силу, за счет которой вода вместе с растворенными минералами поступает из почвы в корни и поднимается по сосудам вверх.¹⁹ В растениях также происходит процесс эвапотранспирации. Их отличие заключается в том, что: транспирация – процесс испарения воды только лишь самим растением, в частности через устьица листьев, в результате чего вода выходит в атмосферу в виде пара. Эвапотранспирация представляет собой более комплексный процесс, включающий как транспирацию растений, так и испарение влаги с поверхности почвы, водоёмов и прочих объектов. Таким образом, эвапотранспирация отражает общее количество влаги, поступающей в атмосферу с поверхности земли и растительного покрова. Соответственно, озеленение кровли – это архитектурное решение, позволяющее защитить здание от перегрева в теплый период года под действием солнечной радиации путем естественного испарения влаги.¹²

В условиях современной глобальной экологической катастрофы, вопрос энергосбережения и адаптивности зданий к климатическим условиям региона становятся ключевыми. Наиболее релевантным решением является проектирование ландшафта на поверхности кровли самого здания и на прилегающей территории.

Характеристики объекта и условия региона

Объектом исследования является 9-этажный жилой многоквартирный дом в г. Алматы. Регион характеризуется резко-континентальным засушливым климатом с очень жарким и солнечным летом. Расчетная температура воздуха в Алматы в летний период года составляет +32.5°C.

Расчет тепlopоступлений и температурных показателей

Площадь застройки: 480 м²

Площадь участка строительства: 40000 м²

Расчет проведен для двух случаев. В первом случае здание проектируется без применения зеленой инфраструктуры. Во втором случае 50% площади кровли и 70% участка покрываются ландшафтом. Проводится расчет энергозатрат на кондиционирование здания в летний период года продолжительностью 110 дней. Соответственно, проводится сравнение классического случая с инновационным с целью оценки различий в энергопотреблении системы кондиционирования при применении технологии «зеленого строительства».



В первую очередь, рассмотрим общее уравнение энергетического баланса

$$R_n = H + G + L + E$$

где R_n – чистая радиация, поглощаемая поверхностью;

H – явный тепловой поток путем конвекции;

G – поток тепла в субстрат через почву;

L – удельная теплота парообразования;

E – скорость испарения.¹⁸

Расчет теплоступлений через ограждающие конструкции с учетом солнечной радиации:

$$Q_{roof\_A} = A_{roof} \cdot K_{roof} (t_{ext\_eq} - t_{int})$$

где t_{ext} – эквивалентная температура, учитывающая нагрев поверхности от солнца. Для темной кровли в Алматы она достигает $+62.5^{\circ}\text{C}$, в то время как зеленая кровля за счет эвапотранспирации снижает этот показатель до $+41^{\circ}\text{C}$, то есть на целых 21.5°C .²²

Благодаря естественному затенению листвой и испарению получаем, что коэффициент поглощения солнечной радиации снижается с 0.9 до 0.25.

Расчет сезонного потребления электроэнергии

$$Q_{avg} = Q_{max} \cdot k_c \quad P = \frac{Q_{avg}}{EER}$$

где Q_{max} – максимальная (расчетная) тепловая нагрузка на систему кондиционирования здания, кВт. В нашем случае это значения 485.5 кВт (Сценарий А) и 402.5 кВт (Сценарий Б);

k_c – коэффициент спроса (или коэффициент загрузки), учитывающий неравномерность теплоступлений и неполную загрузку системы в течение суток. В представленном в статье расчете он принят равным 0.6;

EER – коэффициент энергоэффективности.¹⁸

Таблица 1 – Сравнение расходов электроэнергии

Показатель	Сценарий А (Базовый)	Сценарий Б (С озеленением)	Снижение
Пиковая нагрузка на охлаждение	485,5 кВт	402,5 кВт	17,1%
Коэф. энергоэффективности (EER)	2,8	3,2	+14,3%
Сезонный расход электроэнергии	114 400 кВт·ч	83 050 кВт·ч	27,4%

Интеграция зеленой инфраструктуры позволяет сэкономить более чем 31 000 кВт·ч электроэнергии за один сезон кондиционирования продолжительностью 110 дней.²² Растительный слой защищает гидроизоляцию от температурных перепадов и ультрафиолетового излучения, что увеличивает срок службы кровли в 2–3 раза. Для реализации таких проектов в Алматы необходимы аборигенные засухоустойчивые виды растений, способные формировать плотный покров при минимальном уходе.

Таблица 2 – Виды растений согласно кадастру растительности Алматинской области

Зона	Виды	Обоснование
Кровля (экстенсивное озеленение)	Мятлик луковичный, Осока большехвостая, Овсяница валлисская, Очиток гибридный	Эфемеры и дерновинные злаки степных сообществ. Образуют плотную дернину. Очиток — суккулент, идеален для тонкого субстрата.
Участок (газон, почвопокровный покров)	Мятлик луковичный, Овсяница валлисская, Полынь белоземельная, Изень	Полынь формирует светлый покров (отражение тепла). Оба вида — доминанты пустынных сообществ.
Участок (кустарники для затенения)	Таволга зверобоелистная, Шиповник, Карагана	Неприхотливые ксерофильные кустарники. Создают тень, снижая нагрев приземного слоя.

Таблица 3 – Факторы и эффекты растительного покрова

Фактор	Эффект
Плотный дерновинный покров	Защищает поверхность кровли и почвы от прямого нагрева
Светлая листва (полынь)	Отражает солнечную радиацию
Кустарники	Создают локальное затенение, снижают температуру у здания
Засухоустойчивость	Минимальный полив после приживания
Аборигенные виды	Не требуют подкормок и защиты от вредителей, исключают риск заражения

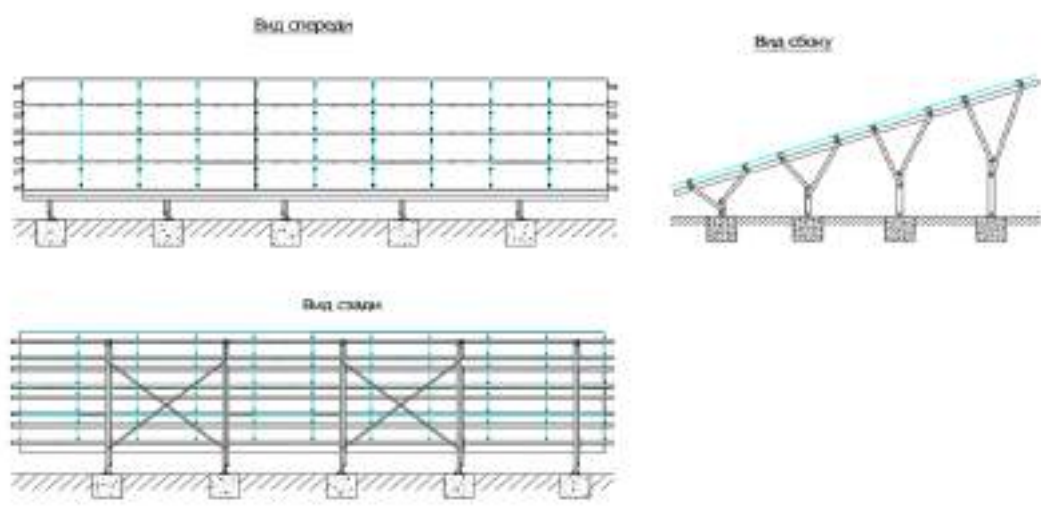
Комплексное озеленение территории и кровли значительно повышают энергоэффективность здания. Зеленая инфраструктура позволяет снизить пиковые нагрузки, уменьшить температуру на поверхности фасадов и сократить сезонное электропотребление на кондиционирование на 27.4%. Растительный слой на поверхности кровли позволяет увеличить ее долговечность в 2–3 раза, что в очередной раз подтверждает истинную эффективность и рентабельность применения подобного рода технологий. Применение соответствующих региону видов растений, обладающих надлежащими свойствами: затенение, снижение температуры, отражение солнечной радиации, дополнительно увеличивает эффективность применяемой технологии.¹⁷

Автономная генерация в частном секторе: модель 5 кВт для домохозяйств

Важным элементом перераспределения энергосистемы является развитие микрогенерации, в нашем рассмотренном случае, индивидуальных жилых домов. Наше моделирование показывает, что для среднего дома площадью 150 м в Алматинской области оптимальной является фотоэлектрическая система мощностью 5 кВт. Такая установка способна вырабатывать до 7900 кВт·ч электроэнергии ежегодно, что полностью покрывает нужды семьи (среднее потребление 6000–7000 кВт·ч).¹⁷

При проектировании подобных систем необходимо учитывать физику затенения. Частичное затенение даже 10% площади солнечного массива может привести к катастрофическому падению мощности (до 80%), так как ток всей последовательной це-

почки ограничен током самого слабого элемента. Для предотвращения повреждений и возникновения «горячих точек» (hot-spots) современные модули оснащаются байпасными диодами, которые исключают затененные ячейки из общей цепи.



Экономическая привлекательность таких систем в Казахстане растет вместе с перерасчетом тарифов на электроэнергию. В Алматы действует дифференцированная система тарифов для бытовых потребителей, что делает собственную генерацию выгодной инвестицией.

Уровень потребления	Тариф с НДС (тенге/кВт·ч)
1 уровень (базовый)	30,76
2 уровень (повышенный)	40,64
3 уровень (пиковый)	50,81

С учетом средней стоимости установки и текущих тарифов срок окупаемости системы мощностью 5 кВт в южных регионах Казахстана составляет от 6 до 10 лет. При гарантийном сроке эксплуатации панелей в 25–30 лет владелец получает практически бесплатную электроэнергию на протяжении 15–20 лет, что является мощным стимулом для развития частной «зеленой» энергетики.

Литература:

1. IPCC, 2023: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report.
2. Paris Agreement to the United Nations Framework Convention on Climate Change.
3. Технический отчет по анализу энергосистемы РК: износ мощностей, СЭС «Капшагай» и технологии охлаждения (Satbayev University).
4. PwC Kazakhstan: Отчет об инвестициях в сектор ВИЭ и финансовых барьерах «зеленого» перехода, 2024 г.
5. Министерство энергетики РК: Итоги работы энергетической отрасли за 2024 год.
6. Qazaq Green: Доля ВИЭ в энергобалансе Казахстана в 2024 году.
7. Кадастр растительности Алматинской области: рекомендации по выбору видов для городского озеленения. Коллектив авторов: Димеева Л.А., Усен К., Пермитина В.Н., Кердяшкин А.В., Исламгулова А.Ф., Курмантаева А.А., Иманалинова А.А., Говорухина С.А., Лысенко В.В., Калиев Б.Ш., Искаков Р.Т. – Алматы, 2023. – 160 с.
8. A Systematic Review of Green Roofs’ Thermal and Energy Performance in the Mediterranean Region — Тепловая и энергетическая эффективность зелёных крыш в средиземноморском климате.

Найзабекова Ш., Байболат И., ст. гр. Гик-25-1 МОК (КазГАСА)
Сутбеков Е.Р., ассист.-проф. МОК (КазГАСА)

ФИЗИКА НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Бұл мақалада интеллектуалды материалдарды құрудың заманауи тәсілдері және олардың бейімделгіш инженерлік жүйелерді дамытудағы рөлі қарастырылады. Сәулет және қалалық ортада smart материалдарды және алгоритмдік басқаруды қолдануға ерекше назар аударылады. Қоршаған ортаны өлшеуге және жайлылықты басқаруға негізделген адаптивті қалалық модуль тұжырымдамасы ұсынылған. Материалдық физика, инженерлік және цифрлық технологияларды біріктіру тұрақты және инклюзивті қалалық инфрақұрылымды дамыту үшін жаңа мүмкіндіктер ашатыны көрсетілген.

Түйін сөздер: зияткерлік материалдар, бейімделу жүйелері, инженерлік ойлау, қалалық орта, сенсорлық жүктеме, басқару алгоритмдері, тұрақты даму.

В статье рассматриваются современные подходы к созданию интеллектуальных материалов и их роль в развитии адаптивных инженерных систем. Особое внимание уделяется применению «умных» материалов и алгоритмического управления в архитектуре и городской среде. Предлагается концепция адаптивного городского модуля, основанного на измерении параметров среды и управлении комфортом. Показано, что интеграция физики материалов, инженерии и цифровых технологий открывает новые возможности для формирования устойчивой и инклюзивной городской инфраструктуры.

Ключевые слова: интеллектуальные материалы, адаптивные системы, инженерное мышление, городская среда, сенсорная нагрузка, алгоритмы управления, устойчивое развитие.

This article examines modern approaches to creating intelligent materials and their role in the development of adaptive engineering systems. Particular attention is paid to the application of smart materials and algorithmic control in architecture and urban environments. A concept for an adaptive urban module based on environmental measurement and comfort management is proposed. It is shown that the integration of materials physics, engineering, and digital technologies opens up new possibilities for the development of sustainable and inclusive urban infrastructure.

Keywords: intelligent materials, adaptive systems, engineering thinking, urban environment, sensory load, control algorithms, sustainable development.

Введение

Физика новых материалов является одной из наиболее динамично развивающихся областей науки, позволяющей создавать вещества с заданными свойствами. Современные методы исследования (микроскопия, моделирование, спектроскопия) дают возможность управлять структурой материалов на микроуровне и получать новые функциональные свойства.

Одновременно современные города сталкиваются с ростом сенсорной нагрузки: шум, перегрев, избыточная освещённость и высокая плотность застройки. Традиционная архитектура не реагирует на изменения среды в реальном времени.

Это требует перехода к адаптивным решениям, объединяющим материалы, инженерные системы и цифровые технологии.

Интеллектуальные материалы

Интеллектуальные (умные) материалы – это материалы, способные изменять свои свойства под воздействием внешних факторов (температуры, давления, света, электрического поля).

К основным типам относятся: материалы с памятью формы, пьезоэлектрические материалы, электроактивные полимеры, самовосстанавливающиеся материалы

Их ключевое свойство – **адаптивность**.

Например, материалы с памятью формы способны возвращаться в исходное состояние благодаря фазовым переходам в кристаллической структуре.



Рисунок 1 – Принцип работы материала с памятью формы
(деформация → нагрев → восстановление формы)

Переход к адаптивным системам

Развитие интеллектуальных материалов привело к появлению адаптивных инженерных систем. Такая система включает: датчики (сбор данных), алгоритмы (обработка), исполнительные элементы (реакция). Такие системы позволяют: анализировать параметры среды, реагировать на изменения, оптимизировать условия эксплуатации

Применение в архитектуре

Современная архитектура постепенно переходит от статических решений к адаптивным.

Интеллектуальные материалы уже применяются:

- в фасадных системах (регулирование света и тепла), в конструкциях с изменяемой геометрией,
- в системах акустического контроля, в энергосберегающих оболочках зданий.

Примеры: динамические фасады (реагируют на солнце), адаптивные покрытия системы естественной вентиляции.

Таким образом, архитектура становится не только формой, но и **функционирующей системой**.

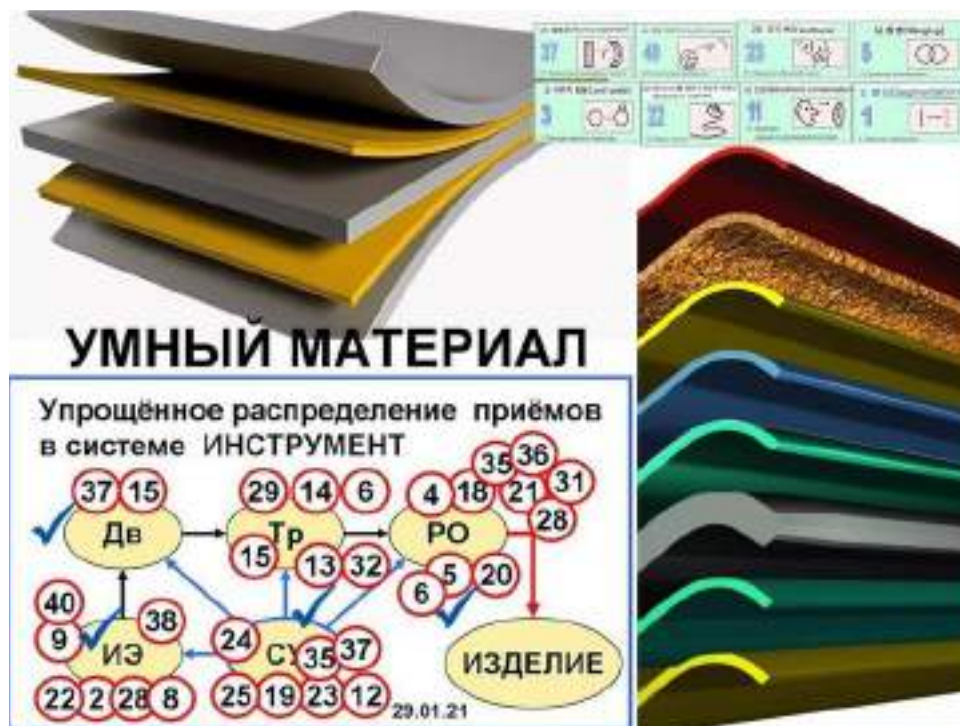


Рисунок 2 – Схема адаптивной системы

Концепция адаптивного городского модуля

Предлагается концепция инклюзивного адаптивного городского модуля.

Модуль выполняет следующие функции: измерение параметров среды, анализ данных, расчёт индекса комфорта, управление освещением, вентиляцией и акустикой

Индекс комфорта можно представить как:

$$CI = f(\text{Noise, Light, Temperature})$$

Это позволяет перейти от субъективной оценки к инженерной модели.

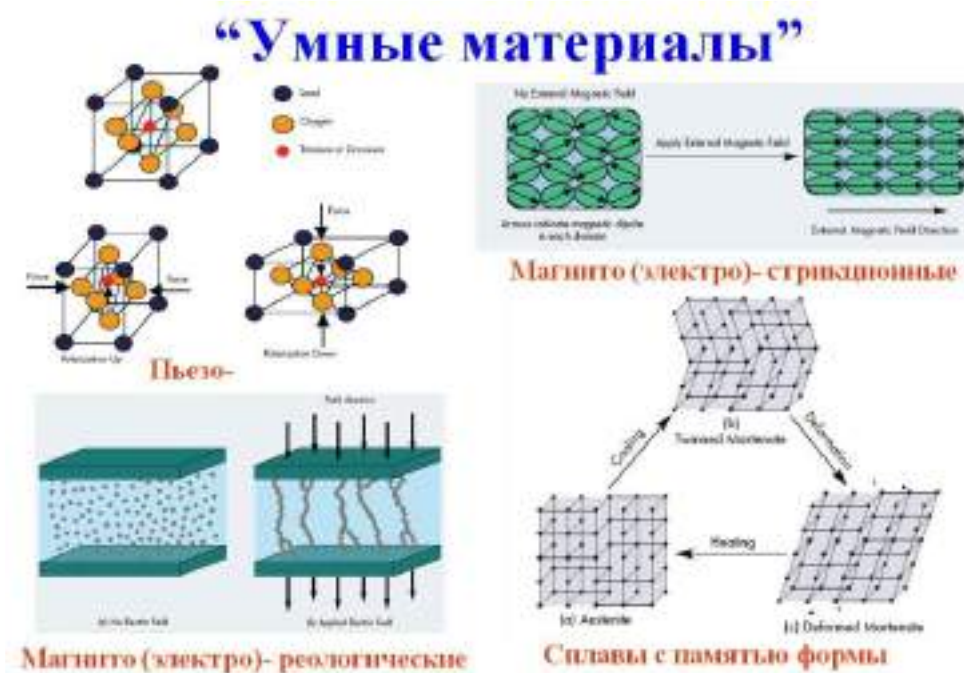


Рисунок 3 – Принцип работы адаптивного модуля

Модуль проектируется с учётом принципов: безбарьерной среды, универсального дизайна, энергоэффективности.

Практическое применение

Адаптивные модули могут использоваться: на остановках, в парках, в кампусах, в общественных пространствах.

При масштабировании формируется сеть адаптивных узлов.

Это позволяет: снижать сенсорную нагрузку, повышать комфорт, оптимизировать ресурсы

Заключение

Физика новых материалов и развитие интеллектуальных технологий создают основу для перехода к адаптивной архитектуре.

Интеллектуальные материалы демонстрируют способность реагировать на внешние воздействия, что делает возможным создание управляемых систем.

Предложенная концепция адаптивного модуля отражает переход: от статической архитектуры к управляемой среде.

Это открывает перспективы для формирования городской инфраструктуры нового типа.

Литература:

1. Анищик В.М., Капцевич В.М., Толочко Н.К. Интеллектуальные материалы. – Мн.: БГАТУ, 2014. – 316 с.
2. Gandhi M., Thomson B.S. Smart Materials and Structures. – Springer Science & Business Media, 1992. – 312 с.
3. Кокцинская Е.М. Статья «Умные материалы и их применение» опубликована в 2016 году в научном журнале «Видеонаука».
4. Callister W.D. Materials Science and Engineering. – 2006. — Callister, William D., 1940. Materials science and engineering: an introduction / William D. Callister, Jr.—7th ed. p. cm. Includes ...975 страниц.
5. Ashby M. Materials and the Environment. – 2021. F. Publication date: 2013; Topics: Materials – Environmental.

УДК 577.4

Новогранов В.Г., ст. гр. Стр 24-2р, Каспийский общественный университет

Оспанова А.Т., сеньор-лектор, Каспийский общественный университет

МИКРОСТРУКТУРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ НА ОСНОВЕ АКТИВНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ ДОБАВОК

В условиях развития технологий устойчивого и энергоэффективного строительства особое значение приобретает микроструктурное проектирование строительных смесей с использованием активных минеральных добавок, к числу которых относятся микрокремнезем, цеолиты и зола-уноса. В статье рассматривается влияние указанных компонентов на формирование структуры цементного камня и эксплуатационные свойства бетонов и строительных растворов. Комплексное применение микрокремнезема, цеолитов и золы-уноса рассматривается как эффективный инструмент целенаправленного управления микроструктурой строительных смесей, обеспечивающий повышение их прочностных и эксплуатационных характеристик и расширяющий возможности создания экологически ориентированных и долговечных строительных материалов.

Ключевые слова: микроструктура, микрокремнезем, цеолиты, зола-уноса, строительные смеси, цементные композиты, долговечность, гидратация, прочность, плотность, пористость, ресурсосбережение.

Тұрақты және энергияны үнемдейтін құрылыс технологияларының дамуы жағдайында белсенді минералды қоспаларды қолдана отырып, құрылыс қоспаларын микроқұрылымдық жобалау ерекше маңызға ие, олардың қатарына микрокремнезем, цеолиттер және күл-тасу жатады. Мақалада аталған компоненттердің цемент тасының құрылымын қалыптастыруға және бетондар мен ерітінділердің пайдалану қасиеттеріне әсері қарастырылады. Микрокремнеземді, цеолиттерді және күл-тасығышты кешенді қолдану олардың беріктігі мен пайдалану сипаттамаларын арттыруды қамтамасыз ететін және экологиялық бағдарланған және берік құрылыс материалдарын жасау мүмкіндіктерін кеңейтетін құрылыс қоспаларының микроқұрылымын мақсатты басқарудың тиімді құралы ретінде қарастырылады.

Түйін сөздер: микроқұрылым, микрокремнезем, цеолиттер, күл-таспа, құрылыс қоспалары, цемент композиттері, беріктік, ылғалдандыру, беріктік, тығыздық, кеуектілік, ресурстарды үнемдеу.

In the context of the development of sustainable and energy-efficient construction technologies, microstructural design of construction mixtures using active mineral additives such as microsilica, zeolites, and fly ash is becoming increasingly important. This article examines the influence of these components on the formation of cement stone structure and the performance properties of concrete and mortar. The combined use of microsilica, zeolites, and fly ash is considered an effective tool for targeted control of the microstructure of construction mixtures, ensuring improved strength and performance characteristics and expanding the possibilities for creating environmentally oriented and durable building materials.

Keywords: microstructure, microsilicon, zeolites, fly ash, building mixes, cement composites, durability, hydration, strength, density, porosity, resource conservation.

Современное развитие строительного материаловедения ориентировано на создание цементных композитов с управляемыми структурными и эксплуатационными свойствами, что обуславливает необходимость применения методов микроструктурного проектирования строительных смесей. Ключевым фактором формирования свойств цементного камня является его фазовый состав и структура порового пространства, определяющие прочность, долговечность и устойчивость материалов к воздействию внешних факторов. В этой связи особую актуальность приобретает использование активных минеральных добавок, способных оказывать целенаправленное влияние на процессы гидратации и структурообразования цементных систем.

К числу наиболее перспективных активных минеральных добавок относятся микрокремнезем, цеолиты и зола-уноса, характеризующиеся высокой удельной поверхностью, развитой микропористой структурой и выраженными пуццолановыми свойствами, а также эти материалы экологичны.

Материалы и методы

В настоящем исследовании применялись основные методы оценки эффективности строительных смесей с активными минеральными добавками, включающие расчёт коэффициентов значимости отдельных показателей, дифференциальный анализ влияния микрокремнезёма, цеолита и золы-уноса на прочностные и эксплуатационные характеристики, а также комплексный метод интегральной оценки качества цементных композитов. Указанные методы позволили установить количественные зависимости между содержанием минеральных добавок и изменением физико-механических свойств материалов, а также определить оптимальные составы строительных смесей с учётом требований к их прочности, долговечности и микроструктурным параметрам.

Микрокремнезём (микросилика) представляет собой ультрадисперсный аморфный диоксид кремния, образующийся как побочный продукт при производстве ферро-

силиция в электродуговых печах. Выглядит как микроскопические шарообразные частички аморфного кремнезема со средней удельной поверхностью около 20 кв. м/г. Эта высокоактивная минеральная добавка состоит из оксидов кремния, алюминия, железа, кальция, магния, калия, углерода и серы.

Он характеризуется очень высокой удельной поверхностью и активностью, что делает его важным компонентом высокопрочных и долговечных бетонных композиций. Основной функцией микрокремнезема является заполнение мельчайших пор и активное участие в пуццолановой реакции с гидроксидом кальция, образующимся при гидратации цемента, что приводит к образованию дополнительных гидросиликатных фаз и снижению пористости цементного камня. По гранулометрическому составу средний размер частиц микрокремнезема составляет около 0,1 микрона, то есть в 100 раз меньше среднего размера зерна цемента [1].

Цеолиты – это группа водных алюмосиликатов с характерной кристаллической микропористой структурой. Природные и синтетические цеолиты обладают способностью обменивать ионы, адсорбировать молекулы воды и участвовать в химических реакциях, что делает их перспективным минеральным активатором в цементных смесях. В строительстве цеолиты рассматриваются как пуццолановые добавки, способные частично заменять цемент, улучшать прочностные характеристики и повышать устойчивость к агрессивным средам [2].

Зола-уноса (летучая зола) – продукт сжигания угля на тепловых электростанциях, представляющий собой мелкие частицы кремнезема, алюмината и других оксидов. Летучая зола активно используется в бетонах и растворах как минеральная добавка или заполнитель с целью экономии цемента, улучшения технологических свойств смесей, снижения пористости и повышения долговечности материалов [3].

Исследования [4] показывают, что сочетание микрокремнезема и золы-уноса в бетонных смесях может значительно улучшить физико-механические свойства материала. Эмпирические испытания ультравысокопрочных бетонов (УНПС) с добавками микрокремнезема (6,7–14,7 %) и золы-уноса (8,3–26,7 %) показали заметное увеличение прочности на сжатие, растяжение при разделении и изгиб, а также снижение водопоглощения и повышенную плотность структуры по мере увеличения содержания активных добавок.

В этих экспериментах оптимальные результаты прочности после 28 дней достижения установлены для смесей с ≈ 13 –14% микрокремнезема и ~ 16 – 26% золы-уноса по массе цемента.

Анализ низкосортных бетонов с активированным микрокремнеземом также показал, что введение ультрадисперсного кремнезема способствовало двукратному увеличению прочности при нормальном твердении и $\approx 2,5$ -кратному – при пропаривании. Кроме того, добавка микрокремнезема повысила степень гидратации цементно-золяного вяжущего, увеличив содержание гидратированных продуктов на 20–25%.

Для цеолитов исследования свидетельствуют, что частичная замена цемента природным цеолитом (например, клиноптилолитом) до 15–20% по массе улучшает прочностные и долговечностные показатели бетона, снижает пористость и повышает морозостойкость по сравнению с контрольными смесями без добавок.

На основании экспериментальных данных была построена зависимость прочности на сжатие цементных композитов от содержания активных минеральных добавок (микрокремнезема, цеолита и золы-уноса) в диапазоне 0–20 % от массы цемента. Прочность определялась в возрасте 28 суток твердения.

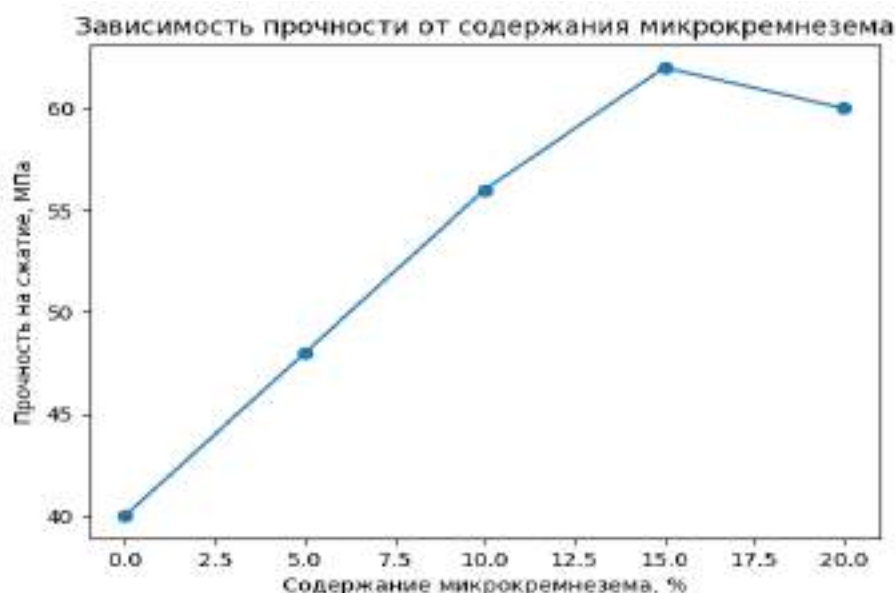


Рисунок 1 – График зависимости прочности от содержания микрокремнезема

Установлено, что при введении микрокремнезема наблюдается выраженный рост прочности до оптимального содержания около 10–15 %, после чего фиксируется тенденция к снижению показателей, обусловленная ухудшением удобоукладываемости и повышенной водопотребностью смеси. Максимальное значение прочности составило порядка 60–62 МПа при дозировке микрокремнезема 15%.

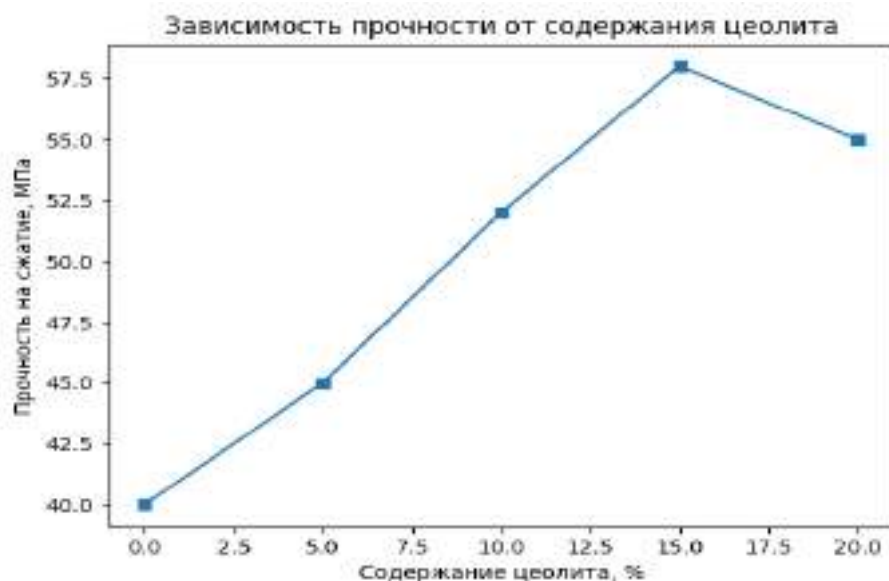


Рисунок 2 – График зависимости прочности от содержания цеолита

Для цеолитсодержащих смесей также выявлен экстремальный характер зависимости: при увеличении доли цеолита до 15% прочность возрастает до 57–58 МПа, что связано с пуццолановой активностью алюмосиликатной фазы и дополнительным образованием гидросиликатов кальция. Дальнейшее увеличение содержания добавки приводит к снижению прочности вследствие уменьшения доли клинкерной составляющей цемента.

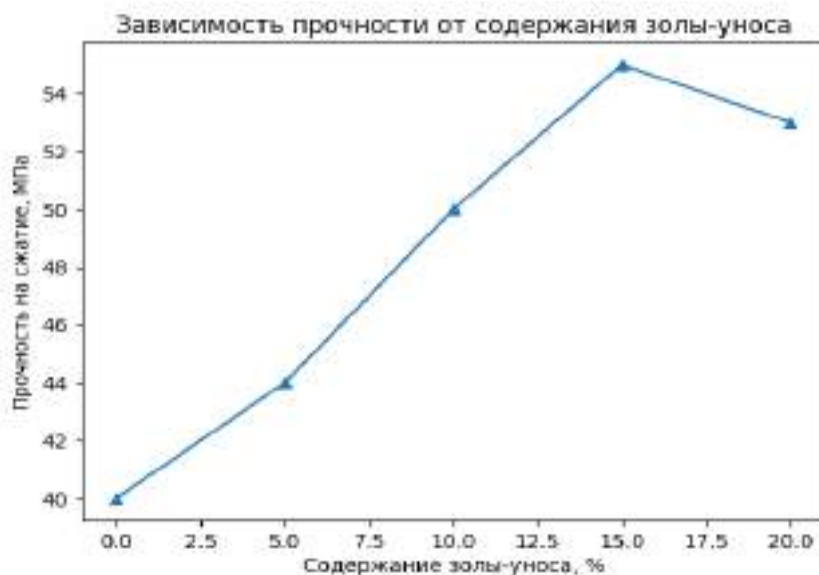


Рисунок 3 – График зависимости прочности от содержания золы-уноса

Использование золы-уноса показало более плавный рост прочности: при содержании 10–15% достигаются значения порядка 53–55 МПа. Повышение дозировки до 20% сопровождается некоторым снижением прочности, что объясняется замедлением процессов гидратации и увеличением доли инертных частиц в структуре цементного камня.

Полученные зависимости подтверждают наличие оптимальных концентраций активных минеральных добавок, обеспечивающих максимальную плотность микроструктуры и повышение физико-механических характеристик строительных смесей.

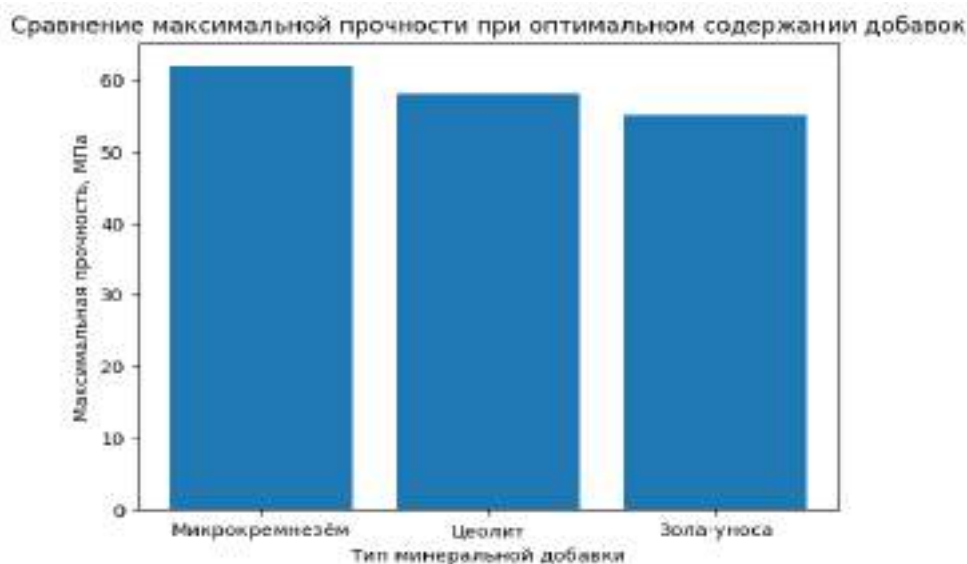


Рисунок 4 – Сравнение максимальной прочности цементных композитов при оптимальном содержании активных минеральных добавок.

Выводы

На основе проведённых экспериментальных исследований установлено, что введение активных минеральных добавок – микрокремнезема, цеолита и золы-уноса – ока-

зывает существенное влияние на формирование микроструктуры и прочностные характеристики цементных композитов [5]. Для всех исследованных добавок выявлена закономерность экстремального характера зависимости «содержание добавки – прочность», при которой увеличение доли минеральной добавки до оптимального значения (10–15% от массы цемента) приводит к росту прочности, а дальнейшее повышение её содержания вызывает снижение прочностных показателей.

Наибольший эффект повышения прочности достигнут при использовании микрокремнезема, для которого максимальное значение прочности составило около 62 МПа, что связано с его высокой удельной поверхностью и интенсивным протеканием пуццолановых реакций с образованием дополнительных низкоосновных гидросиликатов кальция [6]. Цеолитсодержащие композиции обеспечили прочность порядка 58 МПа, что обусловлено сочетанием пуццолановой активности и адсорбционных свойств кристаллической структуры цеолитов. Применение золы-уноса позволило достичь максимальной прочности около 55 МПа, что объясняется эффектом микронаполнителя и постепенным развитием вторичных гидратационных процессов.

Литература:

1. Кахаров З.В., Исломов А.С. Применение микрокремнезема на бетонных производствах // Международный научный журнал «Вестник науки» №4 (61).
2. Васильянова Л.С., Лазарева Е.А. Цеолиты в экологии // Новости науки Казахстана. – 2016. – № 1 (127). – С. 61-85. EDN XUOOGT.
3. Лазарев Ю.Г., Слободчикова Н.А., Плюта К.В., Кузнецова И.О., Гасанов Д.Х., Дудурич Б.Б. Прогнозирование прочностных характеристик, укрепленных золошлаковых смесей ТЭЦ неорганическими вяжущими материалами // Путевой навигатор. – 2024. – № 59 (85). – С. 52-58.
4. Szcześniak, A., Siwiński, J., Stolarski, A., Piekarczyk, A., & Nasiłowska, B. (2025). The Influence of the Addition of Microsilica and Fly Ash on the Properties of Ultra-High-Performance Concretes. *Materials*, 18(1), 28. <https://doi.org/10.3390/ma18010028>
5. Reimer, L. Scanning electron microscopy: Physics of image formation and microanalysis // *Meas. Sci. Technol.* – 2000. – V. 11(12). – P. 1826. – DOI: 10.1088/0957-0233/11/12/703.
6. Умемура, И. Влияние микрокремнезема и суперпластификатора на гидратацию цемента при низком водоцементном отношении / И. Умемура, М. Сату, К. Коизуми, Н. Цуюки // Цемент и его применение. – 2013. – № 4. – С. 134-138.

УДК 72.01.53

Сенгирбай Н., ст. гр. ГиК-25-1 МОК (КазГАСА)
Сутбеков Е.Р., ассистент-проф. МОК (КазГАСА)

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СВЕТОВОЙ АКТИВНОСТИ СВЕТОВЫХ ПРОЁМОВ РАЗЛИЧНОГО РАЗМЕРА

В статье рассматривается влияние геометрических параметров световых проёмов на распределение и интенсивность светового потока. На основе экспериментального моделирования проводится сравнительный анализ световой активности проёмов различного размера. Показано, что изменение размеров световых шахт существенно влияет на освещённость и равномерность светораспределения. Рассматриваются возможности применения полученных результатов при проектировании систем естественного освещения зданий.

Ключевые слова: естественное освещение, световые проёмы, освещённость, световой поток, архитектурная физика, коэффициент естественного освещения.

Бұл мақалада жарық ағынының таралуына және қарқындылығына шатырлардың геометриялық параметрлерінің әсері қарастырылады. Тәжірибелік модельдеу әртүрлі өлшемдегі жарық шамдарының жарқырау белсенділігіне салыстырмалы талдау жүргізу үшін қолданылады. Жарықтандыру шамдарының өлшемін өзгерту жарықтандыруға және жарықтың таралуының біркелкілігіне айтарлықтай әсер ететіні көрсетілген. Ғимараттар үшін табиғи жарықтандыру жүйелерін жобалауда осы нәтижелердің ықтимал қолданылуы талқыланады.

Түйін сөздер: табиғи жарықтандыру, жарық шамдары, жарықтандыру, жарық ағыны, сәулет физикасы, күндізгі жарық факторы.

This article examines the influence of the geometric parameters of shafts on the distribution and intensity of the light flux. Experimental modeling is used to conduct comparative analysis of the light activity of light sources of different sizes. It is shown that changing the size of lighting sources significantly affects illumination and the uniformity of light distribution. The potential application of these results in the design of natural lighting systems for buildings is discussed.

Keywords: natural lighting, light sources, illumination, light flux, architectural physics, daylight factor.

Свет является одним из ключевых факторов формирования комфортной среды в архитектуре. Он определяет визуальное восприятие пространства, влияет на функциональность помещений и энергетическую эффективность зданий.

В архитектурной практике широко используются различные системы естественного освещения: боковое, верхнее и комбинированное. Однако эффективность таких систем во многом зависит от геометрических параметров световых проёмов.

В связи с этим актуальной задачей является исследование влияния размеров световых шахт на их световую активность.

Освещённость определяется как отношение светового потока к площади освещаемой поверхности:

$$E = \Phi / S,$$

где Φ – световой поток, лм; S – площадь поверхности, м²

При наклонном падении света освещённость определяется выражением:

$$E = I \cdot \cos \alpha / R^2$$

где I – сила света; α – угол падения; R – расстояние до источника.

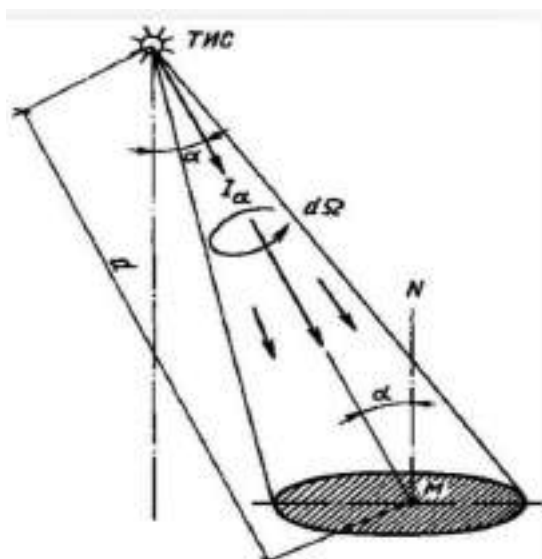


Рисунок 1 – Схема определения освещённости (угол падения света и распределение потока)

Освещённость измеряется в люксах (лк). Например, солнечный свет может достигать 100 000 лк, в то время как ночное освещение составляет доли люкса.

Световой проём представляет собой отверстие или канал, через который свет поступает в помещение.

Основные характеристики: интенсивность светового потока, угол распространения, площадь проёма, распределение света

Размер светового проёма напрямую влияет на световую активность и характер распределения света в пространстве.

Для исследования использовалась модель помещения с заменяемыми световыми шахтами различного диаметра.

Эксперимент включал:

- использование одинакового источника света;
- измерение освещённости внутри помещения (E_v);
- измерение внешней освещённости (E_n);
- расчёт коэффициента естественного освещения.

Коэффициент естественного освещения определяется как:

$$e = E_v / E_n \cdot 100\%$$

Измерения проводились в нескольких точках с последующим усреднением результатов.



Рисунок 2 – Модель помещения с изменяемыми световыми проемами.

Эксперимент показал следующие закономерности:

Малые проёмы

- высокая концентрация светового потока;
- высокая интенсивность;
- быстрое ослабление света;
- ограниченная зона освещения.

Средние проёмы

- более равномерное распределение;
- баланс интенсивности и площади.

Крупные проёмы

- широкий охват пространства;
- снижение интенсивности;

- более равномерная освещённость.

Физическое объяснение связано с:

- дифракцией света;
- интерференцией;
- законом обратных квадратов.

Полученные результаты имеют практическое значение при проектировании зданий.

Основные выводы:

- малые проёмы подходят для направленного освещения (например, акцентное освещение);

- крупные проёмы обеспечивают равномерное освещение помещений;

- комбинированные системы дают наилучший результат.

Системы естественного освещения зданий: боковое, верхнее, комбинированное.

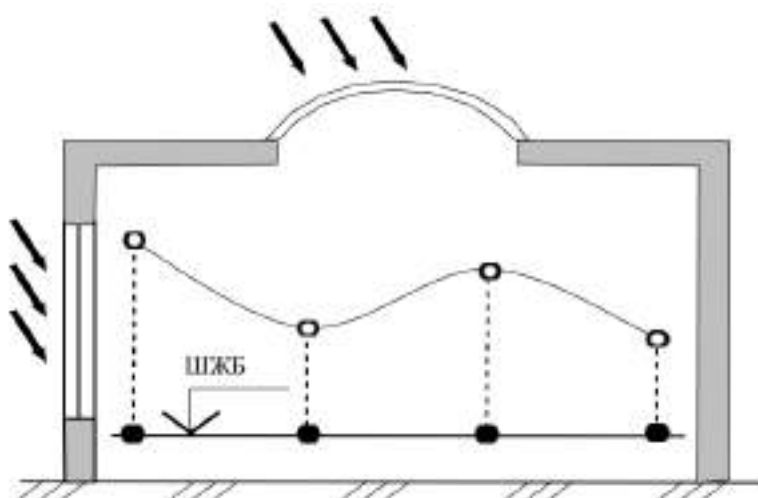


Рисунок 3 – Системы естественного освещения зданий

В архитектуре это реализуется через: окна и витражи, световые фонари, прозрачные кровли, комбинированные системы освещения.

Правильный выбор размеров и расположения проёмов позволяет: повысить энергоэффективность, улучшить комфорт, снизить потребление электроэнергии.

Заключение

Проведённое исследование показало, что световая активность световых проёмов напрямую зависит от их геометрических параметров.

Малые проёмы обеспечивают высокую интенсивность, но ограниченную зону освещения. Крупные – дают более равномерное распределение света.

Оптимальным решением является использование комбинированных систем, позволяющих добиться баланса между интенсивностью и равномерностью освещения.

Полученные результаты могут быть использованы при проектировании энергоэффективных и комфортных зданий.

Литература:

1. Аймагамбетова З.Т., Сутбеков Е.Р. *Сәулет және құрылыс физика негіздері.* – Алматы: ХБК, 2025.
2. Сутбеков Е.Р., Ташкеева Г.Қ. *Учебно-методическое пособие.* – Алматы: МОК, 2025.
3. Гусев Н.М. *Основы строительной физики.* – М.: Стройиздат, 1975.

Сизиков Д.И., ст. гр. ИДМП-25-3 МОК (КазГАСА)
Ташкеева Г.К., к.п.н., профессор МОК (КазГАСА)

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ АДАПТИВНОГО ДОРОЖНОГО БАРЬЕРА НА ОСНОВЕ НЕНЬЮТОНОВСКОЙ ЖИДКОСТИ С СЕГМЕНТИРОВАННОЙ ВНУТРЕННЕЙ СТРУКТУРОЙ

В данной статье рассматривается проект инновационного средства ограничения скорости – «умного» дорожного барьера называемого – SmartBump (Умная кочка). Автором данной статьи предложено проектирование дорожных барьеров с использованием дилатантных материалов, также предложена сотовая структура внутреннего наполнения, которая обеспечивает повышенную износостойкость и адаптацию под скоростной режим дорог.

Ключевые слова: SmartBump, неньютоновская жидкость, дилатантные материалы, сотовая структура, сегментирование, безопасность дорожного движения, интеллектуальные транспортные системы, Smart City.

Бұл мақалада жылдамдықты шектеудің инновациялық құралы - SmartBump («Ақылды төмешік») деп аталатын «ақылды» жол тосқауылының жобасы қарастырылады. Мақала авторы дилатантты материалдарды қолдана отырып, жол тосқауылдарын жобалауды ұсынады, сондай-ақ тозуға төзімділікті арттыруды және жолдардың жылдамдық режиміне бейімделуді қамтамасыз ететін ішкі толтырудың ұялы құрылымы әзірленді.

Түйін сөздер: SmartBump, Ньютондық емес сұйықтық, дилатантты материалдар, ұялы құрылым, сегменттеу, жол қозғалысының қауіпсіздігі, зияткерлік көлік жүйелері, Smart City.

This article presents a project for an innovative speed-control device - an “intelligent” road barrier referred to as SmartBump. The author proposes the design of road barriers using dilatant materials, as well as an internal honeycomb structure that provides enhanced wear resistance and enables adaptation to varying road speed regimes.

Keywords: SmartBump, non-Newtonian fluid, dilatant materials, honeycomb structure, segmentation, road safety, intelligent transportation systems, Smart City.

Неньютоновская жидкость – это жидкость, вязкость которой при течении зависит от градиента её скорости [1]. Обычно такие жидкости неоднородны и состоят из крупных молекул, образующих сложные пространственные структуры (рис. 1).

Дилатантная жидкость относится к материалам, у которых вязкость возрастает при увеличении скорости деформации сдвига. Такие жидкости являются одним из видов неньютоновских жидкостей.

На сегодняшний день обеспечение безопасности дорожного движения является одной из приоритетных задач [2]. В крупных мегаполисах, таких как Алматы плотность транспортных потоков неуклонно растёт, что в свою очередь требует внедрения эффективных средств ограничения скорости, такие как искусственные дорожные неровности (ИДН) [3]. Традиционные ИДН, широко применяемые на данный момент, обладают некоторыми недостатками. Можно отметить, что искусственные дорожные неровности воздействуют на подвеску одинаково, при соблюдении скоростного режима подвеска совершает полный цикл работы, что и без соблюдения скоростного режима. Это приводит к необоснованному износу подвески транспортных средств, увеличению шумового загрязнения и повышению концентрации выхлопных газов из-за циклов резкого торможения и следственного разгона [4].

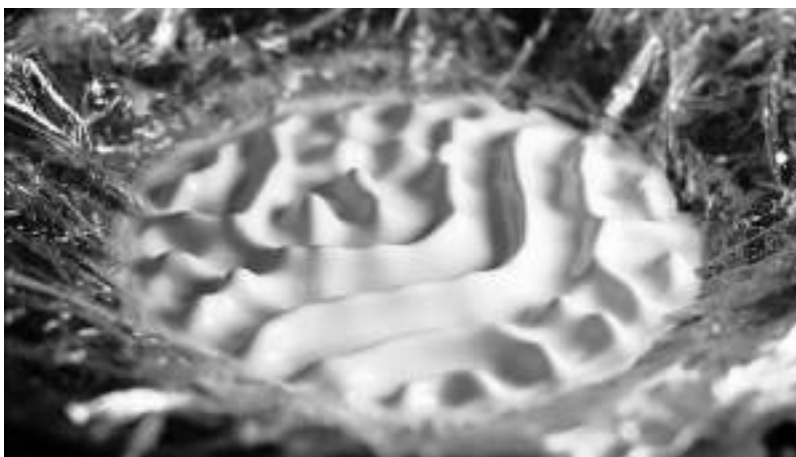


Рисунок 1 – Образец дилатантного наполнителя (неньютоновской жидкости) для дорожного барьера SmartBump

Существующие разработки в области «умных» барьеров ограничиваются использованием простых ёмкостей с дилатантной (неньютоновской жидкостью). Однако практика показывает, что эти барьеры абсолютно невозможно использовать вместо традиционных ИДН по следующим причинам: во-первых, большинство уже имеющихся разработок, работают на простой вариации неньютоновской жидкости, которая в свою очередь изготавливается из крахмала и воды в пропорции два к одному. Вследствие чего крахмал со временем начинает гнить тем самым доказывая недолговечность данной конструкции. Во-вторых, инженерная часть существующих барьеров не обладает какими-либо выдающимися инженерными идеями. Как показывает практика: при наезде колеса на незамкнутый объем жидкости возникает эффект гидродинамической волны, что снижает точность срабатывания барьера и приводит к быстрому износу эластической оболочки [5]. По этой причине возникает проблема разработки конструкции, способной обеспечить локализацию внутреннего давления и долговечность устройства.

Цель данной работы заключается в проектировании «умного» адаптивного дорожного барьера под названием SmartBump, используя комбинацию дилатантных материалов и проектирование сегментированной сотовой структуры внутреннего наполнения. Данное решение направлено на создание системы, которая обеспечивает комфортный проезд для законопослушных водителей и в то же время создаёт жёсткое препятствие для нарушителей.

В данной статье впервые предлагается использование сотовой архитектуры для стабилизации дилатантной жидкости внутри дорожного барьера [6]. Данное решение позволяет решать главную проблему уже имеющихся умных ИДН, а именно: неравномерного распределения гидравлического давления, а также повысить общую надёжность системы в условиях городской среды.

Для того чтобы решить проблему с гниющим крахмалом нам нужна разновидность дилатантной жидкости, которая не будет подвержена процессам разложения и будет выдерживать холод и жару резко континентального климата Казахстана.

В качестве такой жидкости мы предлагаем жидкость, которая работает на основе субмикронных частиц диоксида кремния, диспергированных в полиэтиленгликоле. Такую жидкость специально изготавливают в лабораториях для различных отраслей: из неё делают бронежилеты, спортивную экипировку, также ее используют в медицине и строительстве. По своим физическим свойствам она соответствует «крахмальной» не-

ньютоновской жидкости, которая не подвержена разложению, и способна выдерживать перепад температур от -45°C до $+80^{\circ}\text{C}$.

Чтобы решить проблему «неравномерного распределения гидравлического давления», нам необходимо прибегнуть к такому понятию, как «Honeycomb structure» («Сотовая структура») и внедрить его в SmartBump.

Возникает вопрос: почему именно сотовая структура? Шестиугольник – один из эффективных фигур в природе, например атомная структура алмаза состоит из шестиугольников. Если взять квадрат, у которого 4 угла по 90° , и представить, что на квадратную конструкцию действует n -ная сила, при которой основные нагрузки пойдут на углы, которые в свою очередь быстро треснут за счёт своей ненадёжности. Тем временем шестиугольник, у которого углы (120°) и на который действует та же сила, которая в свою очередь распределяется равномерно по всем стенкам [7]. «Сотовая структура» держит давление со всех сторон одинаково, как нам и необходимо. Сотовую структуру внутри барьера нужно сделать из высокопрочной резины или же полиуретана. Данный выбор обусловлен тем, что полиуретан может сжиматься и мгновенно возвращать форму, он прочнее обычной резины, а значит будет спокойно выдерживать нагрузку, также он не разрушается от бензина, масла и прочих реагентов, которые текут с машин [8].

Адаптивный ИДН SmartBump представляет собой многослойную систему (рис. 2), объединяющую защитные, несущие и функциональные элементы [9]. Верхний слой конструкции выполнен из армированного эластомера [10], устойчивого к абразивному износу. Средний функциональный слой выполнен в виде сот из полиуретана, ячейки которой заполнены дилатантной суспензией. Нижний же слой обеспечивает жёсткую фиксацию устройства на дорожном полотне и равномерное распределение вертикальной нагрузки.



Рисунок 2 – Концептуальная 3D-визуализация адаптивного барьера SmartBump

Таким образом, в ходе работы была разработана концепция адаптивного дорожного барьера SmartBump на основе дилатантного наполнителя. Предложенная сотовая структура с использованием STF-жидкости позволяет эффективно разделять транспортный поток на нарушителей и водителей, соблюдающих скоростной режим. Использование неньютоновской жидкости обеспечивает мгновенное изменение жёсткости барьера в зависимости от скорости наезда. Гексагональная (сотовая) форма ячеек из полиуретана гарантирует стабильность формы и долговечность конструкции в суровых климатических условиях (от -45°C до $+80^{\circ}\text{C}$), что позволяет характеризовать дан-

ную конструкцию, как надежную. С точки зрения практичности, многослойная компоновка защищает активное ядро от износа и обеспечивает простой монтаж на существующее дорожное покрытие. В итоге, предложенную нами модель адаптивного дорожного барьера на основе неньютоновской жидкости с сегментированной внутренней структурой можно считать адаптивной, надежной и практичной.

Литература:

1. Малкин, А.Я. Реология: концепции, методы, приложения / А.Я. Малкин, А.И. Исаев. – СПб.: Профессия, 2007. – С. 112–120.
2. ГОСТ 32944–2014. Дороги автомобильные общего пользования. Искусственные неровности. Общие технические требования. – М.: Стандартинформ, 2014. – 18 с.
3. Васильев, А.П. Эксплуатация автомобильных дорог: учебник для студ. высш. учеб. заведений / А.П. Васильев. – М.: Академия, 2010. – С. 204–215.
4. Сильянов, В.В. Транспортно-эксплуатационные качества автомобильных дорог / В.В. Сильянов, Э.Р. Домке. – М.: Академия, 2009. – С. 135–142.
5. Инновационные материалы в машиностроении: Сборник научных трудов / под ред. И.И. Иванова. – М.: Техносфера, 2021. – С. 22–30.
6. Панин, В.Ф. Конструкции с сотовым наполнителем / В.Ф. Панин. – М.: Машиностроение, 1982. – С. 45–58.
7. Александров, А.Я. Конструкции с наполнителями из пенопластов и сот / А.Я. Александров. – М.: Машиностроение, 1972. – С. 102–110.
8. Райт, П. Полиуретановые эластомеры / П. Райт, А. Камминг; пер. с англ. – Л.: Химия, 1973. – С. 44–52.
9. Смирнов, В.А. Теория проектирования многослойных дорожных конструкций / В.А. Смирнов. – М.: Транспорт, 2011. – С. 150–162.
10. Берлин, А.А. Современные полимерные композиционные материалы / А.А. Берлин. – М.: Наука, 2010. – С. 88–95.

ЭОЖ 69:504.064

**Сухан Ж., Мелдебекова А., ХБК (ҚазБСҚА) РПЗС-24-12 тобы студентері
Ажиева Г.И., т.ғ.к., ХБК (ҚазБСҚА) қауымдастырылған профессоры**

ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ТАЛАПТАРҒА СӘЙКЕС ЖЕРТӨЛЕ ПАРКИНГІ ЖӘНЕ КОММЕРЦИЯЛЫҚ ҚАБАТЫ БАР 9 ҚАБАТТЫ ТҰРҒЫН ҮЙДІ ЖОБАЛАУ

Бұл мақалада жерптөледе автотұрағы, бірінші қабатта коммерциялық аймағы және 2–9 қабаттарда тұрғын пәтерлері бар көпқабатты ғимараттың экологиялық тиімділігі қарастырылады.

Түйін сөздер: экологиялық тиімділік, тұрақты даму, жерптөле паркінгі, энергия тиімділігі, ауа алмасу, қалдықтарды басқару.

В статье рассматривается экологическая эффективность многоэтажного здания с подземным паркингом, коммерческим первым этажом и жилыми этажами со 2 по 9.

Ключевые слова: экологическая эффективность, устойчивое развитие, подземный паркинг, энергоэффективность, вентиляция, управление отходами.

This article examines the environmental efficiency of a multi-storey building with an underground parking area, a commercial ground floor, and residential floors from the 2nd to 9th levels.

Keywords: tnvironmental efficiency, sustainable development, underground parking, tnergy efficiency, ventilation, waste management.

Қазіргі таңда урбанизацияның қарқынды дамуы мен халық санының өсуі тұрғын үй құрылысына деген сұранысты арттырды. Ірі қалаларда жер ресурстарының шектелуі, көлік санының көбеюі және инфрақұрылымға түсетін жүктеменің артуы құрылыс саласында жаңа, тиімді шешімдерді талап етеді. Осыған байланысты жер төле паркінгі, коммерциялық қабат және тұрғын аймақты біріктіретін аралас функциялы ғимараттар кеңінен қолданыла бастады.

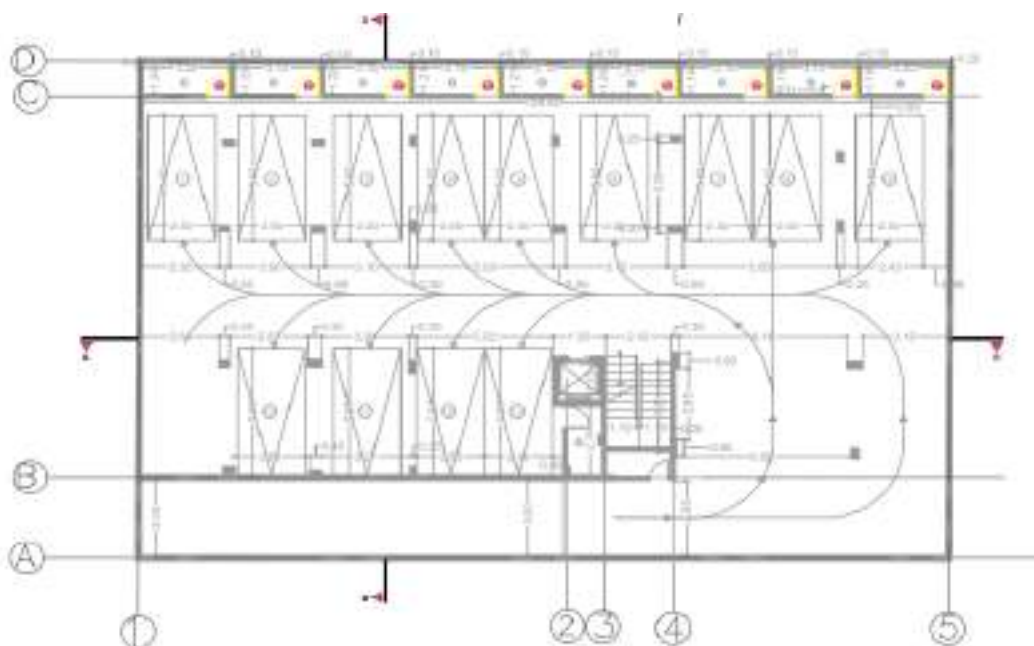
Экологиялық тұрғыдан дұрыс жобаланған ғимарат табиғатты қорғаумен қатар, тұрғындардың денсаулығы мен өмір сүру сапасын арттырады. Энергия тиімділігі, ауа сапасы, шу оқшаулау, су үнемдеу және қалдықтарды басқару сияқты факторлар ғимараттың тұрақты дамуға сәйкестігін анықтайды.

Егер жер төле паркінгі мен коммерциялық қабаты бар ғимаратты жобалау кезінде энергия тиімді технологиялар, тиімді вентиляция, дыбыс оқшаулау және ресурстарды үнемдеу жүйелері қолданылса, онда қоршаған ортаға кері әсер азайып, тұрғындардың өмір сүру жайлылығы артады.

Жұмыста келесі әдістер қолданылды: аналитикалық әдіс (ғылыми және нормативтік әдебиеттерді талдау); салыстырмалы әдіс (дәстүрлі және экологиялық шешімдерді салыстыру); модельдеу әдісі (инженерлік жүйелердің тиімділігін ағалау); жүйелік талдау (ғимаратты біртұтас экологиялық жүйе ретінде қарастыру).

Жобаланған ғимарат келесі бөліктерден тұрады: жер төле (–1 қабат) – автотұрақ (паркінгі); 1-қабат – коммерциялық нысандар (дүкен, кафе, офис); 2–9 қабаттар – тұрғын пәтерлер. Ғимарат темірбетон қаңқалы жүйеде орындалған.

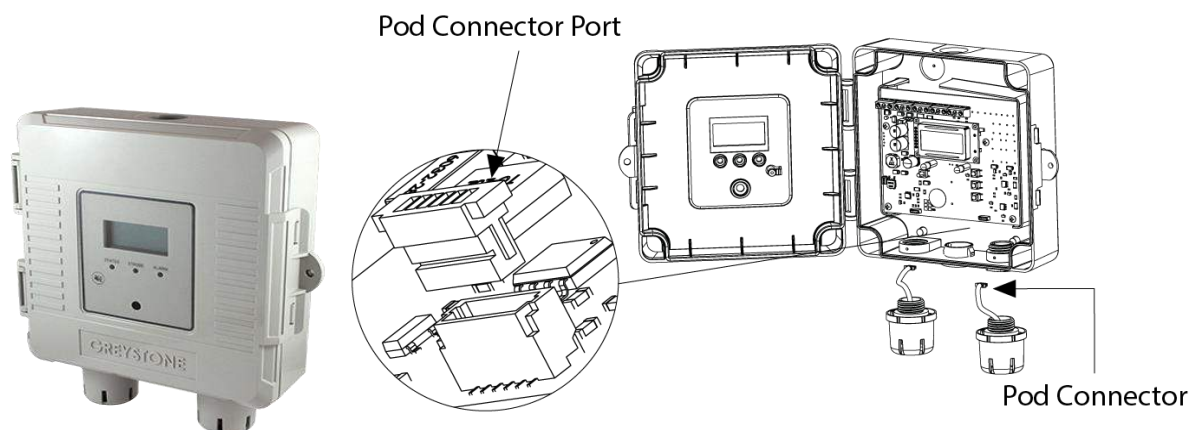
Жер төле паркінгі көп қабатты тұрғын ғимараттың экологиялық тұрғыдан аса жауапты аймақтарының бірі болып табылады (1-сур.).



1-сурет – 1 қабаттағы автотұрақ

Бұл кеңістікте автокөліктердің шоғырлануы нәтижесінде ауа құрамында көміртек оксиді (CO), азот оксидтері (NOx), көмір сутектер және жанармай буларының концентрациясы артады. Норматив бойынша CO концентрациясы 20–30 мг/м³ аспауы тиіс, алайда желдету жеткіліксіз болған жағдайда бұл көрсеткіш бірнеше есе жоғарылауы мүмкін. Зиянды газдарды анықтау үшін GDT Series сенсорлық детекторы қолданамыз.

Олар ауадағы газдардың концентрациясын үздіксіз өлшеп, қауіпті деңгейге жеткенде сигнал береді, сол арқылы ауа сапасын бақылауға және адамдардың қауіпсіздігін қамтамасыз етуге арналған. Детекторларының ішіндегі ең маңызды элемент – электрохимиялық сенсор. Сенсор улы газдардың концентрациясын нақты сандық мәнмен (ppm) өлшейді, ішінде келесі негізгі бөліктер болады: жұмыс электрод, салыстырмалы электрод және электролит. Ауа құрамында көміртек оксиді (CO) және азот диоксиді (NO₂) молекулалары сенсор ішіне диффузия арқылы енеді, электролитпен химиялық реакцияға түседі. CO молекуласы сенсордың жұмыс электродында оксидтеніп, электрон шығарады. Осы кезде сенсордың ішіндегі электр тогы пайда болады, оның мөлшері газ концентрациясына тура пропорционалды болады: егер ауада CO концентрациясы 50 ppm болса, сенсор 50 ppm-ге сәйкес электр сигналы шығарады; егер NO₂ концентрациясы 5 ppm болса, солайша сигнал күшейеді.



2-сурет – Сенсорлық детектор

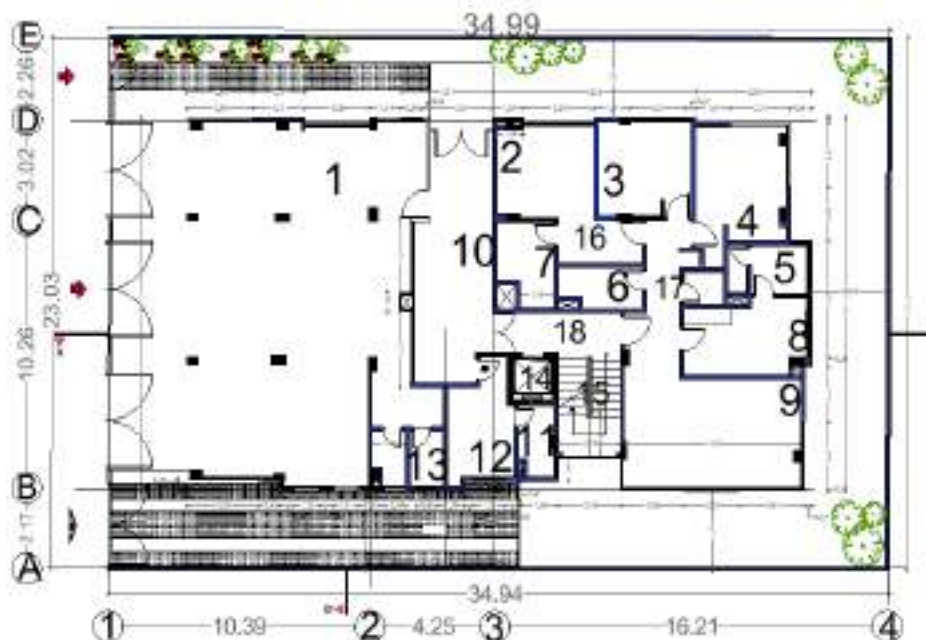
Сенсорда пайда болған электр сигналы контроллерге беріледі, ол оны ppm (part-permillion – миллионға шаққандағы бөліктер) бірлігіне түрлендіреді. Мысалы: CO = 0–500 ppm диапазоны өлшенеді; NO₂ = 0–10 ppm диапазоны өлшенеді. Бұл диапазондар паркинг, жертөле және өнеркәсіптік аймақтардағы қауіпті газ деңгейлерін анықтауға жеткілікті. Егер газ концентрациясы қауіпсіз шектен асса (мысалы, CO >50 ppm немесе NO₂ >3 ppm), датчик дабыл береді немесе желдету жүйесін автоматты түрде қосады.

Сондықтан электрохимиялық сенсор газ молекулаларын нақты химиялық реакция арқылы анықтайды, пайда болған электр сигналын өлшейді және оны сандық мәнмен (ppm) көрсетеді. Бұл әдіс өте әл, себебі газ концентрациясы 1 ppm-ге дейін анықталуы мүмкін, және ол адам денсаулығына қауіпті деңгейлерді уақытында байқап, қауіпсіздік шараларын іске қосуға мүмкіндік береді.

Паркингте ауа сапасын қамтамасыз ету үшін механикалық желдету жүйесі орнатылған. Ауа алмасу қарқындылығы норматив бойынша 6–10 есеге дейін болуы тиіс, ал көмір қышқыл газының (CO₂) концентрациясы 1000 ppm деңгейінен аспауы қажет. Бұл мақсатта CO, NO_x және газ концентрациясын анықтайтын автоматты датчиктер қолданылады, олар желдету жүйесін автоматты түрде іске қосады.

Көпқабатты тұрғын үйлерде бірінші қабатты коммерциялық мақсатта пайдалану қазіргі заманғы урбанистикалық даму тенденцияларына сәйкес келетін тиімді функционалдық шешімдердің бірі болып табылады. Мұндай кеңістікте сауда, қоғамдық тамақтану, кеңсе және қызмет көрсету нысандары орналаса отырып, қалалық инфрақұрылымды оңтайландырады және тұрғындарға қол жетімді қызмет көрсетуді арттырады.

Жобада қабатаралық конструкциялар ретінде темір бетон плиталары және қалыңдығы 100–150 мм минералды мақта қолданылған. Бұл шешімдер дыбыс оқшаулау деңгейін 45–55 дБ-ге дейін арттырып, жылу өткізгіштік коэффициентін төмендетеді. Нәтижесінде ғимараттың жылу сақтау қабілеті шамамен 25–35% жақсарып, жылу жоғалту азаяды және энергия шығыны төмендейді.



3-сурет – Коммерциялық мақсаттарға арналған бірінші қабат

Минералды мақтамен қатар виброизоляциялық ілгіштер (vibrationisolators) және акустикалық гипсокартон жүйелері. Бұл технологиялар әлемдік тәжірибеде кеңінен қолданылады және шу деңгейін 35–45 дБ-ге дейін төмендетіп, жоғары акустикалық жайлылықты қамтамасыз етеді. Жобада заманауи рекуперация жүйесі (heatrecovery ventilation) енгізілген. Бұл жүйе шығарылатын ауаның жылуын қайта пайдаланып, энергия шығынын 20–40% дейін азайтады. Сонымен қатар HEPA фильтрлері мен иондау технологиясы ауадағы ұсақ бөлшектерді 95% дейін тазалайды.

Әлемдік тәжірибеге сай smart home жүйелері мен IoT (Internet of Things) датчиктері енгізілген. Сонымен қатар күн панельдері (solarpanels) арқылы қосымша энергия өндіру қарастырылып, жалпы энергия тұтынуды 50% дейін азайтуға мүмкіндік береді.

LED жарықтандыру жүйелері электр энергиясын тұтынуды 60–70% дейін азайтады. Үшқабатты терезе пакеттері жылу жоғалтуды шамамен 30–40% төмендетеді. Жалпы алғанда, ғимараттың энергия тиімділігі 25–35% жақсарады.

Жүргізілген зерттеу нәтижелері тұрғын қабаттардың (2–9) экологиялық тиімділігін қамтамасыз ету кешенді инженерлік-құрылыс шешімдерге негізделетінін көрсетеді. Жобада қолданылған жоғары тиімді жылу оқшаулағыш материалдар (минералды мақта 100–150 мм, көпқабатты қабырға жүйесі), энергия үнемдейтін көп камералы терезелер, сондай-ақ акустикалық мембраналар мен виброоқшаулағыш төсемдер ғимараттың жылу және дыбыс оқшаулау қасиеттерін айтарлықтай арттырады.

Сонымен қатар, рекуперациясы бар желдету жүйесі (heat recovery ventilation), HEPA сүзгілері және көмірлі фильтрлер арқылы ішкі ауа сапасы тұрақты деңгейде ұсталып, ауа алмасу тиімділігі жоғарылайды.

Дәстүрлі тұрғын үйлерде энергия тиімділігі шамамен 150–170 кВт·сағ/м² деңгейінде болса, осы жобада қолданылған инновациялық шешімдер нәтижесінде энергия тұтыну көрсеткіші 100–120 кВт·сағ/м² деңгейіне дейін төмендетіледі. Бұл шамамен 30–35% энергия үнемдеуге қол жеткізілгенін көрсетеді. Мұндай нәтиже ғимараттың энергетикалық тиімділігін айтарлықтай арттырады.

Акустикалық жайлылықты қамтамасыз ету мақсатында минералды мақта, дыбыс жұтқыш панельдер және серпімді материалдар қолданылған, нәтижесінде шу деңгейі 35–45 дБ деңгейінде ұсталады.

Жалпы алғанда, жобада енгізілген заманауи инженерлік-экологиялық шешімдер ғимараттың басқа стандартты үйлермен салыстырғанда анағұрлым тиімді екенін дәлелдейді. Сонымен қатар, жоба «жасыл құрылыс» (green building) және тұрақты даму (sustainable development) қағидаттарына толық сәйкес келеді.

Әдебиеттер:

1. ҚР ҚНЖЕ 2.04-01-2017. Құрылыс климатологиясы. – Астана, 2017.
2. ҚР ҚНЖЕ 3.02-01-2018. Тұрғын және қоғамдық ғимараттар. – Астана, 2018.
3. ҚР ҚНЖЕ 2.04-03-2018. Жылу қорғау. – Астана, 2018
4. СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий. – М., 2003.
5. СНиП 23-03-2003. Защита от шума. – М., 2003.
6. World Green Building Council. Sustainable Building Guidelines. London.
7. ISO (International Organization for Standardization). ISO 14001: Environmental Management Systems. Geneva.
8. United Nations Environment Programme. Green Building and Sustainable Development. Nairobi.
9. Хрусталёв Б.М. Строительная теплофизика. – М.: АСВ, 2015.
10. Савельев В.А. Строительная экология. – М.: Высшая школа, 2012.
11. Файзиев М.Р. Архитектура және құрылыс негіздері. – Алматы, 2018.
12. ASHRAE. Handbook Fundamentals. – Atlanta, 2020.

УДК 628.1

Тимофеев А., Уварова А., ст.гр. РПЗС 24-13, МОК (КазГАСА)

Жумагулова Р.Е., к.т.н., профессор МОК (КазГАСА)

УПРАВЛЕНИЕ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ И ВОДОСБЕРЕЖЕНИЕ

В статье рассматриваются инженерные и математические аспекты перехода к устойчивому управлению водными ресурсами. Представлены расчеты снижения поверхностного стока при переходе от традиционной застройки к концепции «Города-губки» с использованием рационального метода. Приведена математическая модель водосбережения в жилом секторе, учитывающая внедрение систем рециркуляции «серой» воды.

Ключевые слова: вода, экология, инфраструктура, водные ресурсы, анализ эффективности.

Мақалада суды тұрақты басқаруға көшудің инженерлік және математикалық аспектілері қарастырылады. Рационалды әдісті қолдана отырып, дәстүрлі дамудан «губка қаласы» «тұжырымдамасына көшу кезінде жер үсті ағынының төмендеуін есептеу ұсынылған. «Сұр» суды қайта өңдеу жүйелерін енгізуді ескере отырып, тұрғын үй секторында суды үнемдеудің математикалық моделі келтірілген.

Түйін сөздер: су, экология, инфрақұрылым, су ресурстары, тиімділікті талдау.

The article discusses the engineering and mathematical aspects of the transition to sustainable water resources management. Calculations of the reduction of surface runoff during the transition from traditional

development to the concept of a "Sponge City" using a rational method are presented. A mathematical model of water conservation in the residential sector is presented, taking into account the introduction of gray water recycling systems.

Keywords: water, ecology, infrastructure, water resources, and efficiency analysis.

Вода является одной из основных проблем развития 21-го века. От нехватки питьевой воды до экстремальных погодных явлений, таких как наводнения и засухи, доступность и качество воды формируют экономику, общество и экосистемы во всем мире. В Центральной Азии, и особенно в Казахстане, водная безопасность все больше подрывается изменением климата, устаревшей инфраструктурой и конкурирующими требованиями в сельском хозяйстве, промышленности и домохозяйствах. Пока регион борется с такими проблемами, становится ясно, что водными ресурсами нельзя управлять изолированно – их следует рассматривать как взаимосвязанную систему, в которой согласованы управление, технологии, финансы и экологическая устойчивость. Так же если не обращать внимания на управление водными ресурсами, то все чаще будут происходить события как наводнение в 2024 году, засуха в 2021 году и осушения Каспийского моря. Из-за этих явлений пострадали тысячи семей, загорелось более 1000 гектаров земли, пострадал скот и ущерб составил более 450 миллионов долларов США. Многое в водном управлении зависит от потребителей, то есть нас, мы не должны быть наблюдателями, а должны активно принимать участие в этом вопросе, поэтому в этой статье мы предлагаем несколько решений как экономить воду в домах, ведь если в каждом доме будет такая экономия, то в общем выйдут большие запасы воды.

Современная городская среда характеризуется высокой степенью «запечатывания» поверхностей асфальтом и бетоном, что нарушает естественный гидрологический цикл. Традиционные канализационные сети, спроектированные по принципу максимально быстрого отвода осадков, в условиях климатических изменений демонстрируют свою неэффективность. Это приводит к двум параллельным кризисам: регулярным затоплениям городских территорий при пиковых нагрузках и прогрессирующему дефициту качественной питьевой воды, которая нерационально расходуется на технические нужды.

Концепция «Города-губки» и биодренажные технологии

Для решения проблемы поверхностного стока предлагается внедрение систем устойчивого дренажа (SuDS) и решений, основанных на природе (NBS). Основная цель – превратить городскую среду в «губку», способную поглощать, фильтровать и удерживать влагу.

Ключевыми элементами этой системы являются биодренажные каналы и дождевые сады. Использование специализированного геокомпозитного дренажа позволяет увеличить пропускную способность системы в 50–100 раз по сравнению с классическими гравийными фильтрами. Научные данные подтверждают, что внедрение таких решений позволяет изменить структуру водного баланса: если в традиционной модели до 90% осадков преобразуется в неконтролируемый поверхностный сток, то «город-губка» позволяет удерживать и инфильтрировать в грунт до 60–70% этого объема, существенно снижая нагрузку на очистные сооружения.

Гидрологическое обоснование концепции «Города-губки»

Основной проблемой традиционной урбанизации является изменение коэффициента стока. Для оценки нагрузки на ливневую канализацию используется рациональный метод определения пикового расхода воды:

$$Q = C \times I \times A$$

Q – пиковый расход поверхностного стока ($\text{м}^3/\text{с}$);

C – безразмерный коэффициент стока (зависит от типа поверхности);

I – интенсивность осадков ($\text{м}/\text{с}$);

A – площадь водосбора (м^2)

Пример расчета: рассмотрим участок площадью 1 га (10000 м^2) при интенсивности ливня $0.000014 \text{ м}/\text{с}$ ($50 \text{ мм}/\text{ч}$).

Традиционная застройка (асфальт/бетон): при Ctrad 0.9 пиковый расход составит:

$$\text{Ctrad} = 0.9 \times 0.000014 \times 10000 = 0.126 \text{ м}^3/\text{с}$$

Эко-застройка (биодренаж/проницаемые покрытия): при внедрении систем SuDS коэффициент снижается до Ceco 0.3

$$\text{Ceco} = 0.3 \times 0.000014 \times 10000 = 0.042 \text{ м}^3/\text{с}$$

Внедрение концепции «Города-губки» позволяет снизить мгновенную нагрузку на городские сети в 3 раза, что критически важно для предотвращения гидравлических ударов и затоплений.

Переход к водосберегающим моделям на микроуровне (в масштабе жилого комплекса) демонстрирует значительный потенциал экономии ресурсов. На основе инженерных расчетов, проведенных для типового многоквартирного дома, можно выделить следующие показатели эффективности:

- Общий баланс потребления: в стандартных условиях суточное потребление составляет порядка 200 литров на человека. При внедрении комплекса эко-технологий этот показатель снижается до 80 литров, что соответствует сокращению расхода питьевой воды на 60%.

- Оптимизация гигиенических узлов: применение аэраторов и термостатических смесителей снижает удельный расход в зоне душа и раковин со 150 до 80 литров на человека в сутки.

- Рециркуляция «серой» воды: внедрение систем мембранной фильтрации и УФ-обеззараживания стоков из ванных комнат позволяет полностью исключить использование питьевой воды для смыва унитазов. Расчетная экономия по данной статье составляет около 50 литров на человека в сутки.

- Мониторинг утечек: установка IoT-датчиков и интеллектуальных систем учета позволяет свести к нулю скрытые утечки, которые в неавтоматизированных домах могут составлять от 5% до 10% годового объема потребления.

Международный опыт: Европейские модели управления

Для формирования эффективной стратегии в Казахстане необходимо учитывать успешные кейсы стран Европы, где водная политика интегрирована в городское планирование:

1. Германия (Налоговое стимулирование): в большинстве немецких муниципалитетов введен отдельный тариф на водоснабжение и водоотведение. Владельцы недвижимости платят налог на «запечатанную площадь» (Versiegelungsgebühr). Если застройщик использует проницаемые покрытия или создает зеленые крыши, сумма налога кратно снижается. Это создало мощный экономический стимул для децентрализации дренажных систем.

2. Дания (Копенгагенский план адаптации): после разрушительных ливней Копенгаген принял стратегию Cloudburst Management Plan. Городские парки и площади проектируются как временные резервуары, которые могут аккумулировать тысячи кубометров воды во время штормов, предотвращая затопление подвалов и метро.

3. Нидерланды (Интегрированное управление): страна реализует подход, при котором водные объекты становятся центром архитектурной композиции. Вместо того чтобы прятать стоки в трубы, голландские инженеры создают многофункциональные городские пространства, способные безопасно принимать излишки воды.

4. Экспертное дополнение: циркулярная экономика воды

Отметим, что устойчивое управление водными ресурсами – это не только вопрос инженерных решений, но и изменение парадигмы мышления. Мы должны перейти к циркулярной модели, где вода рассматривается не как «одноразовый товар», а как возобновляемый актив.

Перспективным направлением является внедрение «двойных» водопроводных сетей в новых жилых массивах: одна сеть подает питьевую воду высшего качества, вторая – очищенную техническую или дождевую воду для полива и бытовых нужд. Это позволит городам сохранять устойчивость даже в периоды экстремальных засух, которые становятся все более частыми в Центрально-Азиатском регионе.

Математическая модель водосбережения в жилом комплексе

Общий суточный объем потребления воды зданием (W_{total}) можно представить как сумму расходов на различные нужды:

$$W_{total} = N \times q_i \times k_i$$

где N – количество жителей, q_i – норма расхода на конкретную операцию (душ, унитаз и т.д.), k_i – коэффициент эффективности технологий.

Рециркуляция и «серая» вода

Особую роль играет потенциал использования «серой» воды (от раковин и душей) для технических нужд. Формула баланса питьевой воды при внедрении рециркуляции выглядит так:

$$W_{potable} = W_{hygiene} + (W_{technical} - V_{recycled})$$

Если объем рециркулируемой воды $V_{recycled}$ полностью покрывает технические нужды $W_{technical}$ (например, смыв унитазов), потребление питьевой воды для этих целей обнуляется.

Расчет на одного жителя в сутки:

Стандартная модель: $q_{shower}(150\text{л}) + q_{toilet}(50\text{ л}) = 200\text{ л}$

Модель с аэраторами и рециркуляцией:

Расход на гигиену снижается за счет аэраторов: $q = q_{shower} \times 0.5380\text{ л}$

Техническая потребность (смыв) покрывается стоком из душа: так как $V_{recycled} 80\text{ л}$

$W_{technical} 50\text{ л}$ $V_{recycled}$ $W_{technical}$ выполняется.

Эффективность экономии () рассчитывается как:

$$= (1 -) \times = (1 -) \times = 60$$

Международные ориентиры и механизмы реализации

Германия: Модель раздельного тарифа (Split Sewerage Fee)

В Германии расчет оплаты водоотведения базируется на формуле:

$$S_{total} = (V_{potable} \times T_1) + (A_{impermeable} \times T_2)$$

где T_1 – тариф за сточные воды, T_2 – тариф за сток с «запечатанных» площадей ($A_{impermeable}$). Это заставляет девелоперов минимизировать площади асфальта и внедрять проницаемые покрытия, чтобы уменьшить переменную A .

Дания: создается план управления ливневыми потоками.

В Копенгагене расчеты проводятся с учетом «коэффициента безопасности» на случай изменения климата. Это приводит к созданию «улиц-каналов», которые могут безопасно транспортировать излишки воды в гавань, не затопляя здания.

Для достижения расчетных показателей необходимо внедрение автоматизированных систем управления (Smart Water Management).

1. Интеллектуальный мониторинг: Использование датчиков давления и расхода с алгоритмами машинного обучения для мгновенного обнаружения утечек. Расчетный ущерб от скрытой утечки в 1 мм при давлении 3 бар составляет около 15 м³ в месяц.

2. Мембранные биореакторы (MBR): для очистки «серой» воды внутри здания до уровня технической, соответствующей стандартам безопасности.

Комплексное внедрение биодренажных систем и технологий рециркуляции воды является критически важным для обеспечения экологической безопасности современных городов. Математические расчеты подтверждают экономическую целесообразность таких систем в долгосрочной перспективе за счет снижения эксплуатационных затрат и предотвращения ущерба от подтоплений. Европейский опыт показывает, что сочетание строгих инженерных стандартов с экономическими рычагами (налогами и субсидиями) позволяет в кратчайшие сроки масштабировать данные технологии на государственном уровне. Отсылаясь на слова про водные катастрофы, сказанные вначале, хотим отметить, что важно экономить воду, ведь в такие непредсказуемые моменты она очень нужна, например при чистая вода при наводнении, сохранение водоемов и вода во время засухи. Эти проблемы очень актуальны для Казахстана и наше правительство постоянно вводит, что-то новое для предотвращения этих явлений, следовательно, появляются и программы, ориентированные на управление водными ресурсами. Все что мы описали в этой статье не распространено в Казахстане, потому что люди не привыкли так строить и выходит это дороже, но на эти инженерные решения можно получить финансирование от государства. С каждым годом у нас появляется всё больше и больше «голубых» и «катастрофических» облигаций, это дает хорошие возможности улучшить водное состояние Казахстана, предотвратить некоторые катастрофы и заработать денег. Исходя из этого, наши идеи являются не только интересными с точки зрения экономии воды, но еще и с точки зрения патриотизма и бизнеса.

Литература:

1. *Water Management in Kazakhstan: A Systems Approach for a Secure Future* // UNDP Kazakhstan. – (Переход к устойчивой и адаптивной системе управления водными ресурсами) - 2025.
2. *Kazakhstan's Water Usage: Challenges and Path to Reform* // The Astana Times. – 2025. (Проблемы неэффективного водопользования и изношенной инфраструктуры)
3. *Kazakhstan Water Security Assessment*. – World Bank, 2024. (Комплексная оценка водной безопасности и управление рисками водodefицита)
4. *Water Management in Turkestan Region* // Nazarbayev University. – 2026. (Влияние изменения климата, снижение осадков и рост дефицита воды)
5. *Water resource management practices in Kazakhstan (KMG Report)*. – 2024. (Практики повторного использования воды и сокращения водопотребления на предприятиях)
6. Zonn I.S., Zhiltsov S.S. и др. *Water Resources Management in Central Asia*. – Springer, 2020. (Фундаментальный анализ управления водными ресурсами региона, включая Казахстан)
7. Shen C. *Deep learning in water resources science* // arXiv, 2017.
8. Кузнецов В.И. *Рациональное использование водных ресурсов*. – М.: Экономика, 2015. – 180 с.
9. Рогожина Н.Г. *Конфликтный потенциал водных ресурсов Центральной Азии* // Россия и новые государства Евразии. – 2014. – №1. – С. 44–54.

Якубова Х.И., ст. гр. 6В07318-21/4, Казахский национальный университет водного хозяйства и ирригации (КазНУВХиИ), Тараз

Ногайбекова М.Т., ст. преп., Казахский национальный университет водного хозяйства и ирригации (КазНУВХиИ), Тараз

ВЕЛИКОЕ ВОСТОЧНО-ЯПОНСКОЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЕ (11 марта 2011)

В статье представлен комплексный анализ природной катастрофы 11 марта 2011 года в Японии, вошедшей в историю как Великое восточно-японское землетрясение. Рассматриваются геофизические механизмы возникновения землетрясения, особенности формирования цунами, техногенные последствия аварии на атомной электростанции «Фукусима-1», а также социально-экономические, экологические и политические последствия катастрофы. На основе анализа научных данных и международных отчётов раскрывается взаимосвязь природных процессов и техногенных рисков в условиях высокоразвитого индустриального общества.

Ключевые слова: землетрясение, цунами, субдукция, Япония, техногенная авария, ядерная безопасность, экологический ущерб, восстановление территорий.

Мақалада ұлы Шығыс жапон жер сілкінісі ретінде тарихқа енген 2011 жылғы 11 наурыздағы Жапониядағы табиғи апатқа кеішенді талдау берілген. Жер сілкінісінің пайда болуының геофизикалық тетіктері, цунамидің қалыптасу ерекшеліктері, «Фукусима-1» атом электр станциясындағы апаттың техногендік салдары, сондай-ақ апаттың әлеуметтік-экономикалық, экологиялық және саяси салдары қарастырылады. Ғылыми деректер мен халықаралық есептерді талдау негізінде жоғары дамыған индустриалды қоғам жағдайындағы табиғи процестер мен техногендік тәуекелдердің өзара байланысы ашылады.

Түйін сөздер: жер сілкінісі, цунами, субдукция, Жапония, техногендік апат, ядролық қауіпсіздік, экологиялық залал, аумақтарды қалпына келтіру.

The article presents a comprehensive analysis of the natural disaster of March 11, 2011 in Japan, which went down in history as the Great East Japan Earthquake. The geophysical mechanisms of earthquake occurrence, features of tsunami formation, man-made consequences of the accident at the Fukushima-1 nuclear power plant, as well as socio-economic, environmental and political consequences of the disaster are considered.

Keywords: earthquake, tsunami, subduction, Japan, man-made accident, nuclear safety, environmental damage, restoration of territories.

11 марта 2011 года стало одной из наиболее трагических дат в современной истории Японии. В этот день страна столкнулась с комплексной природно-техногенной катастрофой, объединившей мощнейшее землетрясение, разрушительное цунами и тяжёлую аварию на атомной электростанции. Масштаб последствий оказался беспрецедентным как по количеству человеческих жертв, так и по экономическому и экологическому ущербу.

Япония исторически находится в зоне высокой сейсмической активности. Её территория расположена на стыке нескольких литосферных плит, что обуславливает частые землетрясения различной интенсивности. Однако события 2011 года продемонстрировали, что даже при наличии развитых систем мониторинга и строгих строительных норм природный фактор может превзойти расчётные параметры безопасности.

Актуальность исследования определяется необходимостью комплексного понимания механизмов возникновения подобных катастроф, оценки их многоуровневых последствий и разработки мер по снижению рисков в будущем. Особое значение имеет

анализ взаимодействия природных процессов и техногенной инфраструктуры, поскольку авария на АЭС существенно усилила масштаб кризиса.



Рисунок 1 – Карта землетрясений с 1900 года.

Цель работы – рассмотреть причины природной катастрофы 2011 года в Японии и проанализировать её последствия в социальном, экономическом, экологическом и политическом аспектах.

Материалы и методы

Землетрясение произошло в акватории Тихого океана к востоку от острова Хонсю. Эпицентр находился примерно в 130 км от города Сендай. Магнитуда составила 9,0 по шкале моментной магнитуды, что делает его одним из сильнейших землетрясений в истории наблюдений.

Регион относится к зоне субдукции, где Тихоокеанская литосферная плита погружается под Северо-Американскую плиту. Процесс субдукции сопровождается постоянным накоплением напряжений в земной коре. В течение десятилетий плиты находились в состоянии частичной «блокировки», что приводило к накоплению упругой энергии.[2]

Когда напряжение достигло критического значения, произошло резкое смещение пород вдоль разлома протяжённостью около 500 км. Вертикальное перемещение морского дна достигало нескольких метров. Высвобождение колоссальной энергии вызвало не только сильные подземные толчки, но и значительное изменение рельефа океанического дна. После основного толчка были зафиксированы сотни афтершоков, некоторые из которых превышали магнитуду 7,0. Это осложнило спасательные работы и усилило разрушения.

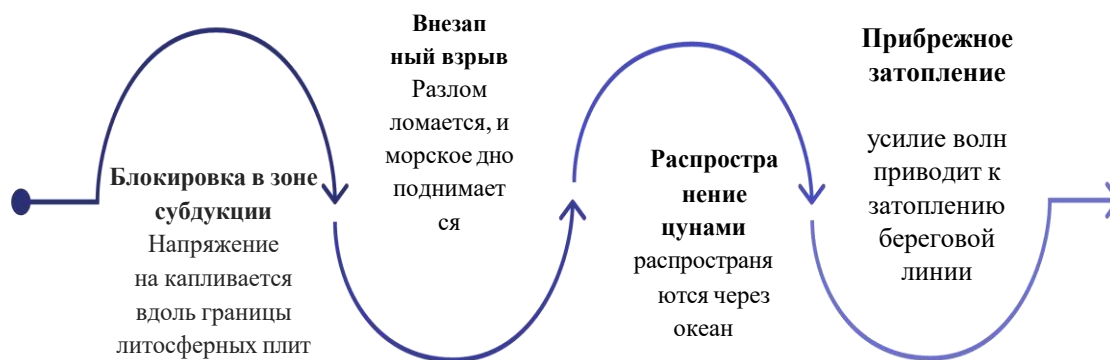


Рисунок 2 – Диаграмма иллюстрирует цепочку процессов от накопления напряжений в зоне субдукции до прибрежного наводнения: каждый этап усиливает следующий, создавая мультифазную угрозу.

После основного толчка были зафиксированы сотни афтершоков, некоторые из которых превышали магнитуду 7,0. Это осложнило спасательные работы и усилило разрушения.

Ключевым фактором катастрофических последствий стало цунами. Поднятие морского дна вызвало образование мощных волн, которые с высокой скоростью распространились по Тихому океану. При приближении к берегу их высота значительно увеличилась.

В прибрежных районах высота волн достигала 10–15 метров, а в отдельных заливах превышала 30 метров. Вода проникала на несколько километров вглубь суши, разрушая жилые здания, предприятия, транспортную инфраструктуру и системы энергоснабжения.

Серьёзно пострадали префектуры Мияги, Иватэ и Фукусима. Были уничтожены целые населённые пункты, повреждены порты и аэропорты, разрушены железнодорожные линии и автомобильные магистрали. Число погибших превысило 15 тысяч человек, десятки тысяч получили ранения.

Цунами также вызвало значительные изменения береговой линии, эрозию почв и разрушение природных экосистем. Многие рыболовные хозяйства были полностью уничтожены, что нанесло удар по местной экономике [2].

Особую остроту ситуации придавала авария на атомной электростанции Фукусима-1. После землетрясения реакторы были автоматически остановлены, однако цунами повредило дизельные генераторы, обеспечивавшие охлаждение реакторов. Отсутствие охлаждения привело к перегреву активной зоны и частичному расплавлению ядерного топлива. В результате произошли взрывы водорода, разрушившие защитные конструкции реакторов. В атмосферу и океан были выброшены радиоактивные вещества. Аварии был присвоен 7 уровень по международной шкале ядерных событий — такой же, как катастрофе на Чернобыльская АЭС. В радиусе нескольких десятков километров была создана зона отчуждения. Более 150 тысяч человек были эвакуированы.

Долгосрочные последствия включают загрязнение почв, необходимость хранения радиоактивной воды и масштабные работы по демонтажу повреждённых реакторов, которые продолжаются и в настоящее время.

Экономический ущерб оценивается более чем в 200 миллиардов долларов США. Были разрушены сотни тысяч зданий, включая школы, больницы и предприятия. Временно остановились автомобильные и электронные заводы, что нарушило глобальные цепочки поставок.

Социальные последствия выразились в масштабном перемещении населения, психологических травмах и долгосрочной утрате привычной социальной среды. Восстановление инфраструктуры потребовало значительных государственных инвестиций и международной поддержки [5].

Одновременно катастрофа продемонстрировала высокий уровень организованности японского общества. Системы гражданской обороны и культура поведения в чрезвычайных ситуациях позволили снизить возможные потери.

Экологический ущерб включал радиоактивное загрязнение территорий и морской среды. Были проведены масштабные работы по дезактивации почв, строительству защитных сооружений и контролю за состоянием окружающей среды.

Результаты

Стихийные бедствия: природные процессы или явления, происходящие в биосфере, которые могут причинить ущерб. Стихийные бедствия могут классифицироваться по их происхождению, например, геологические, гидрометеорологические или биологические. Опасные явления могут варьироваться по магнитуде, интенсивности, частоте, длительности, степени, началу скорости, пространственному рассредоточению и временному интервалу [1].

Катастрофа повлияла на энергетическую политику Японии. Большинство атомных реакторов страны были временно остановлены. Усилилось развитие альтернативных источников энергии. Кроме того, поскольку район Тохоку обладает значительным производственным и научно-техническим потенциалом в сфере информационных технологий, здесь предполагается создать мощный научно-производственный комплекс, задачей которого будет восстановление пострадавших предприятий и содействие созданию новых предприятий через соединение науки и производства. В этой связи, как указывает Совет по восстановлению, важно поддерживать инициативы по усилению профессионально-технической подготовки и организации человеческих ресурсов [3].

Катастрофа 2011 года в Японии стала примером сложного взаимодействия природных и техногенных факторов. Причиной трагедии стали тектонические процессы в зоне субдукции, однако масштаб последствий был обусловлен также уязвимостью инфраструктуры перед экстремальными природными воздействиями. Опыт Японии показывает необходимость комплексного подхода к управлению рисками, включающего развитие систем раннего предупреждения, совершенствование строительных стандартов и повышение устойчивости критически важной инфраструктуры [6].

Выводы и рекомендации

1. Резервирование критических систем: физическая и функциональная диверсификация энергоснабжения и систем охлаждения на АЭС. Использование разнообразных источников энергии, поставщиков и маршрутов доставки для снижения зависимости от одного ресурса, повышения надежности и обеспечения энергетической безопасности [2].

2. Интегрированное моделирование: комбинировать сейсмологию, цунами-модели и оценку инфраструктурной уязвимости для сценарного анализа. Разработка и реализация адекватного и эффективного плана управления рисками землетрясений невозможны без научно обоснованной оценки ущерба от сейсмических бедствий и под-

готовки исходных материалов и данных для обоснования такого плана. Следует также внедрять новейшие научные разработки в методологию самой оценки и последовательно вести научно-исследовательскую деятельность в направлении повышения ее точности [1].

3. Укрепление прибрежной защиты: комбинация инженерных барьеров, зон буферов и планирования использования территории.

Литература:

1. *Изучение по управлению рисками землетрясений в городе Алматы Республики Казахстан Заключение отчета. Японское Агентство Международного Сотрудничества (JICA), Акимат города Алматы, Республика Казахстан. Сентябрь 2009*
https://openjicareport.jica.go.jp/pdf/11961786_01.pdf
2. Свалова В. Великое восточно-японское землетрясение и цунами и вопросы инженерной защиты территорий // Инженерная защита. 2015. № 8 (май-июнь).
3. Козлов Л. Е., Алейникова А. С., Ковалевич Л. В. Актуальные вопросы региональной политики Японии после землетрясения Тохоку. Владивостокский государственный университет экономики и сервиса. Территория новых возможностей. Вестник Владивостокского государственного университета. 2014. Владивосток.
4. Соколов Ю.В. Опыт Японии в преодолении последствий стихийных бедствий. Проблемы анализа риска, том 15, 2018, № 4. Российское научное общество анализа риска, г. Москва
5. Japan Meteorological Agency. Report on the 2011 Tohoku Earthquake and Tsunami. - Tokyo, 2011.
6. Петров С.Д., Смирнов С.С. Вековое торможение и тектоника Земли СПбУ, г. С.-Петербург Всероссийская конференция «Тектонофизика и актуальные вопросы наук о Земле» к 40-летию создания М.В. Гзовским лаборатории тектонофизики в ИФЗ РАН. 20–25 октября 2008 г. Москва.

4.3 ГЕОДЕЗИЯ, КАРТОГРАФИЯ, ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО И КАДАСТР

УДК 551,524.438:502.6(262.83)

Алиев Н., КазНАИУ

Рсымбетов Б.А., КазНАИУ

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ КОРМОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПРИАРАЛЯ И ИХ ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

В статье представлены результаты исследований кормовой ценности пустынной пастбищной растительности Казахстанского Приаралья на примере Казалинского района. Здесь получили распространение кустарник белый саксаул, дерево песчаная акация, терескен, полынь, травянистая верблюжья колючка и другие виды растений. Для характеристики их внешнего габитуса и кормовой ценности нами проводились полевые исследования в пастбищных участках и лабораторные исследования качественного состава. Исследования показали, что полукустарник терескен (*Eurotia eversmanniana*) семейства маревых достигает высоты до 1 м и продолжительность цветения составляет 25–45 дней. Поскольку это растение является ценным в отношении кормовой ценности, то в фазе цветения в сене содержится протеина – 16%, жиров – 2,7%, клетчатки – 34%. В 100 кг корма – около 40 кормовых единиц. Аналогичным образом изучались и другие вышеперечисленные растения. Полученные данные о продуктивности пастбищ имеют важное значение при ведении государственного земельного кадастра, расчёте нормативной стоимости земель, а также при разработке внутрихозяйственных проектов землеустройства. Сведения о пастбищной растительности могут использоваться и ветеринарными службами при профилактике и лечении заболеваний сельскохозяйственных животных.

Ключевые слова: Приаралье, отгонное животноводство, пастбища, кормовая растительность, землепользование.

Мақалада Қазақстанның Арал маңы өңіріндегі жайылымдық өсімдіктердің азықтық құндылығын зерттеу нәтижелері Қазалы ауданы мысалында ұсынылған. Бұл аумақта ақ сексеуіл бұтасы, құмды акация ағашы, теріскен, жусан, шөптесін түйе тікені және басқа да өсімдік түрлері кең таралған. Олардың сыртқы габитусы мен азықтық құндылығын сипаттау мақсатында жайылым учаскелерінде далалық зерттеулер және сапалық құрамын анықтау үшін зертханалық зерттеулер жүргізілді. Зерттеулер нәтижесінде алабұталар тұқымдасына жататын теріскен жартылай бұтасының (*Eurotia evermanniana*) биіктігі 1 метрге дейін жететіні және гүлдеу ұзақтығы 25–45 күнді құрайтыны анықталды. Бұл өсімдік азықтық құндылығы жағынан бағалы болғандықтан, гүлдеу кезеңіндегі пішен құрамында протеин – 16%, май – 2,7%, клетчатка – 34% болады. 100 кг азықта шамамен 40 азықтық бірлік бар. Осыған ұқсас түрде жоғарыда аталған басқа өсімдіктер де зерттелді. Жайылым өнімділігі туралы алынған мәліметтер мемлекеттік жер кадастрын жүргізуде, жердің нормативтік құнын есептеуде, сондай-ақ шаруашылықишілік жерге орналастыру жобаларын әзірлеуде маңызды мәнге ие. Жайылымдық өсімдіктер туралы мәліметтерді ветеринарлық қызметтер ауыл шаруашылығы жануарларының ауруларының алдын алу және емдеу барысында да пайдалана алады.

Түйін сөздер: Арал маңы, шалғай жайылымдық мал шаруашылығы, жайылымдар, азықтық өсімдіктер, жер пайдалану.

The article presents the results of research on the forage value of desert pasture vegetation in the Kazakh Aral Sea region using the example of the Kazalinsk district. White saxaul shrub, sandy acacia tree, teresken, wormwood, herbaceous camel thorn, and other plant species are widespread in this area. To characterize their external habitus and forage value, field studies were conducted on pasture lands, along with laboratory analyses of their qualitative composition. The studies showed that the semi-shrub teresken (*Eurotia evermanniana*) of the *Chenopodiaceae* family reaches up to 1 meter in height, and its flowering period lasts from 25 to 45 days. Since this plant is valuable in terms of forage quality, hay in the flowering phase contains 16% protein, 2.7% fat, and 34% fiber. One hundred kilograms of feed contain about 40 feed units. Other aforementioned plant species were studied in a similar manner. The obtained data on pasture productivity are of great importance for maintaining the state land cadastre, calculating the normative value of land, and developing on-farm land management projects. Information on pasture vegetation can also be used by veterinary services in the prevention and treatment of diseases in farm animals.

Keywords: Aral Sea region, transhumant livestock farming, pastures, forage vegetation, land use.

В Кызылординской области имеются сильные позиции по перспективному развитию животноводства, в том числе мясного направления, рыболовства и рыбопереработки с высоким экспортным потенциалом. Однако эффективное развитие АПК области ограничивают мелкотоварность сельскохозяйственного производства (90% производства основной доли мяса и молока сосредоточено в личных подсобных хозяйствах), физическая и моральная изношенность сельскохозяйственной техники, низкий уровень привлечения инвестиций в аграрный сектор экономики и др. [1]. Кроме того, обмеление Аральского моря повлекла за собой ряд изменений социально-экономических аспектов и повлияло на состояние здоровья населения в Аральском районе [2]. В наибольшей степени подвержены антропогенному воздействию урбанизированные и аграрные зоны Кызылординской области. Установлено, что 55% территории находится под средней нагрузкой, 27% – под высокой, подчеркивают необходимость устойчивого природопользования и мониторинга деградирующих экосистем [3]. Другой проблемой Приаралья является засоленность почв орошаемых земель. Так, например, на территории Кармакшинского района Кызылординской области выявлено преобладание хлоридно-сульфатного засоления, а также сульфатно-хлоридного и хлоридного засоления [4]. В Казалинском районе Кызылординской области, где проводились наши исследования из-за поднятия уровня минерализованных грунтовых вод получили развитие вто-

ричное засоление почв [5]. Ухудшение мелиоративного состояния орошаемых земель также установлено в нижнем течении реки Сырдарья [6]. В Казалинском районе из 30876,3 га орошаемых земель подвержены засолению в слабой степени 8808,3 га, в средней степени 14392 га и в сильной степени 7676 га [7]. На этой территории Приаралья содержания тяжелых металлов: цинка, меди, свинца, кадмий, ртути, мышьяка в целом находится на уровне предельно допустимой концентрации [8]. Особенную обеспокоенность вызывают пастбищные земли. Если в республике числится 27,1 млн га в средней и сильной степени сбитых пастбищ, то в Кызылординской области их площадь составляет 2,0 млн га [9]. Поэтому для эффективного использования кормовой растительности пастбищ актуальным на сегодняшний день является их современная оценка, что стало целью наших исследований. В нем мы определили урожайность и качественный состав пастбищной растительности Казалинского района Кызылординской в Приаралье. Полученные данные о продуктивности пастбищ имеют важное значение при ведении государственного земельного кадастра, расчёте нормативной стоимости земель, а также при разработке внутрихозяйственных проектов землеустройства. Сведения о пастбищной растительности могут использоваться и ветеринарными службами при профилактике и лечении заболеваний сельскохозяйственных животных.

Материалы и методы

Исследование урожайности и кормовой ценности пастбищной растительности проводилось в Казалинском районе Кызылординской области на сельскохозяйственных картах масштаба 1:10000, ортофотопланах территории и геоботанических картах (рис. 1). В процессе выполнения геоботанических исследований были изучены объекты растительного мира, размещение, разнообразие, качество и плотность пастбищной растительности, а также рассчитана урожайность кормовых растений по сезонам. Геоботанические исследования состояли из трех этапов: подготовительный, полевой и камеральный. Подготовительные работы проводились в марте – апреле, а полевые весной, летом и осенью. В ходе полевых работ использовались карты масштаба 1:10000, программа Locus GIS, маршрутные точки наблюдений. Исследования проводились на основании общепринятой методики [10-13].



Рисунок 1 – Местоположение района исследований

Были определены природные условия района, типы почв, метеорологические условия и водообеспеченность. Выявлены типы пастбищ, деградированные земли, takyры и солончаки, составлены карты. По каждому типу пастбища определена урожайность растений, отобраны гербарные образцы редких и ценных видов. По итогам полевых и камеральных работ составлена геоботаническая карта пастбищ масштаба 1:10 000 с экспликацией, содержащей показатели сухой массы, кормовых единиц и переваримого протеина по сезонам.

Результаты исследований и их обсуждение

Пастбищные растения, потребляемые сельскохозяйственными животными в Казалинском районе, обладают определёнными биологическими свойствами. Растения, содержащие активные вещества – сапонины, фитонциды, гликозиды, глюкозу и дубильные вещества – относятся к кормовым. Растения с высоким содержанием активных веществ могут относиться к лекарственным или ядовитым. Чрезмерное поедание таких растений, особенно голодными или не напоеванными животными, может привести к отравлению. Среди пастбищных растений встречаются и вредные виды, которые в период вегетации могут вызывать загрязнение и изменение окраски шерсти животных, ухудшение вкусовых качеств мяса и молока. Животные способны самостоятельно выбирать необходимые им растения и обладают способностью к саморегуляции питания. Поэтому практически все растения пастбищ считаются кормовыми при условии свободного выпаса скота.

Исследования показали, что среди кустарников в районе исследования встречается древовидный кустарник саксаул белый (*Haloxylon persicum*), который относится к семейству маревых. Она встречается не только в пустынях Казахстана, но и в других странах Центральной Азии (Туркменистан, Узбекистан, Таджикистан, Кыргызстан), а также в Иране, Афганистане, Монголии и Китае. У нее высота составило 3–4 м, в благоприятных условиях достигает 5–6 м. Ствол многоветвистый, однолетние побеги тёмно-зелёные, цилиндрические. Корневая система мощно развита и достигает влажных слоёв почвы. В естественных условиях образует своеобразные «пустынные леса» на пониженных равнинах, старых руслах рек, уплотнённых и частично подвижных песках. Произрастает на песчаных, бурых и серозёмных почвах. У них по данным фенологического описания начало вегетации – конец марта – начало апреля; цветение – середина апреля; образование семян – сентябрь; созревание – начало ноября. Генеративная фаза наступает в возрасте 5–6 лет. Однолетние побеги и семена являются удовлетворительным кормом для овец, коз и верблюдов, преимущественно в осенне-зимний период. Данные питательности показали, что в нем содержится протеина варьирует в пределах – 10–12% (в семенах до 20%), жира – 2,2–2,7%, зола – 21–38,6%, БЭВ – 38–39,3%. В 100 кг корма содержится: весной – 20 кормовых единиц, осенью – 46, зимой – 37. Урожайность: в естественных условиях – 3–4 ц/га, в культурных – 8–12 ц/га (табл. 1).

Следующее растение, которая подверглась изучению, является дерево песчаная акация (*Ammodendron conollyi Bunge*). Она входит к семейству бобовых высотой 4–9 м. Длина ветвей 1–3 м. Корневая система стержневая: главный корень достигает глубины 2–3 м, боковые корни распространяются на 5–8 м. Цветки тёмно-фиолетовые. Распространена на песчаных почвах, является эндемиком пустынь Каракумов и Кызылкумов. При деградации пастбищ плотность растения увеличивается, что служит индикатором ухудшения состояния пастбищ. Данные описания внешнего габитуса показали, что ее семена прорастают в марте – апреле; взрослые растения вегетируют в апреле. Генеративная фаза наступает в 4–7 лет. Размножается семенами и вегетативно. По кормовой

ценности песчаная акация относится к группе вредных растений. Поедаемость низкая. В зимний период после снижения содержания алкалоидов верблюды и овцы могут частично поесть листья и побеги. Древесина прочная и твёрдая. Корни используются как краситель (окрашивание шерсти в тёмно-жёлтый цвет). Во время цветения является медоносом. Поскольку она содержит алкалоиды (аммодендрин, пахикарпин), она является ядовитой. Изучение питательной ценности показало, что в ней содержание протеина – до 7,5%, клетчатки – 30%, БЭВ – 54% и золы – 6,3% (табл. 1). Имеет также декоративное значение в условиях пустыни.

Таблица 1 – Характеристика и кормовая ценность пастбищной растительности Приаралья (Казалинский район)

Название растений	Условия произрастания	Протеин, %	Клетчатка, %	Жиры, %	Зола, %	БЭВ, %	Урожайность, ц/га
<i>Haloxylon persicum</i>	пески	11,0	30,0	2,2-2,7	21-38,6	38-39,3	3-4
<i>Ammodendron conollyi</i> Bunge	песчаные	7,5	30,0	3,5	6,3	54	3-8
<i>Eurotia eversmanniana</i>	серо-бурые	16,0	34,0	2,7	11,0	40-50	4-10
<i>Artemisia holophila</i>	серо-бурые	8,5	35,6	3,4	8-13	45-55	6-24
<i>Alhagi pseudalhagi</i>	поймы	12,6	24,0	4,1	6,3	43,6	6-35
<i>Aeluropus litoralis</i>	солончаки	17,4	18,7	2,9	13,2	46,3	2-12
БЭВ - безазотистые экстрактивные вещества							

В пределах района исследования получили распространение терескен (*Eurotia eversmanniana*). Этот полукустарник семейства маревых высотой до 1 м. Корневая система мощная, листья мелкие, густоопушённые. Продолжительность цветения составляет 25–45 дней, от опыления до созревания семян проходит 65–80 дней. Большинство семян созревает в октябре. Произрастает на песках, солончаках, щебнистых склонах, в высохших руслах рек, на бурых и светло-бурых почвах. Распространён от пустынь Кызылкума и Приаралья до северо-восточного Казахстана. Чаще образует сообщества совместно с полынью, изенем и другими пустынными растениями. Фенологические исследования показало, что она возобновляет вегетацию в феврале – марте, интенсивного роста достигает в апреле – мае, а бутонизации – июнь; цветение – июль; созревание семян – сентябрь. Если говорить о кормовой ценности этого растения, то для пустынных пастбищ она является ценным. Однолетние побеги и листья охотно поедаются скотом. В фазе цветения питательность сена: протеин – 16%, жиры – 2,7%, клетчатка – 34%. В 100 кг корма – около 40 кормовых единиц.

Среди полукустарников резко выделяется полынь (*Artemisia*). Различные формы полыни широко распространены в жарких и сухих южных районах Кызылкума, их развитие напрямую зависит от количества влаги. Особенно важны осадки в апреле. При отсутствии апрельских дождей развитие растения ухудшается. Полынь является ценным кормовым растением во все сезоны года и имеет большое значение для пастбищ. Ее высота достигает 25–40 см. Корневая система хорошо развита и отличается устойчивостью к засушливым условиям. Особенность полыни заключается в том, что после выпадения осадков быстро отрастают «эфемерные» побеги длиной до 10–12 см. После высыхания почвы эти побеги также засыхают. Генеративные побеги начинают развиваться в конце марта – начале апреля, однако вегетация чаще всего начинается осенью. Летом, особенно в засушливый период, рост вегетативных побегов замедляется или

полностью прекращается, листья опадают – растение переходит в состояние летнего покоя. Осенью при увеличении влажности вегетация возобновляется и начинается цветение. Семена созревают в октябре – ноябре. Она обладает лечебно-профилактическими свойствами. В 100 кг корма содержится от 18 до 66 кормовых единиц (в зависимости от сезона). Растение обладает противоглистным действием, улучшает пищеварение и повышает аппетит животных. Среди этих растений нами описан полукустарник полынь ерманская (*Artemisia holophila*), которая относится к семейству сложноцветных высотой 40–120 см. Стебель серебристого цвета, густо опушённый. Произрастает преимущественно на средnezасолённых почвах. Фенологическое обследование показало, что у нее вегетация начинается относительно рано (январь – февраль); активный рост – апрель – май; бутонизация – июнь – сентябрь; цветение – сентябрь – октябрь; созревание семян – первая декада ноября. Поедается в осенне-зимний период. После первых осенних дождей поедаемость значительно повышается. Питательность: протеин – 8,5%, жиры – 3,4%, клетчатка – 35,6%. В 100 кг корма содержится 31–41 кормовая единица и 3,7–6,8 кг переваримого протеина. Урожайность варьирует от 6 до 23,8 ц/га в зависимости от густоты растений и влажности почвы.

Теперь перейдем к многолетним травянистым растениям, как например верблюжья колючка (*Alhagi pseudalhagi*). Многолетнее растение семейства бобовых высотой 50–130 см. Колючки длиной 1–3 см представляют собой видоизменённые побеги. Корневая система мощная, достигает уровня грунтовых вод. Распространена на слабозасолённых и увлажнённых участках, особенно вблизи русел рек и озёр. Фенологические исследования показали, что Всходы у них наступают в апреле; цветение — июнь — август; созревание семян — сентябрь — октябрь. Размножается преимущественно вегетативно. Ранней весной удовлетворительно поедается верблюдами, овцами и козами. В период активной вегетации поедаемость низкая. После осенне-зимних осадков поедаемость улучшается. Является важным сенокосным растением. Питательная ценность сена: жиры – 4,1%, зола – 6,3%, протеин – 12,6%, БЭВ – 43,6%. В 100 кг сена – 33,5 кормовой единицы и 4 кг переваримого протеина. Урожайность составляет 6–35 ц/га. Также ценится как лекарственное и медоносное растение.

Таким образом, пастбища являются основным источником и средством кормления и размножения скота. Поэтому сильная деградация создаёт риск исчезновения кормовой растительности. Необходимо: сохранять существующие пастбища, предотвращать их деградацию, повышать урожайность кормовых растений, рационально и эффективно использовать пастбища. Для предотвращения чрезмерного выпаса на некоторых пастбищах: организовать использование только в два сезона в году, чередовать выпас.

Проведённое исследование фенологических особенностей и кормовой ценности растительности Приаралья на примере Казалинского района Кызылординской области показало, что динамика развития растений и их питательная ценность находятся в тесной зависимости от аридного климата, засоления почв и гидротермического режима года. Условия региона характеризуются резкой континентальностью климата, неравномерным распределением осадков и прогрессирующей деградацией почвенного покрова, что напрямую отражается на структуре пастбищных сообществ и сезонной продуктивности кормовых ресурсов.

Фенологические наблюдения выявили, что большинство доминирующих видов пустынно-полупустынной растительности (саксауловые, полынные, солянковые и галофитные ассоциации) вступают в фазу активной вегетации ранней весной при кратковременном повышении влажности почвы. Период цветения и максимального накоп-

ления надземной биомассы приходится на весенне-раннелетний интервал, тогда как в летний период отмечается замедление роста и частичное усыхание побегов. Осенний цикл вегетации выражен слабее и зависит от выпадения осадков.

Анализ кормовой ценности показал, что весенний период характеризуется более высоким содержанием сырого протеина и относительно низкой клетчатки, что повышает поедаемость и переваримость кормов. По мере перехода растений к генеративной стадии и одревеснению побегов возрастает доля структурных углеводов и зольных элементов, особенно на засоленных почвах. В условиях солончаков и солонцев отмечено увеличение зольности растений, что отражает адаптацию к накоплению минеральных солей. Наиболее сбалансированными по соотношению протеина и клетчатки оказались бобовые и полукустарниковые формы, тогда как древесные ксерофиты характеризуются более высоким содержанием клетчатки.

Полученные данные свидетельствуют о выраженной сезонной изменчивости кормовой ценности пастбищ Приаралья. Максимальная кормовая продуктивность наблюдается в весенний период, что определяет необходимость рационального распределения пастбищной нагрузки с учётом фенологических фаз растений. В летне-осенний период требуется корректировка режима выпаса либо использование резервных угодий для предотвращения деградации растительного покрова.

Таким образом, фенологические исследования в сочетании с анализом химического состава растений позволяют объективно оценить пастбищный потенциал территории и служат научной основой для разработки адаптивной системы управления кормовыми ресурсами в условиях аридизации и вторичного засоления почв Казалинского района. Результаты работы подтверждают, что устойчивость пастбищных экосистем Приаралья во многом определяется сохранением видового разнообразия, регулированием антропогенной нагрузки и учётом природно-климатических факторов при планировании хозяйственной деятельности.

Литература:

1. Мамирова, К.Н., & Арайлым, Н. Место и роль агропромышленного комплекса в экономике Кызылординской области Казахстана // *География и экология*. – 2018. – 30.
2. Хайбуллина, Ж., Амантайкызы, А., Арипханова, А., Темирбаева, Р., Митусов, А., & Журумбетова, Ж. Влияние изменения климата и водообеспеченности на социально-экономические аспекты и здоровье населения в Аральском районе Кызылординской области, Казахстан // *Центральноазиатский журнал исследований водных ресурсов*. – 2022. – 8(3). – С. 79-111.
3. Аябекова, М., Рамазанова, Н., Карагойшин, Ж., & Аябекова, А. Қызылорда облысының ландшафттарына антропогендік әсерді геоэкологиялық бағалау // *Вестник ЗКУ*. – 2025. – 100(4). – С. 434-442.
4. Ибадуллаева, С.Ж., Саутбаева, Г.З., Ауезова, Н.С., Токтаганова, Г.Б., & Унгарбаева, Г.Р. Эколого-географический мониторинг орошаемых засоленных почв Кармакшинского района Кызылординской области // *Проблемы региональной экологии*. – 2014. – №2. – С. 99-103.
5. Карлыханов, О.К., Максименко, В.П., Кирейчева, Л.В., & Токтаганова, Г.Б. Анализ по оценке степени засоления орошаемых земель Казалинского района Кызылординской области // *Международный научно-исследовательский журнал*. – 2016. – 5-6 (47). – С. 30-33.
6. Кенжебаева, С.С. Состояние орошаемых территории нижнего течения реки Сырдарья (Аккум, Кызылординская область, Казахстан) // *Научно-исследовательские публикации*. – 2015. – 3 (23). – С. 63-75.
7. Джайсамбекова, Р.А., Балгабаев, Н.Н., Аманбаева, Б.Ш., Басманов, А.В., Устабаев, Т.Ш., & Шайдуллина, Е.Г. Мелиоративные проблемы деградационных процессов орошаемых земель бассейна реки Сырдарья // *Science and world*. – 2013. – 40.
8. Асылбеков, Б.Ж., Сулейменова, М.Т., Халила, А., Ермекбаева, Р.Ж., & Маширип, Т.А. Исследования почвы животноводческих хозяйств экологической зоны Казахстанского Приаралья // *Новости науки Казахстана*. – 2019. – 3. – С. 157-170.

9. Масоничич-Шотунова, Р. С., Сырлыбаев, Г. О., & Аскарова, Ш. К. Пастбища Казахстана (мониторинг биотехнического состояния) // Наука, производство, бизнес, 122.
10. Kabzhanova, G., et al. Remote sensing applications for pasture assessment in Kazakhstan: Integration of field geobotanical surveys and remote sensing methods. *Agronomy*, 15(3), Article 526. [https://doi.org/\[DOI\]](https://doi.org/[DOI]) (Методика комбинирования наземных геоботанических исследований с дистанционным зондированием для оценки пастбищ). 2025.
11. Batykova, A. (2024). Conducting geobotanical survey of pastures using GIS technologies. In *BIO Web of Conferences: STDAIC 2024*, Article 03007. (Описание полевого геоботанического обследования пастбищ с применением ГИС).
12. Sh., K. B. (2024). Geobotanical survey methodology for assessment of pasture vegetation variability in Kazakh conditions. *Geobotanical Journal*, 3, 56–68. (Методические принципы описания пастбищной растительности).
13. Kubenkulov, K., Naushabaev, A., Abdirahymov, N., Rustemov, B., & Bazarbayev, S. (2019). Field soil-and-geobotanical research study of the pastures near settlement Lepsy in the desert zone of Southern Balkhash, Kazakhstan. *Journal of Ecological Engineering*, 20(8), 129–134. (Описана полевое обследование пастбищ с выделением индикаторов деградации растительности и почв).

ӘОК 332.3:349.41:004.9

Байсбек С.М., ХБК (ҚазБСҚА) Кад-23-2 тобы студенті
Қасен Ә.Қ., ХБК (ҚазБСҚА) тьюторы

КОММЕРЦИЯЛЫҚ ЖЕР АУКЦИОНДАРЫН АШЫҚ ДЕРЕКТЕР НЕГІЗІНДЕ ТЕКСЕРУ: ӨНІРЛЕРДЕГІ ӘДІЛДІК

Мақалада электрондық аукциондар арқылы Қазақстанда коммерциялық жер учаскелерін беру жүйесінің ашықтығы мен тиімділігі қарастырылады. Зерттеу Қазақстан Республикасының Жер Кодексі, онлайн-әкімшілік платформасы, мемлекеттік мүлік тізілімі, ресми статистика және жер қатынастары саласындағы сыбайлас жемқорлық тәуекелдері туралы жария құжаттар негізінде жүргізілді. Мақаланың мақсаты – коммерциялық жер аукциондарының құқықтық және институционалдық негіздерін талдау, ресми жалпыға қолжетімді деректерді пайдалана отырып, жүйенің негізгі мәселелерін анықтау және оны жетілдіру бойынша нақты ұсыныстар беру.

Түйін сөздер: жер аукционы, коммерциялық жер, ашық деректер, жер қатынастары, өңірлік әділдік, электрондық сауда, сыбайлас жемқорлық тәуекелі.

В статье рассматривается открытость и эффективность системы предоставления земельных участков коммерческого назначения посредством электронных аукционов в Казахстане. Исследование проводилось на основе Земельного кодекса Республики Казахстан, данных портала электронного правительства, веб-портала реестра государственного имущества, официальной статистики и государственных документов о рисках коррупции в сфере земельных отношений. Целью статьи является анализ правовых и институциональных основ проведения коммерческих земельных аукционов, выявление системных проблем на основе официальных общедоступных данных и предложение практических мер по совершенствованию механизма.

Ключевые слова: земельный аукцион, коммерческие земли, открытые данные, земельные отношения, региональная справедливость, электронные торги, коррупционные риски.

This article examines the transparency and efficiency of the system of awarding commercial plots through electronic auctions in Kazakhstan. The study is based on the Land Code of the Republic of Kazakhstan, the e-government portal, the web portal of the state Land Register, official statistics and government documents on the risks of corruption in land relations. The aim of the article is to analyze the legal and institutional framework of commercial land auctions, to identify systemic problems using official open data and to develop practical recommendations for improvement.

Keywords: *land auction, commercial land, open data, land relations, regional fairness, electronic bidding, corruption risks.*

Қазақстан үшін жер ресурсы – бұл табиғи актив қана емес, сонымен қатар экономикалық айналымның, инвестициялар тартудың және бизнесті дамытудың негізгі инфрақұрылымдық шарты. Жер учаскелері, әсіресе коммерциялық мақсатта, өндірістік базаны, қойманы, қызмет көрсету объектісін, жарнама объектісін, көлік қызметтерін және басқа да коммерциялық жобаларды құру үшін шағын және орта кәсіпорындар үшін бастапқы ресурс болып табылады. Осылайша, бұл жерлерді беру механизмінің ашықтығы мен әділдігі экономикалық саясат пен заң үстемдігінің маңызды көрсеткіші болып табылады. Бұған Қазақстандағы кәсіпкерліктің ауқымы дәлел бола алады: 2025 жылғы 1 шілдедегі жағдай бойынша елде 2 125 003 шағын және орта кәсіпорын жұмыс істеді, ал осы секторда жұмыспен қамтылғандар саны 4 434 468 адамға жетті. Сондықтан кәсіпорынға қажетті жер ресурстарын бөлудің ашық механизмі ел экономикасы үшін тікелей маңызға ие [1].

Жер кодексі мемлекеттің қарамағына берілмейтін мемлекеттік жерді немесе оны негізінен тендерлер, яғни аукциондар шеңберінде жалға алу құқығын беруді көздейді. Кодекстің 48-бабында жер учаскелерін немесе жалдау құқығын беру аукцион арқылы жүзеге асырылады, ал аукцион нәтижелері хаттамамен ресімделіп, ай сайын уәкілетті органның интернет-ресурсында жариялануы тиіс екені көрсетілген. Бұл ережелер Жер ресурстарын заң деңгейінде бөлудегі бәсекелестік пен ашықтық принципін бекітеді. Алайда, жер аукциондарының электронды форматқа ауысуы да ашықтықты қамтамасыз етудің осы мақсатына байланысты [2].

Қазақстанда коммерциялық жерді немесе жалдау құқығын сату бойынша электрондық коммерция мемлекеттік меншік тізілімінің веб-порталында жүзеге асырылады, ал eGov порталында осы онлайн-қызметті алу рәсімі ұсынылған [3].

Құзыретті орган бекіткен ережелер веб-порталда электрондық аукционды ұйымдастыру рәсімін нақты айқындайды. Алайда, ресми құқықтық ашықтық әрдайым нақты практикалық әділеттілікке сәйкес келе бермейді. Жер қатынастары саласындағы сыбайлас жемқорлық тәуекелдерін жоюға, сондай-ақ мемлекеттік билік органдарының осы саладағы тәуекелдерді ресми тануына бағытталған арнайы ішкі талдаулар жүргізу осы тақырыптың өзектілігін күшейтеді. Жер ресурстарын басқару комитеті жер қатынастары азаматтар мен кәсіпорындардың құқықтары мен заңды мүдделеріне тікелей әсер ететін стратегиялық сала екенін атап өтеді [4].

Коммерциялық мақсаттағы жерді сату бойынша аукцион өткізу қажеттілігі екі негізгі фактімен расталады. Біріншісі – компанияның ауқымы. Ұлттық статистика бюросының деректері бойынша 2024 жылғы 1 шілдедегі жағдай бойынша Қазақстанда 2 028 800 шағын және орта бизнес субъектісі жұмыс істеді, 2025 жылғы 1 шілдедегі жағдай бойынша бұл көрсеткіш 2 125 003-ке жетті; 2025 жылғы қаңтар-маусымда шағын және орта бизнес субъектілерінің өндіріс көлемі 42 707 762 млн. теңгені құрады. Бұл бизнес секторының кеңеюін және жерге институционалдық сұраныстың жоғары екенін білдіреді. Екіншіден, жерді беру процедурасы кәсіпкерлікке тікелей әсер етеді. eGov порталы аукцион арқылы электрондық форматта коммерциялық мақсатта жер учаскесін немесе жалға алу құқығын алуға болатын жеке кабинеттен сұрау салу және нәтижені қадағалау рәсімін нақты анықтайды [5]. Осылайша, Қазақстанда коммерциялық мақсаттағы жерді сату бойынша аукцион ресми рәсім емес, бизнесті кеңейту үшін маңызды нарықтық тетік болып табылады. Егер ол ашық жұмыс істесе, жерге қол жетімділік кеңейеді; егер төмен болса, аймақтағы инвестициялық мүмкіндіктер мен экономикалық белсенділікті қиындатады.

Астана қаласының ресми хабарландыруларында веб-порталдағы аукциондардың өтетін орны, объектісі, ауданы, жалға алу мерзімі, бастапқы бағасы және әрбір лот бойынша кепілдік жарналар көрсетіледі. Мысалы, 2024 жылдың 20 маусымына жоспарланған Астана аукционында екі лоттың бастапқы бағасы 4 063 теңгеден 1 904 133 теңгеге дейін өсті; 2024 жылдың 24 сәуіріндегі аукционда өндірістік база үшін ауданы 0,2582 га жер учаскесінің бастапқы бағасы 1 294 202 теңгені құрады. Бұл коммерциялық жерлер туралы ресми деректердің лот деңгейінде жарияланатынын дәлелдейді. Осы құқықтық және сандық негізге сүйене отырып, жер аукциондарының әділдігін бағалауға болады. Бірақ әділеттілік ереженің болуымен ғана емес, оның аймақтарда жүзеге асырылу тәсілімен де өлшенеді.

Батыс Қазақстан облысының жер қатынастары туралы ресми ақпараты коммерциялық жер аукциондары туралы ресми аймақтық ақпараттың жарқын мысалы болып табылады. Облыстың ресми Интернет-ресурсында коммерциялық жер аукциондарының динамикасы келесідей екендігі атап өтілді: 2023 жылы 86 аукцион өткізілді, 306,228 млн.теңгеге 107 жер учаскесі сатылды; 2024 жылы 198 жер учаскесіне 109 аукцион өткізілді; 2025 жылы 449 жер учаскесіне 163 аукцион өткізілді, нәтижесінде 236 жер учаскесі сатылды. Бұл ресми сандар аукциондық белсенділіктің артқанын көрсетеді. 2023-2024 жылдар аралығында аукциондар саны 26,7%-ға, лоттар саны 85,0%-ға өсті. 2024-2025 жылдар аралығында аукциондар саны 49,5%-ға, лоттар саны 126,8%-ға өсті (1-кесте). Бұл аймақтағы коммерциялық жерге орналастырудың қайта жанданғанын айғақтайды [3].

1-кесте – Батыс Қазақстан облысындағы коммерциялық жер аукциондарының серпіні

Жыл	Аукцион саны	Лот/ жер учаскесі саны	Жалпы алаңы, га	Нәтиже
2023	86	107	55,5	306,228 млн.тг-ге жалдау құқықтары сатылды
2024	109	198	84,5	аукциондар өткізілді
2025	163	449	310,0	236 жер учаскесі сатылды

Бұл ақпараттан екі қорытынды жасауға болады. Біріншіден, аукционға шығарылатын коммерциялық жер учаскелерінің көлемі мен саны артқан сайын жүйенің экономикалық маңыздылығы да артады. Екіншіден, 2025 жылы сатылатын 449 лоттың 236-сы сатылды, бұл шамамен 52,6% кірістілікке сәйкес келеді. Бұл аукциондар санының артуы автоматты түрде жалпы тиімділіктің жоғарылауына әкелмейтінін көрсетеді. Осылайша, ұсынылған лоттардың көлемі мен нақты жасалған мәмілелер арасында айырмашылық бар. Бұл сұраныс, сайт сапасы, орналасқан жері немесе ақпараттың қолжетімділігі туралы сұрақтарды білдіруі мүмкін.

Бірінші мәселе – аймақтық ашықтықтың біркелкі еместігі. Кейбір аймақтар өздерінің ресми ресурстарында бірнеше жыл ішінде жиынтық статистиканы жариялағанымен, кейбір аймақтар тек жеке немесе жеке аукциондар туралы хабарландыруларды ұсынады. Сондықтан бүкіл ел бойынша бірдей салыстырмалы талдау жасау қиын. Кодекс аукцион нәтижелері ай сайын интернет-ресурста жариялануға жататынын анықтағанымен, бұл жарияланымның форматы мен толықтығы әртүрлі аймақтарда бірдей емес сияқты.

Екінші мәселе – нәтижелер мен бәсекелестік туралы деректердің болмауы. Мемлекеттік хабарландыруларда лоттың сипаттамасы, бастапқы бағасы, кепілдік жарналары көрсетілгенімен, қатысушылар саны, бағаның түпкілікті өсуі, бәсекелестік деңгейі сияқты көрсеткіштер әрқашан ашық бола бермейді және бірдей форматта ұсынылады.

Үшінші мәселе – сыбайлас жемқорлық тәуекелдерін сақтау болып табылады. Мемлекеттік органдардың өздері жер қатынастары саласында сыбайлас жемқорлық тәуекелдерінің бар екендігін көрсететін ішкі талдаулар жүргізеді. Мысалы, Алматы қаласының жер қатынастары басқармасы 2025 жылы осы салада ішкі талдау жүргізді [4].

Жер ресурстарын басқару комитеті жер саласы азаматтар мен компаниялардың мүдделеріне тікелей әсер ететінін және сыбайлас жемқорлыққа қарсы жүйелі жұмыс жүргізіліп жатқанын мәлімдеді. Қостанай облысының сыбайлас жемқорлыққа қарсы қызметі тексеру барысында жер учаскелерін мақсатсыз пайдалану фактілерін анықтады. Бұл мысалдар мәселенің теориялық тәжірибеге емес, белгілі бір әкімшілік тәжірибеге қатысты екенін көрсетеді.

Төртінші мәселе - сұраныс пен ұсыныс арасындағы әлсіз тепе-теңдік. 2025 жылы Батыс Қазақстан облысында 449 лот ұсынылды, тек 236 лот сатылды. Бұл аукциондар санын көбейту жеткіліксіз, лоттың сапасын, орналастыруды, таратуды, кәсіпкерлерге қолжетімділікті жақсарту қажет дегенді білдіреді [3].

Көп жағдайда жер қатынастары саласында ашықтықтың «проблемасы» бар екендігі жалпыға бірдей танылады. Ал бұл зерттеу ресми деректерді пайдалана отырып, әділеттілікті қандай өлшемдер бойынша бағалауға болатынын көрсетеді. Біріншіден, зерттеу коммерциялық жер аукционының экономикалық маңыздылығын дәлелдейді: көптеген компаниялар мен жұмыс орындары бар елде коммерциялық жерге қол жетімділік маңызды институт болып табылады. Екіншіден, зерттеу көрсеткендей; құқықтық норма мен нақты аймақтық тәжірибе арасында алшақтық болуы мүмкін: Кодекс ашықтықты талап етеді, бірақ ашық деректердің сапасы мен толықтығы әр аймақта әр түрлі болады. Үшіншіден, зерттеу мәселені бағалаудың ыңғайлы әдісін ұсынады. Яғни, жер аукционының әділдігі тек заңның мәтіні бойынша ғана емес, сонымен қатар ресми мәліметтер бойынша да бағалануы керек.

Осы зерттеу негізінде келесі ұсыныстар беріледі:

1) бірыңғай жарияланым стандартын енгізу керек. Барлық өңірлерде коммерциялық аукциондар туралы ақпарат бірыңғай форматта жариялануы тиіс: лоттар мен өткізілген аукциондар саны, бастапқы және соңғы бағасы, қатысушылар саны, өткізілмеген аукциондар саны;

2) аукцион тиімділігінің міндетті көрсеткіштері бекітілуі тиіс, яғни «тиімділік коэффициенті» сияқты көрсеткішті енгізу қажет.

3) қатысушылар санының артуы және соңғы бағалар туралы хабарлау керек. Егер бұл деректер үнемі және ашық түрде ұсынылса, ресми аукциондарды шынайы бәсекелестік аукциондардан ажырату оңайырақ болады.

4) сыбайлас жемқорлық қаупі жоғары операцияларды жүргізу кезінде бақылауды күшейту қажет. Жер қатынастары саласындағы тәуекелдер ресми түрде танылғандықтан, аукционнан тыс шешімдер, лоттардың мақсатты өзгеруі, жер учаскелерін мақсатсыз пайдалану сияқты салалар ерекше бақылауға алынуы керек. Бұл жер қатынастары саласындағы ішкі талдау материалдарымен расталады.

Ашық деректер негізінде коммерциялық жер аукциондарын талдау Қазақстан үшін өте өзекті. Себебі елде 2,1 миллионнан астам шағын және орта бизнес субъектілері бар, яғни коммерциялық жерге деген сұраныс құрылымдық болып табылады. Ресми деректердің қолжетімділігі, нәтижелерді толық ашу, конкурстық көрсеткіштерді жариялау және сыбайлас жемқорлық тәуекелдерін азайту осы жүйені жетілдірудің негізгі бағыттары болып табылады.

Әдебиеттер:

1. Қазақстан Республикасы Ұлттық статистика бюросы. Шағын және орта кәсіпкерлік субъектілерінің қызметі туралы статистикалық деректер. – Астана, 2025.
2. Қазақстан Республикасының Жер кодексі. – Астана: ҚР Әділет министрлігі, 2003.
3. Қазақстан Республикасы Қаржы министрлігі. Мемлекеттік мүлік тізілімінің веб-порталы бойынша ресми деректер. – Астана, 2025.
4. Қазақстан Республикасы Сыбайлас жемқорлыққа қарсы іс-қимыл агенттігі. Жер қатынастары саласындағы сыбайлас жемқорлық тәуекелдері бойынша талдау материалдары. – Астана, 2024-2025.
5. Қазақстан Республикасының электрондық үкіметі. Жер қатынастары саласындағы мемлекеттік қызметтер бойынша ресми материалдар. – Астана, 2025.

УДК 004.8

Байханов С.Х., ст. гр. 6В07311-ЗКиОН-25/3 НАО «Казахский национальный университет водного хозяйства и ирригации»

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ЗЕМЕЛЬНО-КАДАСТРОВОМ ДЕЛЕ

В данной работе рассматривается применение искусственного интеллекта в земельно-кадастровом деле. Актуальность темы обусловлена быстрым развитием цифровых технологий и необходимостью повышения эффективности управления земельными ресурсами. В работе описаны основные направления использования искусственного интеллекта, такие как обработка больших массивов данных, анализ спутниковых снимков и автоматизация кадастровых процессов. Особое внимание уделено преимуществам внедрения ИИ, включая повышение точности учета, сокращение времени обработки информации и снижение вероятности ошибок. Также рассмотрены существующие проблемы и перспективы дальнейшего развития технологий в данной области.

Ключевые слова: Искусственный интеллект, земельный кадастр, нейронные сети, границы участков, кадастровые данные, машинное обучение.

Бұл жұмыста жер кадастры саласында жасанды интеллектті қолдану мәселелері қарастырылады. Тақырыптың өзектілігі цифрлық технологиялардың қарқынды дамуы және жер ресурстарын тиімді басқару қажеттілігімен байланысты. Жұмыста жасанды интеллектті қолданудың негізгі бағыттары сипатталған, соның ішінде үлкен деректерді өңдеу, спутниктік суреттерді талдау және кадастрлық процестерді автоматтандыру. Сонымен қатар, бұл технологиялардың артықшылықтары, яғни дәлдіктің артуы, уақыттың үнемделуі және қателіктердің азаюы көрсетілген. Болашақтағы даму перспективалары да қарастырылған.

Түйін сөздер: Жасанды интеллект, жер кадастры, нейрондық желілер, жер учаскелерінің шекаралары, кадастрлық деректер, машиналық оқыту.

This paper examines the application of artificial intelligence in land cadastral systems. The relevance of the topic is determined by the rapid development of digital technologies and the need to improve the efficiency of land resource management. The study describes the main areas of AI application, including big data processing, analysis of satellite imagery, and automation of cadastral processes. Special attention is paid to the advantages of AI implementation, such as increased accuracy, reduced processing time, and minimization of errors. The paper also considers current challenges and future prospects in this field.

Keywords: Artificial intelligence, land cadastre, neural networks, parcel boundaries, cadastral data, machine learning.

В настоящее время цифровизация играет важную роль в развитии земельно-кадастровой деятельности. Современные технологии позволяют значительно повысить эффективность учета и управления земельными ресурсами. Одним из наиболее пер-

спективных направлений является использование искусственного интеллекта, который активно внедряется в геоинформационные системы и кадастр. Актуальность применения искусственного интеллекта обусловлена тем, что традиционные методы ведения кадастра требуют значительных временных и трудовых затрат. Ранее большая часть работы выполнялась вручную, что увеличивало вероятность ошибок и снижало точность данных. Современные исследования показывают, что внедрение технологий искусственного интеллекта позволяет автоматизировать многие процессы и повысить качество кадастровой информации [1].

Одним из ключевых направлений применения искусственного интеллекта является обработка пространственных данных. В научных исследованиях доказано, что использование нейронных сетей, в частности сверточных нейронных сетей (CNN), позволяет автоматически выделять границы земельных участков по спутниковым снимкам. Это значительно сокращает время обработки данных и уменьшает влияние человеческого фактора. Например, современные модели способны выполнять сегментацию изображений с высокой точностью и минимальным участием человека. Кроме того, исследования показывают, что точность определения границ земельных участков с использованием моделей глубокого обучения может достигать более 80% по различным метрикам качества. Это подтверждает эффективность применения искусственного интеллекта в кадастровых работах и делает такие технологии перспективными для практического использования [2].

Еще одним важным направлением является анализ изменений земельных участков. С помощью машинного обучения можно автоматически сравнивать данные за разные периоды времени и выявлять изменения границ или использования земли. Это особенно важно для контроля незаконного использования земель и обновления кадастровых данных. Согласно исследованиям, использование таких методов позволяет сократить затраты на проведение полевых работ до 30–40%. Также активно развивается направление обработки текстовых данных в кадастре. В настоящее время большое количество информации хранится в виде документов, заявлений и правоустанавливающих актов. С помощью технологий обработки естественного языка (NLP) можно автоматически извлекать важную информацию из таких документов, что значительно упрощает работу специалистов и ускоряет процесс регистрации прав собственности [3].

Современные научные исследования также показывают переход от двумерного кадастра к трехмерному. Искусственный интеллект позволяет создавать 3D-модели зданий и земельных участков на основе данных спутниковой съемки, дронов и лазерного сканирования. Это особенно важно в условиях городской застройки, где необходимо учитывать сложные пространственные структуры и многослойное использование территории. Несмотря на значительные достижения, применение искусственного интеллекта в земельно-кадастровом деле имеет ряд проблем. К основным из них относятся высокая стоимость внедрения технологий, необходимость наличия качественных данных и недостаток квалифицированных специалистов. Также важным фактором является правовое регулирование, так как результаты работы искусственного интеллекта должны соответствовать требованиям законодательства.

Таким образом, можно сделать вывод, что искусственный интеллект является важным инструментом развития земельно-кадастрового дела. Его использование позволяет повысить точность данных, ускорить обработку информации и снизить затраты. В дальнейшем развитие данных технологий будет способствовать созданию полностью автоматизированных кадастровых систем и более эффективному управлению земельными ресурсами [4].

Литература:

1. MDPI. Application of Artificial Intelligence in Land Cadastre. 2023.
2. MDPI. Spatial Data Processing with Convolutional Neural Networks (CNN), 2023.
3. MDPI. Natural Language Processing for Cadastre Document Analysis. 2023.
4. MDPI. 3D Modeling for Three-Dimensional Cadastre. 2023.

УДК 528

Наби Д.К., магистрант гр. МЗУ-26-01 КазНАИУ
Аукажиева Ж.М., к.т.н., ассоц. проф, КазНАИУ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КАДАСТРОВОЙ ОЦЕНКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ И ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА В ГОРОДЕ ЖАРКЕНТ

Актуальность исследования обусловлена тем, что кадастровая оценка и землеустройство образуют единую управленческую цепочку: от корректной геометрии участков и зонирования – к расчету стоимости, затем к решениям о предоставлении земли, контролю рационального землепользования и снижению земельных споров. В пастбищно-ориентированных районах цена ошибок выше: завышение стоимости деградированных пастбищ или занижение стоимости продуктивных орошаемых земель искажает стимулы землепользователей и повышает конфликтность решений.

Ключевые слова: кадастровая оценка, сельскохозяйственные угодья, землеустройство, Панфиловский район, пастбища, геоинформационные системы (ГИС), дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ), земельный кадастр, оценочные зоны.

Зерттеудің өзектілігі кадастрлық бағалау мен жерге орналастыру біртұтас басқару тізбегін құрайтындығына байланысты: учаскелер мен аудандастырудың дұрыс геометриясынан — құнын есептеуге, содан кейін жер беру, жерді ұтымды пайдалануды бақылау және жер дауларын азайту туралы шешімдерге. Жайылымға бағытталған аудандарда қателіктердің бағасы жоғары: тозған жайылымдардың құнын жоғарылату немесе өнімді суармалы жерлердің құнын төмендету жер пайдаланушылардың ынталандыруларын бұрмайды және шешімдердің қайшылықтарын арттырады.

Түйін сөздер: кадастрлық бағалау, ауыл шаруашылығы жерлері, жерге орналастыру, Панфилов ауданы, жайылымдар, геоақпараттық жүйелер (ГАЗ), Жерді қаишықтықтан зондтау (ҚЗЗ), жер кадастры, бағалау аймақтары.

The relevance of the study is due to the fact that cadastral valuation and land management form a single management chain: from the correct geometry of plots and zoning to the calculation of value, then to decisions on the allocation of land, control of rational land use and the reduction of land disputes. In pasture-oriented areas, the price of errors is higher: overestimation of the value of degraded pastures or underestimation of the value of productive irrigated land distorts the incentives of land users and increases the conflict of decisions.

Keywords: Cadastral valuation, agricultural land, land management, Panfilov district, pastures, geographic information systems (GIS), remote sensing, land cadastre, valuation zones.

Цель статьи – обосновать направления совершенствования кадастровой (оценочной) стоимости сельскохозяйственных угодий с учетом актуальных проблем землеустройства применительно к Жаркенту и Панфиловскому району Жетысуской области.

Задачи: определить нормативную рамку оценки; выделить региональные факторы и типовые «разрывы» данных; предложить методологические и практические улучшения (включая ГИС/ДЗЗ) и набор адресных рекомендаций для органов местного управления и кадастровых структур.

Ограничение по данным: данные по Жаркенту о распределении кадастровой (оценочной) стоимости сельхозугодий по участкам/зонам в открытом доступе не найдены; анализ опирается на районные показатели земфонда, пастбищный план и материалы госаудита. Дополнительная характеристика природных условий района использована из загруженного пользователем дипломного проекта (файл пользователя).

Обзор нормативно-правовой базы Казахстана

Нормативная база кадастровой оценки сельхозугодий в Казахстане сочетает:

- базовые нормы земельного законодательства,
- подзаконные правила ведения кадастра и цифровых систем,
- методики качественного учета земель и стандарты управления геоданными.

Ключевые документы, применимые к теме:

1. Земельный кодекс РК от 20.06.2003 № 442-ІІ (категории земель, основы зонирования, общие принципы платежей и управления землей).
2. Постановление Правительство Республики Казахстан от 02.09.2003 № 890 (установление базовых ставок платы и привязка платы за продажу права аренды к кадастровой (оценочной) стоимости).
3. Приказ Министерство национальной экономики Республики Казахстан от 23.12.2014 № 160 «Правила ведения государственного земельного кадастра» (регламент количественного/качественного учета и оценки земель; опора на землеустроительные, картографические, почвенные материалы).
4. Совместный приказ: и.о. Министерство сельского хозяйства Республики Казахстан от 16.08.2023 № 303 и и.о. Министерство юстиции Республики Казахстан от 21.08.2023 № 602 «Правила ведения и пользования ИС ЕГКН» (единый цифровой контур пространственных и правовых сведений).
5. Приказ Министра сельского хозяйства РК от 26.10.2022 № 342 «Методика проведения бонитировки почв» (бонитировка как сравнительная оценка качества почв и естественной производительной способности сельхозугодий).
6. Правила госуслуги «Определение кадастровой (оценочной) стоимости земельного участка» (приложение к приказу МСХ РК от 01.10.2020 № 301): при отсутствии границ населенного пункта и оценочных зон допускается расчет через идентификацию участка по базе кадастра и запрос архивных материалов, включая почвенно-геоботанические.
7. СТ РК ISO 19115-1:2019 (схема метаданных для описания пространственных данных и сервисов; критично для межведомственной интеграции ГИС-слоев).

Анализ текущего состояния в Панфиловском районе и Жаркенте

Официальная районная публикация пастбищного плана предоставляет исходные показатели для анализа кадастровой оценки: общая площадь района 1 058 252 га, пастбища 304 302 га, орошаемые земли 44 078 га (*рис. 1*). В разрезе категорий земель указываются земли сельхозназначения 358 821 га и земли населенных пунктов 30 402 га (прочие категории включают лесной фонд, ООПТ, земли промышленности и водного фонда). Эти параметры задают ключевую проблему: при доминировании пастбищ «единичный» коэффициент по зоне/району с высокой вероятностью не отражает различия продуктивности и деградации, а значит – систематически завышает или занижает стоимость отдельных массивов.

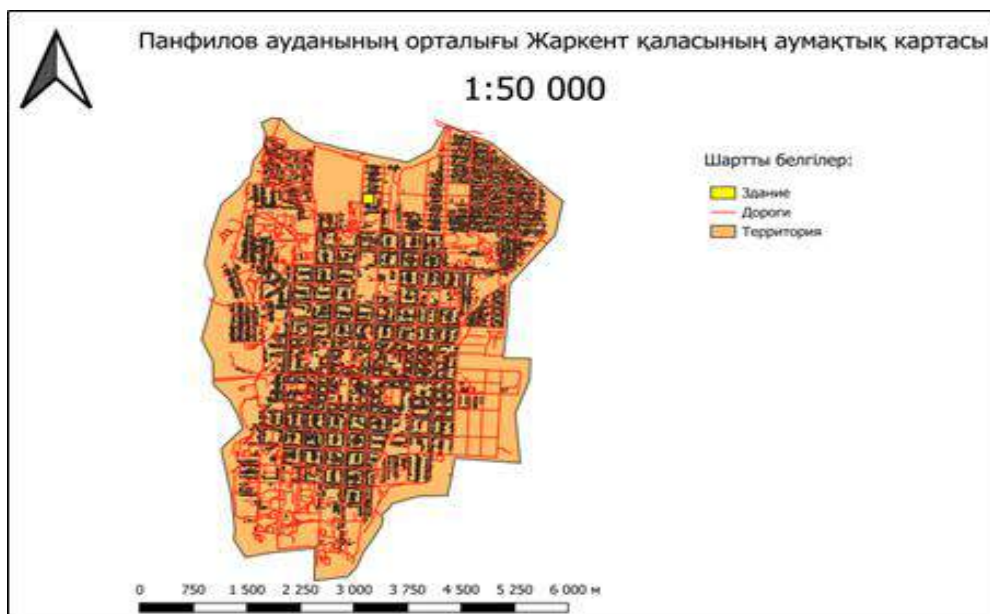


Рисунок 1 – Карта города Жаркент

Пастбищный план также содержит управленчески значимые социально-производственные показатели: сведения о поголовье (на 01.01.2025: КРС 64 218, МРС 260 968, лошади 19 625, и др.) и нормативы предельно допустимой нагрузки пастбищ (га/голову) по видам животных. Это прямой «мост» к оценке: кадастровая стоимость пастбищ должна учитывать риск деградации при превышении нагрузки и, как минимум, различать пастбища по доступности водоевов и инфраструктуре.

На уровне системы управления земельными ресурсами аудит фиксирует причины, по которым кадастровая оценка может быть неоднородной и конфликтной: несоответствие площадей в АИС ГЗК данным балансов земфонда; отсутствие актуальных сведений и данных об аннулированных участках; отсутствие в базе результатов аэрокосмического мониторинга земель, работ по определению бонитета и космомониторинга; значительная доля населенных пунктов без установленных границ. Для Жаркента как административного центра района это важно практическим образом: стоимость в пределах/за пределами границ населенного пункта и по оценочным зонам чувствительна к наличию установленной границы и зонирования (аудит показывает, что такие «пробелы» распространены).

Для Жаркента как административного центра района проблема усугубляется тем, что оценка для земель в границах/за границами населенных пунктов и по оценочным зонам зависит от формализованных границ и зонирования; при их отсутствии правила госуслуги допускают «обходной» сценарий через идентификацию по базе и запрос архивов, но это увеличивает транзакционные издержки и риск неоднородной практики. Отдельно следует подчеркнуть, что действующая модель стоимости по сути «нормативно-коэффициентная»: базовая ставка (в разрезе назначения и территории) умножается на площадь и корректируется коэффициентами, отражающими зональность и условия использования. В землепользовании вокруг Жаркента это особенно чувствительно: одна и та же площадь пастбища при разной доступности водоевов, разной нагрузке и разной степени деградации имеет различную хозяйственную полезность; без обновляемых коэффициентов это различие остается «за кадром», что создает риск спорных решений.

Вывод по блоку диагностики: даже при корректной нормативной формуле ключевой риск для Жаркента — «стоимость без данных», когда коэффициенты не успевают за фактическим состоянием пастбищ/орошения и за изменениями пространственной базы, что повышает вероятность споров и ошибочных решений.

Методологические и практические предложения по совершенствованию

Предлагается обновить модель кадастровой оценки в логике «гибридного нормативного подхода»: базовые ставки остаются как правовой каркас, а корректирующие коэффициенты становятся

- 1) привязанными к качеству почв и агроэкологическому состоянию угодий,
- 2) регулярно обновляемыми по регламенту,
- 3) прозрачными и воспроизводимыми.

Следующая таблица показывает, какие методы целесообразно использовать как основной механизм или как инструмент калибровки коэффициентов. Оценки применимости частично являются «предположение/оценка» из-за отсутствия открытых массивов сделок по сельхозземлям Жаркента (табл. 1).

Таблица 1 – Методы кадастровой оценки для г. Жаркент

Метод оценки	Точность	Стоимость	Требуемые данные	Применимость в Жаркенте
Нормативно-коэффициентный (базовые ставки + коэффициенты)	Средняя (зависит от зон/коэффициентов)	Низкая	Базовые ставки, границы, оценочные зоны, архивы обследований	Высокая: действует как госуслуга; требует «подтянуть» данные
Доходный (капитализация чистого дохода)	Средняя–высокая для орошаемых земель	Средняя	Урожайность, цены, затраты, водообеспеченность	Средняя: полезен для калибровки орошаемых массивов
Сравнительный (аналоги по сделкам/аукционам)	Высокая при достаточных аналогах	Средняя	Данные сделок, характеристики аналогов, поправки	Низкая–средняя: возможен точечно при наличии данных
Массовая статистическая (регрессия/ML)	Высокая при больших данных и контроле качества	Высокая	Массивы цен/сделок + геоданные + почвы	Средняя: перспективна при накоплении данных в ЕГКН
ГИС/ДЗЗ-гибрид (норматив + индикаторы качества/деградации)	Средняя–высокая для пастбищ	Средняя	Космоснимки открытого доступа, NDVI, бонитет, валидация	Высокая: подходит для мониторинга деградации и дифференциации пастбищ

Чтобы учесть экологические и социальные факторы, предлагается ввести (или переопределить) пять «прикладных» коэффициентов, совместимых с текущей процедурой расчета:

1. K_b (почвенный): по результатам бонитировки и наличию ограничений плодородия.
2. K_m (мелиоративный): для орошаемых земель – признаки засоления/перевлажнения и обеспеченность водой (частично предположение/оценка).
3. K_p (пастбищный): состояние пастбищ по NDVI и тренду индекса (сезонная медиана + динамика 3–5 лет).
4. K_l (нагрузка/социальный фактор): отношение фактической пастбищной нагрузки к нормативной (га/голову) с учетом поголовья и доступности пастбищ для ЛПХ/общественных нужд.

5. K_z (землеустроительный риск): корректировка при отсутствии установленной границы/оценочной зоны или при выявленных расхождениях кадастра с балансами земфонда.

Техническая реализация: коэффициенты формируются в муниципальной ГИС как версионные слои и передаются в контур ИС ЕГКН пакетами обновления. Для снижения рассогласований метаданные слоев следует оформлять по СТ РК ISO 19115-1:2019 (источник, точность, дата обновления, ответственность, ограничения использования).

Практика ДЗЗ может быть организована по «легкому» регламенту, не требующему дорогостоящих коммерческих данных: ежегодно для каждого пастбищного контура (или оценочной зоны) рассчитывается медианный NDVI за ключевое окно вегетации; затем значения нормируются относительно базового периода и кластеризуются на классы «норма/риск/деградация». В исследовании на данных Landsat 8–9 показано, что индекс NDVI по снимкам открытого доступа позволяет выделять деградированные земли и оценивать степень подверженности; этот подход переносим на пастбищный массив Панфиловского района при условии выборочной наземной валидации (рис. 2).

Для местных исполнительных органов приоритет – обеспечить «землеустроительную готовность» к оценке: актуальные границы и оценочные зоны, цифровые схемы пастбищ и водоемов, а также регламент обновления сведений о поголовье и нагрузке. Пастбищный план уже содержит нормативы нагрузки, сведения о поголовье и инфраструктуре; их следует использовать как входные данные для K_1 и планирования пастбищеоборотов.

Для кадастровых организаций и операторов данных ключевой шаг – внедрить постоянный контроль качества «геометрия-атрибуты-актуальность»: согласованность границ, полнота характеристик (тип угодий, зона, целевое назначение), регулярное включение результатов бонитировки и мониторинга. Эти проблемы прямо описаны в госаудите и должны стать КРІ управленцев данных.

Практически целесообразно начать с пилотного участка, где одновременно присутствуют пастбища и орошаемые земли: это позволит проверить работу коэффициентов K_p и K_m , а также связку с данными о водоисточниках и нагрузке. Эффект пилота предлагается измерять не абстрактной «точностью», а управленческими метриками: сокращение расхождений между кадастром и балансом земфонда, снижение доли отказов/возвратов документов, снижение числа обращений по спорам о стоимости, а также устойчивость сроков оказания госуслуги в осложнённых случаях (например, при отсутствии установленных границ и оценочных зон).

Для совместного управления данными рекомендуется закрепить публичность методики коэффициентов и их агрегированных значений по зонам (без раскрытия персональных данных), что снижает асимметрию информации и повышает доверие к кадастровой оценке как к институту. Метаданные по СТ РК ISO 19115-1 помогают формализовать ответственность и обновления.



Рисунок 2 – Процесс внедрения

Заключение

В ходе проведённого исследования была рассмотрена проблема совершенствования кадастровой оценки сельскохозяйственных угодий с учётом актуальных вопросов землеустройства на примере г. Жаркент Жетысуской области.

Анализ показал, что действующая система кадастровой оценки земель в ряде случаев не в полной мере учитывает качественное состояние почв, природно-климатические условия, а также факторы, связанные с использованием земельных ресурсов. Это приводит к определённым искажениям в определении кадастровой стоимости и снижает эффективность управления земельными ресурсами.

В работе установлено, что повышение точности кадастровой оценки возможно за счёт внедрения современных методов анализа, включая использование геоинформационных технологий, актуализацию данных мониторинга земель и применение корректирующих коэффициентов, учитывающих реальные условия хозяйственного использования земель.

Особое внимание уделено проблемам землеустройства, таким как нерациональное использование сельскохозяйственных угодий, деградация почв и недостаточная актуальность кадастровых данных. Учет данных факторов позволяет повысить объективность кадастровой оценки и способствует более эффективному регулированию земельных отношений.

В результате исследования предложены направления совершенствования кадастровой оценки сельскохозяйственных земель, включающие обновление методической базы, цифровизацию кадастровых процессов и усиление мониторинга состояния земельных ресурсов.

Таким образом, полученные результаты подтверждают необходимость комплексного подхода к кадастровой оценке, основанного на интеграции землеустроительных и экономических аспектов, что в итоге способствует повышению эффективности использования земельных ресурсов и устойчивому развитию аграрного сектора региона.

Литература:

1. *Земельный кодекс РК от 20.06.2003 № 442-II.*
2. *Правила ведения ГЗК: приказ МНЭ РК от 23.12.2014 № 160.*
3. *Правила ИС ЕГКН: совместный приказ от 16.08.2023 № 303 и от 21.08.2023 № 602.*
4. *Постановление Правительства РК от 02.09.2003 № 890 (базовые ставки платы).*
5. *Методика бонитировки почв: приказ МСХ РК от 26.10.2022 № 342.*
6. *Правила госуслуги по определению кадастровой (оценочной) стоимости (прил. к приказу МСХ РК от 01.10.2020 № 301).*
7. *Панфиловский район: план управления пастбищами 2025–2029 (официальная публикация).*
8. *Итоги государственного аудита управления земельными ресурсами (проблемы АИС ГЗК и границы НП).*
9. *Научная статья о применении D33 и NDVI для выявления деградации земель.*
10. *СТ РК ISO 19115-1:2019 (метаданные географической информации).*

Наринова А.Ғ., КГ23-3к АЛТ тобы студенті
Аукажиева Ж.М. т.ғ.к., АЛТ қауым. профессоры

ҚАЛАНЫҢ ЦИФРЛЫҚ ЕГІЗІ – ҚАЛА ҚҰРЫЛЫСТЫҚ ЖОСПАРЛАУДЫҢ ҚҰРАЛЫ РЕТІНДЕ

Мақалада қала құрылыстық жоспарлауда цифрлық егіз технологиясы қарастырылады. Ол – инфрақұрылымды талдауға, дамуды модельдеуге және шешім қабылдауды жақсартуға мүмкіндік беретін қаланың виртуалды моделі. Зерттеуде оның көлік, құрылыс және болжаудағы рөлі көрсетіліп, тұрақты даму үшін тиімді құрал екені анықталады.

Түйін сөздер: Цифрлық егіз, қала құрылысы, урбанизация, инфрақұрылым, 3D модельдеу, GIS, BIM, көлік жүйесі, Smart City, тұрақты даму.

В статье рассматривается технология цифрового двойника в градостроительном планировании. Это виртуальная модель города, позволяющая анализировать инфраструктуру, моделировать развитие и улучшать принятие решений. Показана её роль в транспорте, строительстве и прогнозировании, а также её эффективность для устойчивого развития.

Ключевые слова: Цифровой двойник, градостроительство, урбанизация, инфраструктура, 3D моделирование, ГИС, BIM, транспортная система, Smart City, устойчивое развитие.

This article examines digital twin technology in urban planning. It is a virtual city model that supports infrastructure analysis, development simulation, and improved decision-making. The study highlights its role in transport, construction, and forecasting, confirming its effectiveness for sustainable urban development.

Keywords: Digital twin, urban planning, urbanization, infrastructure, 3D modeling, GIS, BIM, transportation system, Smart City, sustainable development.

Қазіргі таңда урбанизация процесінің қарқынды дамуы қалаларды тиімді басқару мен жоспарлаудың жаңа әдістерін талап етеді. Әлем халқының басым бөлігі қалаларда өмір сүретіндіктен, қалалық инфрақұрылымның тұрақты дамуы мен қауіпсіздігі маңызды мәселеге айналды. Осыған байланысты қалаларды басқаруда заманауи цифрлық технологияларды қолдану кеңінен таралуда. Соның ішінде ерекше назар аударылып отырған технологиялардың бірі – қаланың цифрлық егізі (Digital Twin).

Цифрлық егіз – бұл нақты объектінің немесе жүйенің виртуалды цифрлық көшірмесі болып табылады. Ол сенсорлардан, геоақпараттық жүйелерден (GIS), құрылыс ақпараттық модельдеуінен (BIM) және басқа да деректер көздерінен алынған ақпарат негізінде құрылады. Мұндай модель нақты уақыт режимінде деректерді жаңартып, қаланың инфрақұрылымдық жүйелерін талдауға және басқаруға мүмкіндік береді.

Қаланың цифрлық егізі технологиясы қала құрылысы саласында маңызды құралдардың бірі болып табылады. Ол қаланың кеңістіктік құрылымын модельдеуге, инфрақұрылым объектілерінің өзара байланысын талдауға және болашақ даму сценарийлерін болжауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, цифрлық егіздер арқылы көлік ағындарын басқару, экологиялық жағдайды бақылау және құрылыс жобаларын тиімді жоспарлау мүмкіндігі артады [1].

Зерттеудің мақсаты – қаланың цифрлық егізі технологиясының қала құрылыстық жоспарлаудағы рөлін талдау және оның тиімді қолдану мүмкіндіктерін қарастыру.

Қаланың цифрлық егізі ұғымы және оның ерекшеліктері

Соңғы жылдары қалаларды тиімді басқару мен жоспарлау мақсатында цифрлық технологияларды қолдану кеңінен таралуда. Солардың ішінде ерекше назар аударылатын технологиялардың бірі – қаланың цифрлық егізі (Digital Twin). Цифрлық егіз – физикалық объектінің немесе жүйенің виртуалды көшірмесі болып табылатын және

нақты уақыттағы деректер негізінде үнемі жаңартылып отыратын цифрлық модель. Бұл технология объектінің жұмысын бақылауға, талдауға және болашақтағы өзгерістерін болжауға мүмкіндік береді.

Қаланың цифрлық егізі – қалалық ортаның үш өлшемді цифрлық моделін құруға негізделген кешенді ақпараттық жүйе. Ол ғимараттар, жолдар, инженерлік желілер, көлік инфрақұрылымы және табиғи орта элементтері сияқты қаланың негізгі құрамдас бөліктерін қамтиды. Мұндай модельдер геоақпараттық жүйелер (GIS), қашықтан зондтау деректері, сенсорлық технологиялар, сондай-ақ құрылыс ақпараттық модельдеу (BIM) жүйелері арқылы қалыптастырылады (1-сур.).



1-сурет – Қаланың цифрлық егізі жалпы түсінік пен ерекшеліктері

Ғылыми зерттеулерге сәйкес, цифрлық егіз технологиясы қалалық инфрақұрылымды басқарудың тиімділігін арттырып, деректерге негізделген шешімдер қабылдауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, цифрлық модель қаланың әртүрлі жүйелері арасындағы өзара байланысты талдауға жағдай жасайды [2].

Қазіргі таңда көптеген дамыған елдерде қалалардың цифрлық егіздері белсенді түрде енгізілуде. Мысалы, Сингапурда «Virtual Singapore» жобасы арқылы қаланың толық үш өлшемді цифрлық моделі жасалып, қалалық инфрақұрылымды басқаруда қолданылуда. Сонымен қатар, Лондон және Шанхай қалаларында цифрлық егіздер көлік жүйесін басқару, құрылыс жобаларын жоспарлау және экологиялық жағдайды бақылау мақсатында кеңінен пайдаланылуда.

Қала құрылыстық жоспарлауда цифрлық егіз технологиясын қолдану

Қала құрылыстық жоспарлау – қаланың аумақтық дамуын ұйымдастыратын күрделі процесс. Қазіргі урбанизация жағдайында инфрақұрылымды тиімді басқаруда цифрлық технологиялардың маңызы зор. Соның бірі – қаланың цифрлық егізі, ол қаланы виртуалды модельдеу арқылы ғылыми негізделген жоспарлау шешімдерін қабылдауға мүмкіндік береді.

Ақылды қалалар (Smart city) ұғымы урбанизацияның өсуіне және экологиялық тұрақты жүйе құру қажеттілігіне байланысты қалыптасты. Цифрлық егіз (Digital Twin)

технологиясы бүгінде кеңінен таралған, себебі ол нақты өмірдегі барлық жүйелерді қайталап, оларды виртуалды ортада көрсетуге мүмкіндік береді. Бұл ортада жүйелерді нақты уақыт режимінде басқаруға және болжау арқылы бақылауға болады [3].

Біріншіден, цифрлық егіз технологиясы қаланың кеңістіктік құрылымын талдауда маңызды рөл атқарады. 3D модельдер арқылы ғимараттар, жол желілері, қоғамдық кеңістіктер мен жасыл аймақтар визуализацияланып, даму сценарийлерін салыстырып, тиімді нұсқаны таңдауға болады. Сонымен қатар, тығыздық, көлеңке және күн сәулесі сияқты факторлар да талданады.

Екіншіден, цифрлық егіз технологиясы көлік жүйесін жоспарлауда кеңінен қолданылады. Көлік ағындарын модельдеу арқылы жол жүктемесі мен кептеліс себептері анықталып, қозғалысты оңтайландыру және инфрақұрылымды жетілдіру шешімдері қабылданады.

Үшіншіден, цифрлық егіздер құрылыс жобаларын жоспарлау мен бағалауда маңызды. Жаңа нысандардың қалаға әсері алдын ала модельденіп, жобалардың тиімділігі артып, тәуекелдер азаяды.

Цифрлық егіз технологиясы қаланың экологиялық жағдайын бақылауда маңызды рөл атқарады. Сенсорлық жүйелер арқылы ауа сапасы, шу деңгейі, температура және басқа да көрсеткіштер туралы деректер жиналып, цифрлық модельде талданады. Бұл талдау қаланың экологиялық тұрақтылығын қамтамасыз етуге көмектеседі.

Қазақстанда да цифрлық технологияларды қалалық басқару жүйесіне енгізу жұмыстары жүргізілуде. Мысалы, Астана қаласында «Smart City» тұжырымдамасы аясында көлік қозғалысын бақылау, қауіпсіздік, коммуналдық қызметтер және деректерді басқару жүйелері енгізілуде.

Сондай-ақ Алматы қаласында «Smart City» жобасы аясында көлік қозғалысын басқару, бейнебақылау және инфрақұрылымды цифрлық басқару элементтері қолданылуда. Бұл жүйелер қалалық қызметтердің тиімділігін арттырып, тұрғындардың өмір сапасын жақсартуға бағытталған.

Осылайша, цифрлық егіз технологиясын қолдану қала құрылыстық жоспарлау процесін жетілдіруге, қалалық инфрақұрылымды тиімді басқаруға және тұрақты қалалық дамуды қамтамасыз етуге мүмкіндік береді

Цифрлық егіз технологиясының артықшылықтары мен даму перспективалары

Цифрлық егіз (Digital Twin) технологиясы қазіргі заманғы цифрлық трансформация процесінде маңызды рөл атқарады және қалалық инфрақұрылымды басқаруда жаңа мүмкіндіктерді қалыптастырады. Бұл технология физикалық объектінің виртуалды моделін құру арқылы оның қасиеттері мен мінез-құлқын цифрлық ортада көрсетуге мүмкіндік береді. Нәтижесінде нақты объектінің жағдайын талдау, болжау және басқару процестері тиімді жүзеге асырылады. Цифрлық егіздер киберфизикалық жүйелердің виртуалды құрамдас бөлігі ретінде физикалық нысанның өмірлік циклінің әртүрлі кезеңдеріндегі күйін көрсетеді және оны басқару үшін қолданылатын маңызды құрал болып табылады.

Зерттеулер көрсеткендей, цифрлық егіздерді қолдану басқару жүйелерінің тиімділігін арттырып, күрделі инфрақұрылымдық жүйелерді талдау мен оңтайландыруға мүмкіндік береді. Мұндай технологиялар нақты объектілерден алынған деректерді цифрлық модельдермен біріктіріп, жүйелердің жұмысын модельдеу, түрлі сценарийлерді тексеру және болашақтағы өзгерістерді болжау үшін қолданылады. Сонымен қатар цифрлық модельдеу нәтижелері нақты объектілерді басқару кезінде қолданылып, олардың жұмысын жақсартуға мүмкіндік береді [4].

Қаланың цифрлық егізі технологиясының негізгі артықшылықтары мен мүмкіндіктері, сондай-ақ оны енгізудегі қиындықтар мен тәуекелдер көрсетілген. Технология жоспарлауды жетілдіріп, ресурстарды тиімді басқаруға мүмкіндік береді, бірақ оны жүзеге асыруда деректер сапасы, шығындар және киберқауіпсіздік мәселелері маңызды рөл атқарады (2-сур.).



2-сурет – Қаланың цифрлық егізі технологиясының негізгі оң әсерлері мен мүмкіндіктері және қиындықтары мен тәуекелдері

Цифрлық егіз технологиялары қазіргі уақытта өнеркәсіппен қатар құрылыс, көлік, энергетика және «ақылды қала» (Smart City) жүйелерінде кеңінен қолданылуда. Бұл жүйелерде сенсорлар мен деректер платформалары арқылы жиналған мәліметтер цифрлық модельдермен біріктіріліп, объектілердің жұмысын нақты уақыт режимінде бақылауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, цифрлық егіздер жабдықтардың жағдайын болжау, техникалық қызмет көрсетуді жоспарлау және процестерді оңтайландыруда маңызды рөл атқарады.

Болашақта бұл технологиялар жасанды интеллект, машиналық оқыту және үлкен деректермен тығыз интеграциялануы күтілуде. Нәтижесінде жүйелерді автоматты талдау, ақауларды алдын ала болжау және басқару шешімдерін интеллектуалды түрде қабылдау мүмкіндігі артады. Бұл цифрлық егіздердің қалалардың тұрақты дамуына, инфрақұрылым тиімділігіне және тұрғындар өмір сапасына оң әсерін күшейтеді.

Қаланың цифрлық егізі – заманауи қала құрылыстық жоспарлаудың тиімді құралдарының бірі болып табылады. Бұл технология қаланың кеңістіктік құрылымын модельдеуге, инфрақұрылымды талдауға және даму сценарийлерін болжауға мүмкіндік береді.

Цифрлық егіздер қалаларды тұрақты дамытуға және инфрақұрылым тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді, әсіресе климаттық және әлеуметтік-экономикалық тиімділікті қамтамасыз етуге бағытталған [5].

Қазіргі уақытта цифрлық егіз технологиялары көптеген дамыған елдерде кеңінен қолданылып келеді. Болашақта бұл технология жасанды интеллект және басқа цифрлық жүйелермен интеграцияланып, қалаларды басқарудың негізгі құралдарының біріне айналуы мүмкін.

Осылайша, қаланың цифрлық егізін қолдану қала құрылыстық жоспарлаудың тиімділігін арттырып, қалалардың тұрақты дамуына ықпал етеді.

Әдебиеттер:

1. Fuller, E., Fan, C., Day, C., & Barlow, K. *Digital Twin: Enabling Technologies, Challenges and Open Research*. // *IEEE Access*. – 2020. – Pp. 1–3.
2. Masud Ur Rehman. *Digital Twin Applications in Smart Cities: A Systematic Review*. // *International Journal of Research and Review in Applied Science, Humanities and Technology*. – 2025. – p. 238.
3. Ketzler, B., Fietkiewicz, K. J., Lins, E., & Stock, W. G. *Digital Twins for Cities: A State of the Art Review*. // *Information*. – 2020. – P. 11.
4. Shukirova, A., Kulniyazova, K., Oskembaev, G., Tasanbaev, S., & Ospanov, E. *Digital double in industry as basic industry 4.0*. // *Vestnik KazATK*. – 2024. – p. 134.
5. Lim, F. P. C. *Smart City Planning through Digital Twins: Enhancing Urban Resilience and Sustainability*. // *International Journal of Science, Architecture, Technology and Environment*. – 2025. – Pp. 141–142.

УДК 528.8

Тигай А., ст. гр. КГ-23-5 ALT University им. Тынышпаева
Аукажиева Ж.М., к.т.н., ассоц. проф. ALT University

ПРИМЕНЕНИЕ ГИС-АНАЛИЗА ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ НЕЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГОРОДСКИХ ЗЕМЕЛЬ

В данной статье исследуется возможность использования и применения геоинформационных систем (ГИС) для мониторинга и повышения эффективности использования земель в крупном городе и выявления неиспользованных зон в мегаполисе. На основе обработки пространственной информации и экологических параметров разработан алгоритм для выявления деградированных и нерационально используемых территорий. Особое внимание уделяется связи между архитектурным планированием и экологическими условиями города.

Ключевые слова: ГИС-анализ, городские земли, рациональное использование, земельный кадастр, урбанизация, пространственные данные, «серые зоны».

Бұл мақала үлкен қалада жерді пайдалану тиімділігін бақылау және жақсарту және мегаполис ішінде толық пайдаланылмаған аумақтарды анықтау үшін географиялық ақпараттық жүйелерді (ГАЖ) пайдалану әлеуетін зерттейді. Кеңістіктік ақпаратты және қоршаған ортаның параметрлерін өңдеу негізінде бұзылған және тиімсіз пайдаланылатын аумақтарды анықтау алгоритмі әзірленді. Сәулеттік жоспарлау мен қаланың экологиялық жағдайы арасындағы байланысқа ерекше назар аударылады.

Түйін сөздер: ГАЖ-талдау, қала жерлері, ұтымды пайдалану, жер кадастры, урбанизация, кеңістіктік деректер, «сұр аймақтар».

This article explores the potential for using geographic information systems (GIS) to monitor and improve land use efficiency in a large city and identify underutilized areas within the metropolis. Based on the processing of spatial information and environmental parameters, an algorithm for identifying degraded and inefficiently used areas has been developed. Particular attention is paid to the relationship between architectural planning and the city's environmental conditions.

Keywords: GIS analysis, urban lands, rational use, land registry, urbanization, spatial data, «gray areas».

Актуальность и формулировка проблемы. На современном этапе развития Алма-тинской агломерации вопросы экологической безопасности выходят на первый план, требуя пересмотра подходов к управлению городскими землями. Наш город сталкивается со смогом, вызванным огромным количеством автомобилей (в городе более пяти-

сот тысяч автомобилей, и еще примерно столько же въезжают в город каждый день). Продукты сгорания топлива в двигателях содержат большое количество опасных компонентов, которые оказывают негативное влияние на здоровье жителей города [1]. Вопрос о рациональном распределении земель в пределах мегаполиса актуален как никогда. Город Алматы испытывает серьезную нехватку открытых пространств, в то время как экологические показатели города гораздо лучше. Экологические отчеты показывают, что ранее мегаполис входил в топ-10 городов с наихудшими показателями качества воздуха в мире. Основная нагрузка на атмосферу исходит от машин и автомобилей – ежедневно по дорогам проезжает более 800 000 автомобилей [1]. Накопление токсичных газов в низу города и между густонаселенными районами требует вмешательства и решений в области городского планирования, таких как строительство, например: многоуровневых транспортных развязок, подобных тем, что существуют в Японии. Для этого нужны свободные земельные участки, которые трудно найти из-за отсутствия эффективного мониторинга [4]. Для снижения загруженности дорожной сети и улучшения качества воздуха необходимы современные подходы к планированию транспортной инфраструктуры, такие как многоуровневые транспортные развязки, используемые, например, в Японии (рис. 1). Но для их строительства необходимы свободные земельные участки. Именно здесь на помощь приходит ГИС-анализ – инструмент, который может проводить детальный анализ городских территорий и выявлять заброшенные или недостаточно используемые участки, пригодные для строительства транспортных развязок или создания парковых зон.



Рисунок 1 – Многоуровневые транспортные развязки в Японии

Методология исследования. Анализ, основанный на наложении изображений в ГИС, показывает высокую эффективность в выявлении и мониторинге нерационального использования земельных ресурсов. Следующие этапы используются для детализации полученных данных и формулирования конкретных рекомендаций. Для территорий, признанных нерационально используемыми, проводится технико-экономическое оценивание. Оно включает в себя определение потенциала для альтернативных видов использования (примеры: рекреация, сельское хозяйство, строительство) с учетом экологических рисков и экономических условий. Рассчитываются затраты на реабилитацию или повторное использование, а также ожидаемые экономические выгоды.

Они также рассматривают выявленные юридические несоответствия. Проверяется соблюдение существующими землепользователями условий договоров аренды или земельных правил по нормам земельного закона [3]. В случаях серьезных нарушений или длительного неисполнения обязательств на земельных участках предоставляются правовые средства защиты, включая расторжение договоров аренды или наложение штрафных санкций. На основе этого всестороннего анализа будут даны рекомендации для аккредитованных организаций [3].

К ним могут относиться: повышение размера разницы в земельных налогах для эффективного использования; внесение изменений в генеральные планы городов и законы о землепользовании и застройке; составление списка земельных участков, предлагаемых для аукциона; и инициирование мер по развитию или рекультивации неиспользуемых территорий. Регулярный мониторинг имеет важное значение. Повторение описанного этапа анализа с использованием актуальных данных дистанционного зондирования (ДЗЗ) и кадастровой информации позволит отслеживать динамику землепользования, оперативно выявлять новые случаи нерационального использования земель и оценивать эффективность принимаемых мер. Данный подход дает систематический и научный контроль над земельными ресурсами, способствует их рациональному использованию, повышает привлекательность инвестиций на территориях и улучшает экологическую ситуацию.

Анализ показал, что использование технологии ГИС может в несколько раз сократить время, необходимое для обследования участков. Вместо того чтобы устанавливать мобильный пункт сбора на каждом участке, специалист может посетить всю территорию в один рабочий день, прямо из офиса.

Акцент сделан на поиске «серых пятен» городской застройки – к ним относятся пустующие индустриальные объекты территории бывших предприятий, чья эксплуатация была прекращена. Их восстановление имеет потенциал для решения проблемы неконтролируемого развития в центральных регионах. Как подчеркивают казахстанские архитектурные эксперты Б.У. Куспангалиев и К.И. Самойлов, создание городской среды на пороге новой эпохи невозможно без инновационных методов проектирования [2]. В нынешнее время ГИС становится именно таким инновационным инструментом.

Перспективы разрыва урбанистики неразрывно связаны с глубокой интеграцией ГИС-инструментов. Системное внедрение подобных аналитических платформ в работу городских ведомств станет фундаментом для трансформации Алматы в Smart City [5], где землепользование будет основываться на точных данных и принципах экологической рациональности. Это позволит максимально эффективно и рационально использовать земельные ресурсы и значительно улучшить качество окружающей среды за счет тщательного планирования и автомагистралей, и зеленых зон.

Литература:

1. Тетиор А.Н. *Городская экология: Учеб. пособие для студ. вузов. 3-е изд., стер.* – М.: Академия, 2016. – 432 с.
2. Куспангалиев Б.У., Самойлов К.И. *Развитие архитектуры Казахстана на рубеже тысячелетий // Архитектура и строительство.* – 2021. – № 2. – С. 16-24.
3. *Земельный кодекс Республики Казахстан от 20 июня 2003 года № 442.*
4. Берлянт А.М. *Картография: Учебник для вузов.* – М.: Аспект Пресс, 2002. – 336 с.
5. Майер Н.В. *Геоинформационные системы в управлении территориями.* – Алматы: КазГАСА, 2019.

Тулепов А.С., «Қазақ ұлттық су шаруашылығы және ирригация университеті» КЕАҚ
6B07312-3У-25/1 тобы студенті

ҚАЗІРГІ ГЕОДЕЗИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ЖЕР МОНИТОРИНГІ МЕН КАДАСТР ЖҮЙЕСІНДЕГІ ҚОЛДАНЫЛУЫ

Бұл мақалада қазіргі геодезиялық технологиялардың даму ерекшеліктері және олардың жер мониторингі мен кадастр жүйесінде қолданылуы қарастырылады. Геодезия, картография және жерге орналастыру салаларында қолданылатын заманауи технологиялар, соның ішінде спутниктік навигациялық жүйелер, геоақпараттық жүйелер және қашықтан зондау әдістері талданады. Сонымен қатар бұл технологиялардың жер ресурстарын тиімді басқарудағы рөлі мен олардың болашақтағы даму перспективалары сипатталады. Зерттеу нәтижелері қазіргі геодезиялық технологиялардың жер ресурстарын бақылау және басқару жүйесін жетілдіруге мүмкіндік беретінін көрсетеді.

Түйін сөздер: геодезия, картография, жер кадастры, геоақпараттық жүйелер, жер мониторингі, спутниктік технологиялар.

В данной статье рассматриваются особенности развития современных геодезических технологий и их применение в системе мониторинга земель и кадастра. Проанализированы современные технологии, используемые в геодезии, картографии и землеустройстве, включая спутниковые навигационные системы, геоинформационные системы и методы дистанционного зондирования Земли. Также рассматривается роль этих технологий в эффективном управлении земельными ресурсами и перспективы их дальнейшего развития. Результаты исследования показывают, что современные геодезические технологии способствуют совершенствованию системы контроля и управления земельными ресурсами.

Ключевые слова: геодезия, картография, земельный кадастр, геоинформационные системы, мониторинг земель, спутниковые технологии.

This article examines the development of modern geodetic technologies and their application in land monitoring and cadastral systems. The study analyzes modern technologies used in geodesy, cartography, and land management, including satellite navigation systems, geographic information systems, and remote sensing methods. The role of these technologies in effective land resource management and their future development prospects is also discussed. The results of the research show that modern geodetic technologies contribute to improving land monitoring and cadastral management systems.

Keywords: geodesy, cartography, land cadastre, geographic information systems, land monitoring, satellite technologies.

Қазіргі таңда геодезия, картография және жер ресурстарын басқару салалары адамзат дамуының жаңа технологиялық кезеңіне қадам басты. Жер ресурстары — кез келген мемлекеттің экономикалық негізі, әлеуметтік тұрақтылығының кепілі және табиғи байлығы. В.Д. Болшаковтың анықтамасы бойынша, геодезия жердің пішіні мен өлшемдерін зерттеумен қатар, оның бетіндегі нүктелердің орналасуын анықтаудың ғылыми негізі болып табылады (Болшаков В.Д., «Геодезия») [1]. Сондықтан бұл ресурстарды тиімді басқару, олардың сапалық және сандық көрсеткіштерін нақты есепке алу — мемлекеттік саясаттың ажырамас бөлігі. Бүгінгі таңда геодезия саласындағы инновациялар тек өлшеу әдістерін ғана емес, жер туралы деректерді жинау, өңдеу және талдау парадигмасын толықтай өзгертті.

Технологиялық салыстыру: егер бұрынғы дәстүрлі әдіс бойынша жергілікті жердегі бір нүктенің координатасын анықтау үшін мемлекеттік геодезиялық желі пункттерінен (триангуляция) бастап көптеген аралық өлшеулер жасау қажет болса, қазіргі таңда автономды спутниктік жүйелер бұл тәуелділікті жойды. Бұрын өлшеу

кезіндегі «адам факторы» (көзбен көру қателігі, жазбаша есептеулер) қателіктерге жиі себеп болса, қазіргі цифрлық құралдар деректерді автоматты түрде тіркеп, қателіктерді минимумға түсірді.

Заманауи геодезияның өзегі – жаһандық спутниктік навигациялық жүйелер (GNSS). Бұл технология дәстүрлі геодезиялық өлшеулерді түбегейлі алмастырды. А.В. Маслов атап өткендей, геодезиялық жұмыстардың негізгі мақсаты – жер бетіндегі нысандардың геометриялық байланыстарын жоғары дәлдікпен көрсету (Маслов А.В., «Геодезия») [2]. Егер бұрын теодолит пен нивелир арқылы нүктелерді анықтау үшін көптеген адам күші мен уақыт талап етілсе, қазіргі таңда жоғары дәлдікті спутниктік қабылдағыштар координаттарды сантиметрлік, тіпті миллиметрлік дәлдікпен қас қағым сәтте анықтауға мүмкіндік береді. Әсіресе, RTK әдісі геодезиялық түсірілімдердің өнімділігін арттырды. Бұл технология жер учаскелерінің шекараларын белгілеуде шешуші рөл атқарады.

Болашақта жұмысты жеңілдету: ертеңгі күні геодезиялық өлшеулер «бұлтты технологияларға» (Cloud Computing) толық көшеді. Бұл дегеніміз – далада жұмыс істеп жатқан геодезист өлшеуді аяқтаған сәтте, деректер автоматты түрде орталық серверге түсіп, өңделіп, кадастрлық картаға еніп кетеді. Бұл адамның кеңседе деректерді қайта өңдеуіне кететін уақытын 100% үнемдейді.

Жер мониторингі жүйесіндегі маңызды серпіліс – Жерді қашықтықтан зондау технологияларының енгізілуі. Ю.А. Кравченко картографияның ғылыми негіздерін түсіндіре отырып, жер бетінің бейнесін жазықтықта бейнелеуде математикалық дәлдіктің маңыздылығын көрсетеді (Кравченко Ю.А. «Основы геодезии и картографии») [3]. Жоғары ажыратымдылықтағы спутниктік суреттерді мультиспектрлік талдау арқылы мамандар жердің тозуын, топырақтың эрозияға ұшырауын және орман алқаптарының жай-күйін анықтай алады. Мысалы, NDVI сияқты көрсеткіштерді пайдалану егістіктердің өнімділігін қашықтан бағалауға мүмкіндік береді. Космомониторинг жүйесі жерді заңсыз пайдалануды анықтауда таптырмас құралға айналды. Бұл – жер ресурстарын экологиялық тұрғыдан қорғаудың заманауи тетігі.

Картография саласындағы заманауи трендтер 3D модельдеу және сандық егіздер тұжырымдамасына негізделген. Ю.А. Кравченконың еңбегінде көрсетілгендей, карта – бұл ақпаратты жинақтаудың және талдаудың ең тиімді моделі (Кравченко Ю.А. «Основы геодезии и картографии») [3]. Лазерлік сканерлеу (Lidar) технологиясы секунд сайын миллиондаған нүктені тіркеу арқылы жер бетінің өте дәл сандық моделін жасауға мүмкіндік береді. ГАЖ технологиялары кадастрлық деректерді картографиялық мәліметтермен ұштастырып, жер ресурстарының «тірі» картасын жасауға мүмкіндік берді. Мұндай карталар тек графикалық кескін емес, ол әрбір нысан туралы толық ақпаратты қамтитын үлкен деректер базасы болып табылады.

Жаңа өзгерістер: болашақта ГАЖ жүйелеріне «Жасанды интеллект» (AI) интеграцияланады. Бұл жердің пайдаланылуындағы заңсыздықтарды немесе табиғи өзгерістерді AI-дың өзі тауып, маманға дайын есеп ретінде ұсынуына жол ашады. Бұл мониторинг мамандарының жұмысын жеңілдетіп, шешім қабылдау жылдамдығын арттырады.

Ұшқышсыз ұшу аппараттарын пайдалану – геодезия мен жер мониторингіндегі жаңа белес. Дрондар өте төмен биіктіктен жоғары сапалы ортофотожоспарлар жасауға мүмкіндік береді. Бұл технология әсіресе елді мекендердің кадастрлық карталарын жаңартуда маңызды. В.А. Дубровский жер кадастрының міндеттерін сипаттай отырып, жер учаскелерін сапалық және экономикалық бағалаудың мемлекет үшін стратегиялық

мәні бар екенін атап өтеді (Дубровский В.А., «Земельный кадастр») [4]. БПЛА арқылы алынған деректер жер кадастрының ақпараттық жүйесін үнемі өзекті күйде ұстауға көмектеседі.

Автоматтандырылған жер кадастр жүйесі бүгінде «Цифрлық үкіметтің» негізгі элементіне айналды. В.А. Дубровский кадастрлық деректердің ашықтығы мен нақтылығы жер ресурстарын тиімді басқарудың алғышарты екенін жазған (Дубровский В.А., «Земельный кадастр») [4]. Барлық жер учаскелері туралы ақпаратты электрондық форматқа көшіру мемлекеттік қызмет көрсету сапасын арттырды. Блокчейн технологиясының жер кадастрына енгізілуі – деректердің тұтастығы мен қауіпсіздігін қамтамасыз ететін ең озық қадам.

Қорытындылай келе, қазіргі геодезиялық технологиялар, ғарыштық мониторинг және сандық кадастрлық жүйелер – бұл мемлекеттің жер ресурстарын басқару тиімділігін арттыратын біртұтас кешен. Бұл салалардағы инновациялар тек техникалық ілгерілеу ғана емес, сонымен қатар экономикалық ашықтықтың кепілі. Бұл технологиялық жетістіктер жер ресурстарын ұтымды пайдаланудың жаңа дәуірін бастап берді.

Әдебиеттер:

1. Болиаков В.Д. Геодезия. – М.: Недра, 1989.
2. Маслов А.В. Геодезия. – М.: Высшая школа, 2007.
3. Кравченко Ю.А. Основы геодезии и картографии. – М.: Академия, 2010.
4. Дубровский В.А. Земельный кадастр. – М.: Колос, 2005.

УДК 577.4

Туралыков М., ст. гр. ГиК-22-1 МОК (КазГАСА)

Омиржанова Ж.Т., к.т.н., ассоц. проф.-исслед. МОК (КазГАСА)

ГЕОДЕЗИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ СОВРЕМЕННЫХ ДВИЖЕНИЙ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ НА АЛМАТИНСКОМ ПОЛИГОНЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГНСС-ТЕХНОЛОГИЙ

В данной статье рассматриваются вопросы геодезического мониторинга современных движений земной поверхности в сейсмоактивном Алматинском регионе. В работе описана методика проведения полевых работ, таких как GNSS-измерений в режиме статика с использованием многоканального приемника South G7. Так же предоставлены результаты камеральной обработки данных в программном обеспечении SGO 2.0. и сравнительный анализ полученных координат ГГС пунктов с архивными данными за 2012 год.

Ключевые слова: смещения земной поверхности, GPS измерения, Алматинский ГДП, South G7, SGO 2.0, ГНСС технологии.

Бұл мақала сейсмоактивті Алматы өңіріндегі жер бетінің қазіргі заманғы қозғалыстарының геодезиялық мониторингі мәселелері қарастырылады. Бұл мақалада South G7 көп жиілікті қабылдағышын қолдана отырып, статикалық режимде GNSS өлшеу сияқты далалық жұмыстарды жүргізу әдістемесі сипатталған. SGO 2.0 бағдарламалық жасақтамасында деректерді камералдық өңделіп, ГГС пункттерінің координаттарын 2012 жылғы мұрағаттық деректермен салыстыру жүргізілді.

Түйін сөздер: Жер бетінің жылжуы, GPS өлшеулер, Алматы геодинамикалық полигоны, South G7, SGO 2.0 ГНСС технологиясы.

This article discusses the issues of geodetic monitoring of modern movements of the earth's surface 0) in the seismically active Almaty region. This article describes the methodology of conducting field work, such as GNSS measurements in static mode using a multi-frequency receiver, South G7. The results of cameral data processing in the SGO 2.0 software were also provided. The obtained coordinates of the GGS stations were compared with the 2012 archive data.

Keywords: *Offsets the earth's surface, GPS measurements, Almaty geodynamic polygon, South G7, SGO 2.0 GNSS technologies.*

Одним из самых сейсмоопасных зон Центральной Азии является Алматинский регион. Не так давно прошли крупные землетрясения в начале 2024 года силой с 4–5 баллов, которые подтверждают всю необходимость непрерывного контроля за деформационными процессами. Именно поэтому геодинимический мониторинг позволяет выявить зоны накопления всех тектонических напряжений и оценить риски для городской инфраструктуры. Целью данной работы является актуализация координат опорной сети Алматинского геодинимического полигона для выявления векторов смещения за 14-летний период.

Весной 2026 года были выполнены полевые измерения на 5 ГНСС пунктах полигона. Для выполнения таких видов работ необходима субмиллиметровая точность для этого применялся метод пространственной трилатерации в режиме статика.

В качестве приёмника был использован двухчастотный South G7. Данное оборудование позволяет отслеживать множество разных группировок спутниковых сигналов такие как GPS, ГЛОНАСС, BeiDou и Galileo. Приемник настраивался в режиме статика, настроенный приемник на ГГС пункте показан *на рис. 1*, а время накопления данных на каждом пункте составило не менее 60 минут при интервале записи 5 секунд [1].



Рисунок 1 – Установка приемника ГНСС на пункте ГГС

После сбора полевых данных была выполнена камеральная обработка в программе SGO 2.0. Для обеспечения высокой точности была взята постоянно действующая международная референционная станция ALMA. После внесения всех отснятых точек и базовой станции в программном обеспечении, для всех базовых векторов необходимо сделать математическое уравнивание сетей, по их результатам было получено строго фиксированные результаты. А некоторые коэффициенты фиксации значительно сильно превысили минимальный допустимый порог, что говорит нам о том, что полевой ре-

зультат был собран в высоком качестве и в съемке отсутствуют грубые многолучевые ошибки. А среднеквадратическая ошибка определения плановых координат составила не более 2–3 мм.

Чтобы выявить современные движения земной коры (СДЗП) был проведен сравнительный анализ. В качестве начальных данных (Эпоха 1) были приняты координаты за 2012 год, которые в свою очередь были опубликованы в предыдущих исследованиях [2]. А в качестве актуальных данных (Эпоха 2) послужили координаты, которые были вычислены весной 2026 года в ходе выполнения дипломной работы. Сравнения проводились в единой глобальной геоцентрической системе координат WGS-84. Вычисления разностей пунктов представлены в табл. 1. Ниже, на рисунке 2, показана схема плановой сети после выполнения камеральной обработки координаты пунктов.

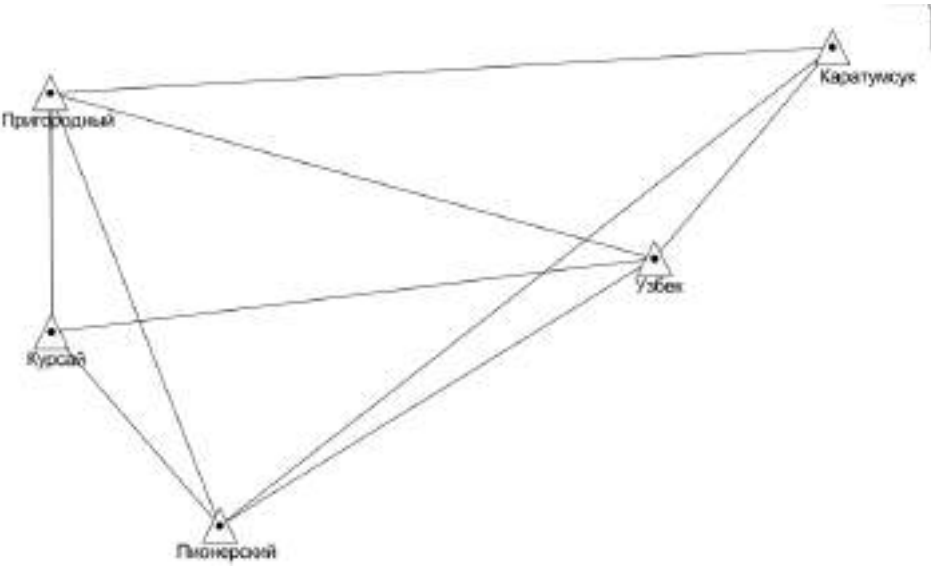


Рисунок 2 – Схема плановой сети.

Таблица 1 – Сравнительный анализ плановых координат пунктов ГГС (Эпоха 2012 г. – Эпоха 2026 г.)

Название пункта	Координата	Эпоха 1 (2012 г.)	Эпоха 2 (2026 г.)	Разность (Δ), сек	Разность (Δ), мм	Общий вектор сдвига, мм
Курсай	Широта (B)	43°11'36.28046"	43°11'36.27440"	−0.00605"	-187	230
	Долгота (L)	76°43'26.82926"	76°43'26.83522"	+0.00596"	+134	
Пионерский	Широта (B)	43°08'32.10434"	43°08'32.09839"	−0.00595"	-184	226
	Долгота (L)	76°46'56.16847"	76°46'56.17433"	+0.00586"	+132	
Узбек	Широта (B)	43°12'32.03245"	43°12'32.02639"	−0.00606"	-187	228
	Долгота (L)	76°56'18.13721"	76°56'18.14296"	+0.00575"	+130	
Каратумсух	Широта (B)	43°15'45.22440"	43°15'45.21871"	−0.00569"	-175	212
	Долгота (L)	77°00'11.68856"	77°00'11.69383"	+0.00527"	+119	
Пригородный	Широта (B)	43°15'18.77349"	43°15'18.76735"	−0.00613"	-189	231
	Долгота (L)	76°43'31.54008"	76°43'31.54600"	+0.00592"	+133	

Для наглядной визуализации изменения пунктов ГГС была построена гистограмма (рис. 2), которая показывает смещение пунктов за 14 лет (рис. 3).

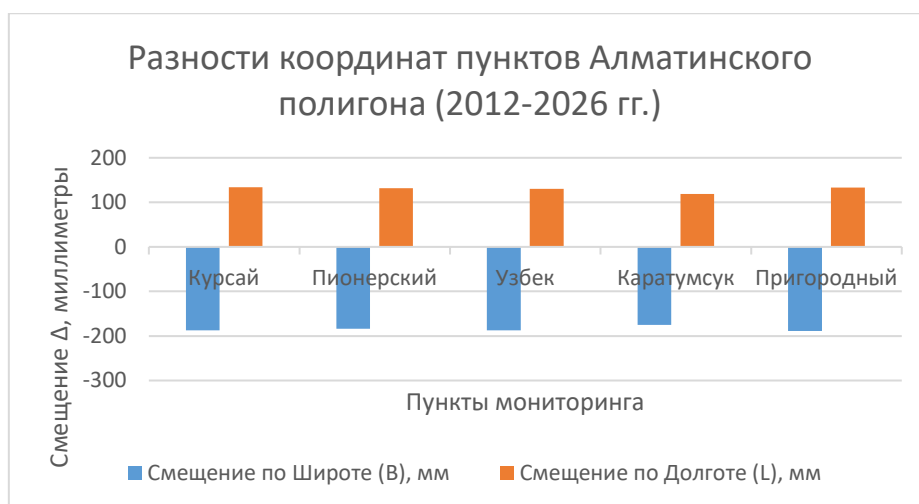


Рисунок 2 – Гистограмма горизонтальных смещений пунктов

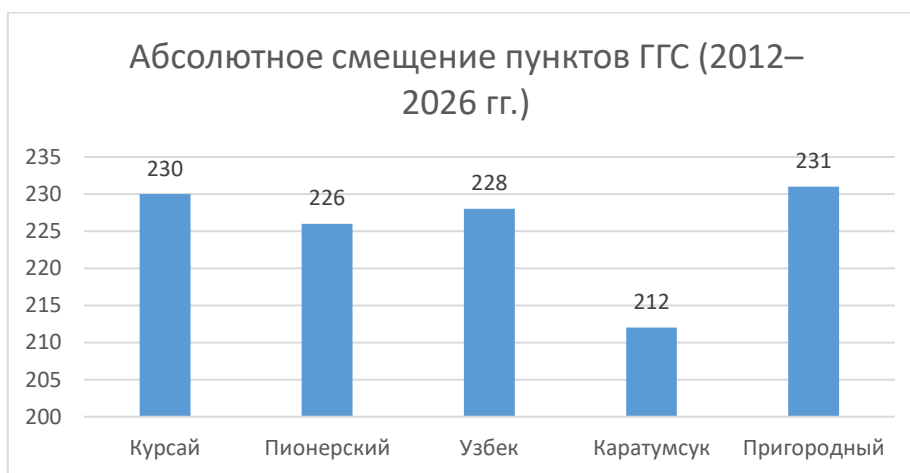


Рисунок 3 – Гистограмма общего смещения пунктов.

Анализ полученных координат и построенной диаграммы показывает, что геодинамический процесс носит непрерывный и направленный характер. Тем самым это подтверждает региональную модель тектонического сжатия, при котором горные массы Северного Тянь-Шаня оказывают сильное давление на платформенную часть [3].

Так же можно сделать анализ, сравнив координаты полученных в ходе выполнения полевых работ и координат, полученных как исходные данные. Для выполнения анализа мы должны перевести наши координаты в прямоугольную систему координат (табл. 2), начальные цифры координат были скрыты поскольку данная система координат является секретной.

Таблица 2 – Координаты точек в прямоугольной системе координат

2012 (1 Эпоха)		
№ Точки	Абсцисса	Ордината
Курсай	734.80527764	148.302265686
Пионерский	149.88269239	996.214483513
Узбек	836.55030053	524.741483958
Каратумсук	923.07255159	654.218999804
Пригородный	603.51736245	113.014801845

2026 (2 Эпоха)		
№ Точки	Абсцисса	Ордината
Курсай	734.62102916	148.440696452
Пионерский	149.70188497	996.350821113
Узбек	836.36628526	524.875621482
Каратумсук	922.89979493	654.342073273
Пригородный	603.33065929	113.152319705

После того как получили прямоугольные системы координат, вычисляются длины векторов смещений и их азимуты по методу обработки.

Приращения координат вычисляются по формуле:

$$\Delta X = X_2 - X_1$$

$$\Delta Y = Y_2 - Y_1$$

Длина вектора R вычисляется по формуле:

$$\Delta R = \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2}$$

Азимут вектора α определяется с учетом знаков приращений:

$$\alpha = 180^\circ - \arctan \left| \frac{\Delta Y}{\Delta X} \right|$$

Результаты вычисления векторов плановых смещений пунктов представлены в (табл. 3).

Таблица 3 – Вектора плановых смещений пунктов (2012–2026 гг.)

Наименование пункта	ΔX (мм)	ΔY (мм)	Длина вектора R (мм)	Азимут вектора α°
Курсай	-184.2	+138.4	230.4	143.1°
Пионерский	-180.8	+136.3	226.5	143.0°
Узбек	-184.0	+134.1	227.7	143.9°
Каратумсук	-172.8	+123.1	212.1	144.5°
Пригородный	-186.7	+137.5	231.9	143.6°

Тем самым проведенный инструментальный мониторинг с использованием современного оборудования South G7 доказал свою высокую эффективность для контроля за современными движениями земной коры. А сравнительный анализ за 2012–2026 год показал нам как статически значимые вектора, расположенные на Алматинском геодинимическом полигоне, смещаются. Так же актуализированные данные имеют ключевое значение для дальнейшего прогнозирования сейсмической активности.

Литература:

1. Инструкция по развитию ГГС РК с применением спутниковых систем. – Астана: Казгеодезия, 2017.
2. Омиржанова Ж.Т., Кайратов О. Мониторинг современных движений земной поверхности на Алматинском геодинимическом полигоне // Вестник КазГАСА. – 2016. – 1(59). – С. 227-232.
3. Атрушкевич П.А. Геодинимика и мониторинг деформаций земной коры. – Алматы, 2010.

Червяченко С.С., ст. 2 курса ОП 6В07303-«Землеустройство и кадастр»,
Западно-Казахстанский инновационно-технологический университет,
Республика Казахстан, 090000, г. Уральск, ул. Чапаева, 69, chrugovka@mail.ru
Койбагарова Л.Т., магистр техн. наук, старший преподаватель,
Западно-Казахстанский инновационно-технологический университет,
Республика Казахстан, 090000, г. Уральск, ул. Чапаева, 69, liliya_10@bk.ru,

ЗЕМЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ В ESG-КОНЦЕПЦИИ: КАЗАХСТАНСКИЙ КОНТЕКСТ

Статья посвящена анализу роли земельных ресурсов в обеспечении устойчивого развития Казахстана с учётом внедрения ESG-концепции (Environmental, Social, Governance). Рассматриваются ключевые экологические вызовы, включая деградацию почв, эрозию, засоление и опустынивание, которые снижают продуктивность сельхозугодий и создают риски для продовольственной безопасности и регионального развития. Проведён обзор нормативно-правовой базы, определяющей правила землепользования и экологического менеджмента, а также стратегических документов по «зелёной» экономике и углеродной нейтральности.

Анализируются институциональные механизмы и корпоративные практики ESG, включая рекультивацию нарушенных земель, улучшение мониторинга и повышение прозрачности отчётности. Особое внимание уделено цифровизации кадастровых процессов, применению ГИС и спутникового мониторинга как инструментов оценки состояния земель и прогнозирования деградации.

Сравнение с международными стандартами GRI, SASB и TCFD позволяет выявить направления улучшения национальной системы управления. Предложены меры по интеграции ESG в государственную и корпоративную политику, обеспечивающие повышение устойчивости земельного сектора и достижение долгосрочных экологических и экономических целей страны.

Ключевые слова: земельные ресурсы, устойчивое развитие, ESG, деградация земель, цифровой мониторинг, экологическое управление.

Мақалада жер ресурстарының Қазақстанның орнықты дамуын қамтамасыз етудегі рөлі ESG тұжырымдамасы (Environmental, Social, Governance) тұрғысынан талданады. Топырақтың құнарсыздануы, эрозия, тұздану және шөлейттену сияқты негізгі экологиялық қатерлер қарастырылып, олардың ауыл шаруашылығы жерлерінің өнімділігіне, азық-түлік қауіпсіздігіне және өңірлік дамуға әсері сипатталады. Зерттеуде жер қатынастары мен экологиялық менеджментті реттейтін нормативтік-құқықтық база, сондай-ақ «жасыл» экономика және көміртектік бейтараптық жөніндегі стратегиялық құжаттар талданады.

ESG-дің институционалдық тетіктері мен корпоративтік тәжірибелері, соның ішінде бүлінген жерлерді рекультивациялау, мониторингті жетілдіру және есептіліктің ашықтығын арттыру мәселелері бағаланады. Кадастрлық процестерді цифрландыру, ГАЖ технологияларын және спутниктік мониторингті пайдалану жер жағдайын бағалау мен деградацияны болжаудың маңызды құралдары ретінде атап өтіледі.

GRI, SASB және TCFD халықаралық стандарттарымен салыстыру ұлттық басқару жүйесін жетілдіру бағыттарын анықтауға мүмкіндік береді. Мақалада жер секторын орнықты дамытуға және елдің ұзақ мерзімді экологиялық әрі экономикалық мақсаттарына қол жеткізуге бағытталған ESG қағидаттарын мемлекеттік және корпоративтік саясатқа интеграциялау жөнінде ұсыныстар беріледі.

Түйін сөздер: жер ресурстары, орнықты даму, ESG, жердің тозуы, цифрлық мониторинг, экологиялық басқару.

This article analyzes the role of land resources in ensuring Kazakhstan's sustainable development within the framework of the ESG concept (Environmental, Social, Governance). It examines key environmental challenges such as soil degradation, erosion, salinization, and desertification, which reduce agricultural

productivity and pose risks to food security and regional development. The study reviews the regulatory framework governing land use and environmental management, as well as strategic documents related to the green economy and carbon neutrality.

Institutional mechanisms and corporate ESG practices are assessed, including land reclamation, improved monitoring systems, and enhanced transparency of reporting. Special attention is paid to the digitalization of cadastral processes, the use of GIS technologies, and satellite monitoring as tools for evaluating land conditions and predicting degradation trends.

A comparison with international standards — GRI, SASB, and TCFD — identifies opportunities for improving national governance practices. The article proposes measures for integrating ESG principles into public and corporate policies, supporting greater resilience of the land sector and contributing to Kazakhstan's long-term environmental and economic objectives.

Keywords: land resources, sustainable development, ESG, land degradation, digital monitoring, environmental management.

Земельные ресурсы Казахстана играют стратегическую роль в социально-экономическом развитии страны, обеспечивая продовольственную безопасность, экосистемные функции, климатическую стабилизацию и базу для устойчивого роста регионов. Обширные территории страны, разнообразие климатических зон и интенсивное использование сельскохозяйственных, пастбищных и промышленных земель создают уникальные возможности, но одновременно формируют значительные экологические риски. Среди наиболее острых проблем выделяются деградация почв, засоление, эрозия, опустынивание и снижение плодородия сельхозугодий, что напрямую влияет на продуктивность земель и качество жизни населения [13; 14; 19].

Обзор литературы и нормативно-правовой контекст

Земельное законодательство Республики Казахстан, представленное Земельным кодексом [1] и Экологическим кодексом [2], формирует основу рационального использования земель и государственного контроля за их состоянием. Земельный кодекс закрепляет права собственности, аренды, ограничения и правила землепользования, что позволяет формировать базу для мониторинга и регулирования экосистемных рисков. Экологический кодекс 2021 года вводит современные требования по предотвращению деградации земель, восстановлению нарушенных территорий и внедрению принципов экологического менеджмента, которые непосредственно связаны с ESG-подходами. Дополнительно, Закон «О государственном земельном кадастре» [3] и постановление о государственном мониторинге земель [4] обеспечивают информационную прозрачность, систематизацию данных о состоянии земель и контроль за их рациональным использованием.

Методология исследования

Методологический подход статьи основывается на систематическом анализе нормативно-правовых документов [1–7], корпоративных и национальных ESG-отчетов [9–12], казахстанской и международной научной литературы [13–20]. В рамках исследования использовались следующие методы:

1) **Нормативно-правовой анализ**, позволяющий выявить правовые механизмы и ограничения рационального землепользования.

2) **Контент-анализ ESG-отчетности** крупных компаний и государственных органов, что позволило оценить фактическое соблюдение ESG-принципов в управлении земельными ресурсами.

3) **Системный подход**, обеспечивающий интеграцию экологических, экономических и социально-управленческих факторов в анализ устойчивого землепользования.

4) **Сравнительный анализ национальных практик с международными стандартами**, включающий сопоставление раскрытия данных по ESG с требованиями GRI, SASB и TCFD.

5) **Обобщение научных исследований** по деградации земель, цифровизации кадастровых систем и корпоративным стратегиям устойчивого развития.

Такой комплексный подход обеспечивает целостное понимание текущего состояния земельных ресурсов, выявление проблем и поиск практических решений в рамках ESG-концепции.

Результаты и обсуждение.

Анализ состояния земельных ресурсов Казахстана выявил комплекс проблем, связанных с деградацией, эрозией, засолением, опустыниванием и снижением плодородия сельхозугодий. По данным Шайкина [13] и Ибатуллина [14], до 60–70% сельскохозяйственных земель подверглись различным формам деградации. Наибольшая нагрузка наблюдается на пастбищный фонд южных и западных регионов, где интенсивная эксплуатация и климатические изменения приводят к снижению продуктивности экосистем и биоразнообразия.

Таблица 1 – Анализ состояния наиболее деградированных земельных ресурсов регионов Республики Казахстан

Регион	Тип деградации	Процент территории	Источник
Южный Казахстан	Опустынивание	35%	[13]
Западный Казахстан	Засоление, эрозия	28%	[14]
Северный Казахстан	Пастбищная деградация	22%	[19]
Центральный Казахстан	Сельхозугодья, эрозия	25%	[13;14]

Внедрение ESG-подходов в государственную и корпоративную практику обеспечивает дополнительные инструменты устойчивого управления. ESG-концепция позволяет рассматривать земельные ресурсы как стратегический капитал, который требует прозрачного учета, рационального использования и восстановления. В частности, корпоративные программы рекультивации и мониторинга, реализуемые КРО и Samruk-Kazyna [10; 11], включают:

- 1) восстановление нарушенных пастбищ и сельхозугодий;
- 2) снижение антропогенной нагрузки на экосистемы;
- 3) внедрение климатических индикаторов в корпоративную отчетность;
- 4) повышение биоразнообразия на промышленных и сельскохозяйственных территориях.

На национальном уровне ESG-отчетность в аграрном секторе пока ограничена, что снижает прозрачность и эффективность контроля [9].

Цифровизация мониторинга и управления земельными ресурсами. Геоинформационные системы (ГИС), дистанционное зондирование и анализ спутниковых данных позволяют отслеживать деградацию земель, прогнозировать эрозию и засоление, а также оптимизировать кадастровую оценку земель [15; 16]. Например, использование спутников Landsat и Sentinel в сочетании с ГИС-аналитикой позволяет ежегодно оценивать динамику деградации пастбищ и сельхозугодий с точностью до 90%.

Таблица 2 – Результаты мониторинга земельных ресурсов

Показатель	Значение	Источник
Прирост деградации пастбищ	+2,5% в год	[15;16]
Потеря плодородия почв	0,7 т/га урожайности в год	[14]
Эффективность рекультивации	+45% восстановления земель	[10;11]

Сравнение казахстанских и международных практик. Международные стандарты GRI, SASB и TCFD обеспечивают комплексное раскрытие информации о воздействии на землю, климатические риски и биоразнообразие. В Казахстане нормативные и корпоративные практики ESG пока находятся в стадии развития, и раскрытие данных о земельных ресурсах ограничено. Сравнительный анализ показывает следующие отличия:

Таблица 3 – Сводный анализ казахстанских и международных практик в комплексном раскрытии информации

Аспект	Казахстан	Международный опыт
Раскрытие экологических данных	Ограниченное	Комплексное (GRI, SASB, TCFD)
Цифровизация мониторинга	Частичная	Полная интеграция спутниковых данных и ГИС
Корпоративные ESG-программы	Пилотные проекты	Стратегии с KPI и регулярным аудитом
Оценка риска деградации	Фрагментарная	Модели прогнозирования изменений земель (land system science)

Прогнозы и сценарии. На основе анализа можно выделить три сценария развития земельных ресурсов Казахстана в ближайшие 10 лет:

1. **Базовый сценарий** – сохранение текущей практики землепользования и частичная цифровизация. Ожидается рост деградации пастбищ до 5–7% к 2035 году, снижение урожайности на 0,5–0,7 т/га и увеличение эрозии на 2–3% [13; 14; 19].

2. **Сценарий ESG-интеграции** – внедрение корпоративных и государственных ESG-инициатив, цифровизация мониторинга и активная рекультивация. Прогнозируется снижение деградации земель на 25–30%, повышение урожайности на 0,3–0,5 т/га и улучшение состояния пастбищ на 20–25% [10; 11; 15; 16].

3. **Оптимальный сценарий с международной интеграцией** – адаптация GRI, SASB, TCFD и моделей land system science. Возможна стабилизация деградации земель и увеличение продуктивности на 0,5–0,7 т/га, а также формирование устойчивой системы управления земельными ресурсами с комплексным мониторингом и прогнозированием.

Выводы.

Земельные ресурсы Казахстана обладают стратегическим потенциалом для устойчивого социально-экономического развития, однако их эффективное использование ограничено деградационными процессами, недостаточной цифровизацией и ограниченной интеграцией ESG-принципов. Интеграция ESG-концепции в национальную и корпоративную политику обеспечивает повышение прозрачности, рационализацию землепользования, снижение экологических и климатических рисков, а также формирует основу для низкоуглеродного развития страны.

Эти меры создадут условия для устойчивого развития земельных ресурсов Казахстана и формирования эффективной модели природоресурсного управления, ориентированной на долгосрочную экологическую, социальную и экономическую устойчивость.

Литература:

1. Земельный кодекс Республики Казахстан от 20.06.2003 № 442-ІІ.
2. Экологический кодекс Республики Казахстан от 02.01.2021 № 400-VI (новая редакция — критически важна для ESG).
3. Закон РК «О государственном земельном кадастре» от 26.12.2019 № 284-VI.
4. Постановление Правительства РК №958 от 20.09.2003 «О проведении государственного мониторинга земель».
5. Концепция перехода Республики Казахстан к «зелёной экономике» (Указ Президента, 2013).
6. Национальный план достижения углеродной нейтральности Казахстана до 2060 года.
7. Стратегия «Казахстан-2050» (разделы по устойчивому развитию, экологии и природопользованию).
8. Министерство экологии и природных ресурсов РК. Национальный доклад о состоянии окружающей среды и природопользовании (последние годы).
9. Руководство по раскрытию нефинансовой ESG-информации (2023-2024). Агентство РК по регулированию финансового рынка.
10. ESG-отчёт КРО (Karachaganak Petroleum Operating) за 2024 год (разделы о земельном воздействии).
11. Samruk-Kazyna: ESG-стандарты и отчёты (2022-2024).
12. Kazenergy. Национальный энергетический отчёт (разделы «Экология» и «ESG»).
13. Шайкин О.В. Мониторинг земель и почв Казахстана. [Текст]. – Астана: Фолиант, 2018.
14. Ибатуллин А.Ж. Управление земельными ресурсами Республики Казахстан. [Текст]. – Алматы: Экономика, 2021.
15. Глепова Г.Р., Арыстанбеков Б. ГИС-технологии в земельном кадастре Казахстана. [Текст] / Казахстанская наука, 2022.
16. Сатпаев Б. Цифровизация земельного кадастра РК: проблемы и перспективы. [Текст] / Вестник КазАТУ, – 2023.
17. Кушенов Х., Сабденова Ж. Устойчивое землепользование в регионах Казахстана. [Текст] / Вестник КазНАУ. – 2022.
18. Темирханова А. ESG-модели в управлении природными ресурсами Казахстана. [Текст] / Экономика и экология, 2023.
19. Омарова А.А. Устойчивое управление пастбищами в Казахстане. [Текст] / CAJES, 2020.
20. FAO & UNCCD. Technical Guide on Responsible Governance of Land Tenure and [Текст] / Land Degradation Neutrality. 2022.

ӘОЖ 528.44

Шайұзақова Ә.А., ХБК (ҚазБСҚА) Кад-22-1 тобы студенті
Даркенбаева А.Б., т.ғ.к., ХБК (ҚазБСҚА) ассистент-профессоры

АЛМАТЫ ОБЛЫСЫНЫҢ ЖЕР КАДАСТРЫНДА ЖЕР МОНИТОРИНГІН ҰЙЫМДАСТЫРУ ЖЕНЕ ЖҮРГІЗУ ӘДІСТЕМЕСІ

В статье исследуется методика организации и ведения мониторинга земель в земельном кадастре Алматинской области. Рассматриваются вопросы прогнозирования распределения земель сельскохозяйственного назначения и анализа геосервисных работ. Также определяется значение мониторинга земель в эффективном управлении земельными ресурсами и предлагаются пути рационального использования земель на основе оценки состояния земельного фонда.

Ключевые слова: мониторинг земель, земельный кадастр, сельскохозяйственные земли, земельные ресурсы, геоинформационные системы, дистанционное зондирование, рациональное землепользование, Алматинская область.

Мақалада Алматы облысының жер кадастрында жер мониторингін ұйымдастыру мен жүргізу әдістемесі зерттеледі. Ауыл шаруашылығы мақсатындағы жерлерді бөлуді болжау, геосервистік жұмыстарға талдау жүргізу мәселелері қарастырылады. Сонымен қатар, жер ресурстарын тиімді басқаруда жер мониторингінің маңызы анықталып, жер қорының жай-күйін бағалау негізінде жерді ұтымды пайдалану жолдары ұсынылады.

Түйін сөздер: жер мониторингі, жер кадастры, ауыл шаруашылығы жерлері, жер ресурстары, геоақпараттық жүйелер, қашықтықтан зондау, жерді ұтымды пайдалану, Алматы облысы.

The article studies the methodology for organizing and conducting land monitoring within the land cadastre of the Almaty region. It addresses the forecasting of agricultural land allocation and the analysis of geoservice activities. In addition, the importance of land monitoring in effective land resource management is determined, and ways of rational land use are proposed based on the assessment of the land fund condition.

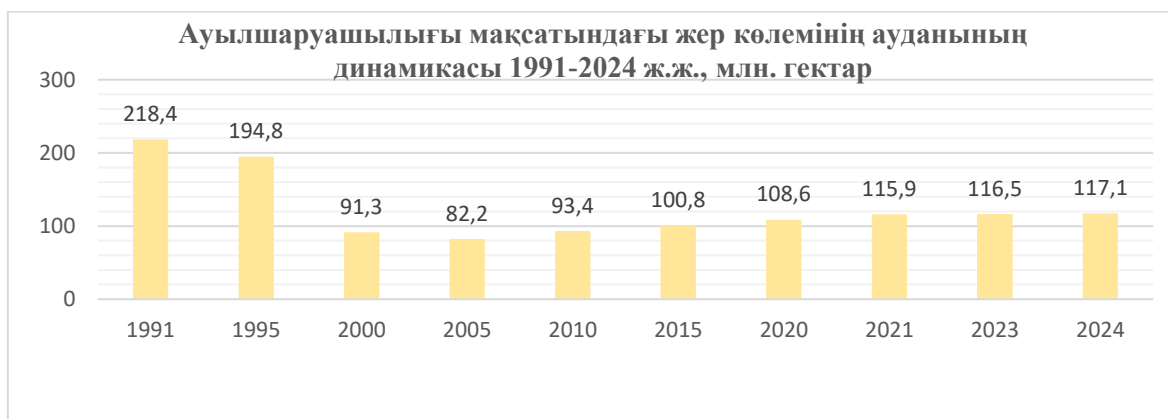
Keywords: land monitoring, land cadastre, agricultural lands, land resources, geographic information systems, remote sensing, rational land use, Almaty region.

Қазақстан Республикасында жер ресурстарының құрылымы мен пайдаланылуы үнемі өзгеріске ұшырап отырады. Жер учаскелерін бір санаттан екіншісіне ауыстыру, олардың нысаналы мақсаты бойынша қайта бөлінуі жер қатынастары жүйесінің маңызды құрамдас бөлігі болып табылады. Бұл үрдістер Алматы облысында да айқын көрініс табады және жер кадастрында нақты әрі өзекті мәліметтерді жүргізуді талап етеді.

Қазіргі таңда жер ресурстарының экологиялық жай-күйінің нашарлауы ерекше өзектілікке ие. Атап айтқанда, шөлейттену, топырақ эрозиясының күшеюі, тұздану, сондай-ақ радиоактивті және химиялық заттармен ластану сияқты жағымсыз құбылыстар кеңінен таралуда. Осы факторлардың әсерінен ауыл шаруашылығы мақсатындағы жерлердің белгілі бір бөлігі жыл сайын шаруашылық айналымынан шығып қалуда.

Жер - өндірістің негізгі құралы, ауыл шаруашылығының басты ресурсы және халықтың азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз ететін маңызды фактор болып табылады. Сондықтан жер ресурстарын тиімді басқару, олардың сапалық жай-күйін сақтау және жақсарту, сондай-ақ жердің экономикалық құндылығын арттыру мәселелері ерекше маңызға ие [1].

Осыған байланысты Алматы облысының жер кадастрында жер мониторингін ұйымдастыру мен жүргізудің ғылыми негізделген әдістемесін жетілдіру қажеттілігі туындайды. Жер мониторингі жер қорының жай-күйін жүйелі түрде бақылауға, өзгерістерді уақтылы анықтауға және басқарушылық шешімдер қабылдауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, ауыл шаруашылығы мақсатындағы жерлерді тиімді бөлу мен пайдалануды болжау, геосервистік жұмыстарды талдау және заманауи технологияларды қолдану арқылы жер ресурстарын ұтымды пайдалану жолдарын айқындау маңызды міндеттердің бірі болып табылады.



Алматы облысының жер кадастрында жер мониторингін ұйымдастыру және жүргізу әдістемесі жер ресурстарын ұтымды пайдаланудың негізгі бағыттарын айқындауда маңызды рөл атқарады. Осы тұрғыда ұзақ мерзімді мақсаттар табиғи ортаның тұрақтылығын қамтамасыз етуге бағытталуы тиіс. Атап айтқанда, экологиялық тепе-теңдікті сақтау үшін тұрақтандырушы және ерекше қорғалатын аумақтар жүйесін қалыптастыру қажет.

Сонымен қатар, жер мониторингі деректері негізінде жердің деградацияға ұшырауын алдын алу, оның ішінде эрозия, тұздану және шөлейттену процестерін бақылау маңызды болып табылады. Жер кадастры ақпараттарын пайдалану арқылы деградация салдарынан және тиімсіз шаруашылық қызмет нәтижесінде бұзылған жерлердің табиғи қасиеттері мен сапасын қалпына келтіру мүмкіндігі артады.

Бұдан бөлек, жер ресурстарын тиімді басқару мақсатында ресурсты үнемдейтін технологияларды енгізу және жерді ұтымды пайдалану жүйелеріне көшу қажеттілігі туындайды. Бұл шараларды жүзеге асыруда жер мониторингі мен кадастрлық деректердің маңызы зор, себебі олар жер қорының жай-күйін бағалауға және ғылыми негізделген басқарушылық шешімдер қабылдауға мүмкіндік береді.

Ауыл шаруашылығы алқаптарының қысқаруының негізгі себептері: ауыл шаруашылығымен байланысты емес мақсаттарда пайдалану үшін жер санатының негізсіз өзгеруі және тиімсіз және тиімсіз басқару салдарынан жердің жай-күйінің нашарлауы болып табылады. Сондықтан заңнама ауыл шаруашылығы мақсатындағы жерлер үшін осы жерлерді ауылшаруашылық өндірісі үшін барынша сақтауға және олардың деградациясын болдырмауға бағытталған арнайы құқықтық режимді белгілейді [2].

1-кесте – Алматы облысының 2020 жылғы 1 қарашаға арналған ауыл шаруашылығы мақсатындағы жер алқаптарының құрамы (мың га)

Облыстардың атауы	Жалпы ауданы	Барлық ауыл шаруашылық алқаптары	Егістік	Көпжылдық екпелер	Тыңайған жерлер	Шабындықтар	Жайылым
Алматы	8 332,5	8 215,0	986,4	21,1	88,2	183,7	6 935,6

2-кесте-Алматы облысының 2024 жылғы 1 қарашаға арналған ауыл шаруашылығы мақсатындағы жер алқаптарының құрамы (мың га)

Облыстардың атауы	Жалпы ауданы	Барлық ауыл шаруашылық алқаптары	Егістік	Көпжылдық екпелер	Тыңайған жерлер	Шабындықтар	Жайылым
Алматы	6242,7	6242,7	489,0	25,0	75,5	169,0	5484,2

Ауыл шаруашылығы алқаптарына жүргізілетін мониторинг аграрлық сектордың тұрақты әрі тиімді дамуын қамтамасыз етудің маңызды бағыттарының бірі болып табылады. Бұл жерлер азық-түлік өндіруде, экологиялық тепе-теңдікті сақтауда және ауылдық аумақтардың әлеуметтік-экономикалық дамуына ықпал етуде ерекше орын алады.

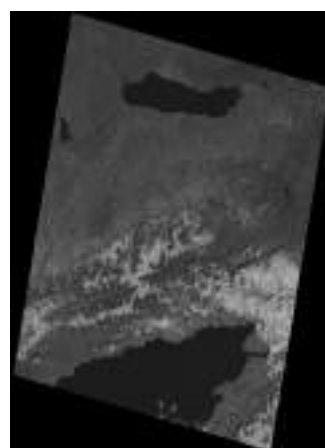
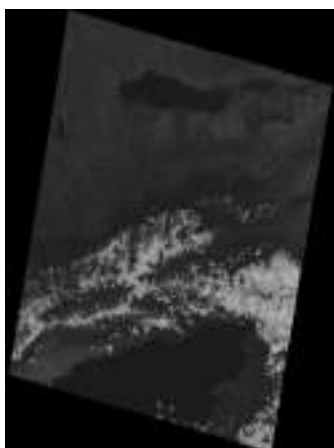
Сонымен қатар, аталған жерлер әртүрлі мәселелерге ұшырап, оларды жүйелі түрде бақылау мен бағалауды талап етеді. Осы тұрғыда маңызды міндеттердің бірі – пайдаланылмай жатқан немесе заң талаптарын бұза отырып берілген жер учаскелерін

анықтау және олардың пайдаланылу тиімділігін талдау болып табылады. Алматы облысында 2024 жылы жалпы ауданы 422,0 мың гектар болатын 1462 пайдаланылмайтын ауыл шаруашылығы мақсатындағы жер учаскелері анықталды. Бұл факт Жер ресурстарын ұтымды пайдаланудың маңыздылығын және осы салада күшейтілген бақылау қажеттілігін көрсетеді. Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылығы министрлігі Жер ресурстарын басқару комитетінің тапсырмасы бойынша 2024 жылдың соңына дейін жалпы ауданы 70 мың га пайдаланылмайтын ауыл шаруашылығы мақсатындағы жерлерді мемлекеттік меншікке қайтару жоспарланды.

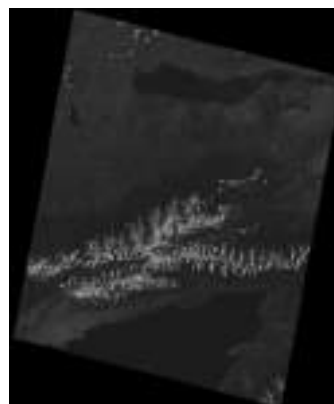
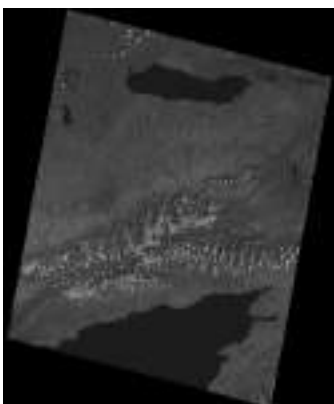
Осыған байланысты 89,7 мың гектар ауыл шаруашылығы мақсатындағы жер мемлекеттік меншікке қайтарылды. Жоспар 128,0 % орындалды. Оның ішінде 74,8 мың гектар жер иелеріне өз еркімен берілді, бұл олардың заңнаманы сақтағаны үшін жауапкершілігінің артқанын айғақтайды. Тағы 14,9 мың гектар жер сот процестері арқылы тәркіленді [3].

Жер ресурстарын басқару, ауыл шаруашылығы жерлерін пайдалану және олардың жай-күйін бағалау кеңістіктік деректерге негізделген өзара байланысты үдерістер болып табылады. Осыған байланысты географиялық ақпараттық жүйелерді (ГАЖ) қолдану ерекше маңызға ие.

Алматы облысы Еңбекшіқазақ ауданының спутниктік суреттері



LC08_L2SP_149030_20200606_20200824_02_T1_SR_B4
LC08_L2SP_149030_20200606_20200824_02_T1_SR_B5



LC09_L2SP_149030_20240609_20240612_02_T1_SR_B4
LC09_L2SP_149030_20240609_20240612_02_T1_SR_B5

Алматы облысының жер кадастрында жер мониторингін жүргізуде ArcGIS платформасы деректерді біріктіру, сақтау және басқарудың тиімді құралы ретінде қолданылады. Бұл жүйе жер ресурстары туралы ақпараттың толықтығы мен өзектілігін қамтамасыз етеді.

ArcGIS жүйесіндегі Spatial Analyst және Geostatistical Analyst модульдері кеңістіктік талдау жүргізуге және болжам жасауға мүмкіндік береді, ал GeoEvent Processor нақты уақыт режимінде деректерді өңдеуді қамтамасыз етеді. Сонымен қатар, қашықтықтан зондтау (ҚЗЗ) деректері жер қорының жай-күйін бақылау мен өзгерістерді анықтауда маңызды рөл атқарады.

Осылайша, ГАЖ технологияларын қолдану жер мониторингін ғылыми негізде ұйымдастыруға және жер ресурстарын тиімді басқаруға мүмкіндік береді [4].

Жерді зерттеу саласында спутниктік метеорология, гидрофизика, ғарыштық картография және геодезия сияқты жаңа ғылыми бағыттар қалыптасты. Бұл бағыттардың дамуы қашықтықтан зондтау (ҚЗЗ) деректерін кеңінен қолдануға мүмкіндік берді.

ҚЗЗ мәліметтері картографияда жалпыгеографиялық және тақырыптық карталарды құрастыру мен жедел жаңартудың негізгі көзі болып табылады. Сонымен қатар, ғарыштық ақпарат геоэкологиялық мониторинг жүргізуде, қоршаған ортаның жай-күйін жедел бақылауда маңызды рөл атқарады. [5].

Ауыл шаруашылығы мақсатындағы жерлерге жүргізілетін мониторингтің дамуы кең мүмкіндіктерге жол ашады. Заманауи технологияларды енгізу, геоақпараттық жүйелерді пайдалану, агроэкожүйелердің тұрақтылығын талдау және цифрлық деректер қорын қалыптастыру жер ресурстарын тиімді пайдалану мен олардың табиғи әлеуетін сақтауға мүмкіндік береді.

Алайда бұл мүмкіндіктерді толық жүзеге асыру үшін мониторингтің бірыңғай әдістемелері мен стандарттарын қалыптастыру, ақпаратқа қолжетімділікті қамтамасыз ету және жеткілікті қаржыландыру қажет.

Тиімді жер мониторингінің маңызды бағыттарының бірі - озық технологиялар мен құралдарды қолдану. Сонымен қатар, ауыл шаруашылығы жерлерін мониторингтеуді дамыту ғылыми және білім беру ұйымдарымен өзара тығыз байланыс орнатуға да тәуелді.

Нәтижесінде жер мониторингін тиімді ұйымдастыру өңірдегі ауыл шаруашылығының тұрақты дамуын қамтамасыз етудің негізгі факторларының бірі болып табылады.

Әдебиеттер:

1. ҚР Жер кодексі 2003 жылғы 20 маусымдағы № 442-II ҚРЗ.
2. Нефедова Г.Т. Қазақстан жерлерін ұтымды пайдаланудың қазіргі заманғы критерийлері. // ҚазҰАУ Хабаршысы. – 2013. – №2 (48).
3. 2023 жылғы Қазақстан Республикасы жерлерінің жай-күйі мен пайдаланылуы туралы жиынтық талдамалық есеп. [Электрондық ресурс]. - Кіру режимі: <https://www.gov.kz/memleket/entities/land/documents/1?lang=ru&title=Кадастр>
4. Балдина Е.А., Лабутина И.А. Дешифрирование аэрокосмических снимков: учебник. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: «КДУ», «Добросвет», 2021.
5. Сутырина Е.Н. Дистанционное зондирование земли : учеб. пособие / Е.Н. Сутырина. – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2013. – 165 с.

Юрьев Ю.Ю., ст. гр. ГиК-22 МОК (КазГАСА)

Кузнецова И.А., к.т.н., ассоц. проф. МОК (КазГАСА)

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ОБЪЕКТОВ ГЕОДЕЗИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

В статье рассматривается оценка состояния фасадной части здания с применением геодезических методов мониторинга в городе Алматы, расположенного в повышенной сейсмической зоне активностью, что обуславливает необходимость регулярного контроля пространственного положения конструкций.

Ключевые слова: геодезический мониторинг, тахеометрическая съемка, деформационный анализ, фасадные конструкции, контрольные точки, горизонтальные и вертикальные смещения, пространственные координаты.

Мақалада сейсмикалық белсенділік жоғары аймақта орналасқан Алматы қаласында геодезиялық бақылау әдістерін қолдана отырып, ғимараттың қасбетінің жай-күйін бағалау қарастырылады, бұл құрылымдардың кеңістіктік жағдайына тұрақты мониторинг жүргізуді қажет етеді.

Түйін сөздер: геодезиялық бақылау, тахеометриялық түсіру, деформациялық талдау, қасбеттік құрылымдар, бақылау нүктелері, көлденең және тік орын ауыстырулар, кеңістіктік координаттар.

The article examines the assessment of the condition of the facade of the building using geodetic monitoring methods in the city of Almaty, located in a high seismic activity zone, which necessitates regular monitoring of the spatial position of structures.

Keywords: geodetic monitoring, tacheometric survey, deformation analysis, facade structures, control points, horizontal and vertical displacements, spatial coordinates.

В современных условиях эксплуатации зданий и сооружений особую актуальность приобретает контроль их технического состояния, особенно в районах с повышенной сейсмической активностью. Город Алматы относится к таким территориям, что обуславливает необходимость регулярного мониторинга пространственного положения конструктивных элементов и своевременного выявления возможных деформационных процессов [1, 2]. Надежная оценка состояния зданий позволяет своевременно обнаруживать отклонения, предотвращать развитие повреждений и обеспечивать безопасность их дальнейшей эксплуатации.

Одним из наиболее эффективных способов оценки состояния зданий является применение геодезических методов мониторинга, позволяющих получать точную информацию о положении контрольных точек и изменениях их координат во времени [2,3]. Использование современных геодезических приборов и технологий обеспечивает высокую точность измерений и дает возможность выполнять комплексный анализ пространственного положения конструкций. Среди таких методов широкое распространение получила тахеометрическая съемка, которая сочетает оперативность проведения работ и достаточную точность для решения задач мониторинга.

В качестве объекта исследования выбранно здание МОК (КазГАСА), расположенного в городе Алматы, его центральная фасадная часть внешний вид показан *на рис. 1*. Здание относится к общественным образовательным сооружениям и эксплуатируется в условиях интенсивной городской застройки.



Рисунок 1 – Фасад здания МОК

Выполнение геодезического мониторинга фасадной части здания осуществлялось с использованием тахеометрической съемки, позволяющей определять пространственные координаты контрольных точек с высокой точностью [2,4]. В качестве основного измерительного оборудования применялись электронный тахеометр SOUTH NTS-372R10 и GNSS-приемник SOUTH Galaxy G4.

Общая схема организации полевых работ представлена на рис. 2. На схеме показано расположение тахеометрических станций, наземных и настенных реперов, а также контрольных точек, размещенных на фасаде здания.

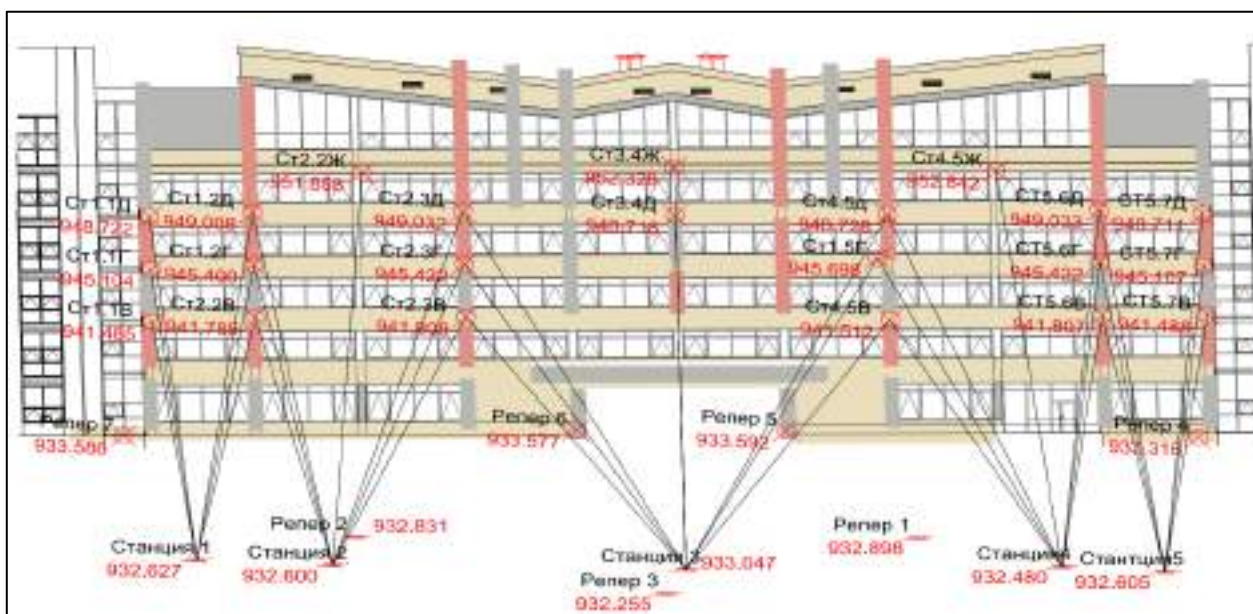


Рисунок 2 – Общая схема организации полевых работ

Размещение тахеометрических станций выполнено с учетом обеспечения прямой видимости на все контрольные точки, что является важным условием получения точных результатов измерений. При этом каждая точка наблюдается как минимум с двух станций, что обеспечивает возможность взаимного контроля и повышает надежность определения координат.

Наземные репера расположены на устойчивых участках местности и используются в качестве исходной геодезической основы, тогда как настенные репера закреплены непосредственно на фасаде здания и служат контрольными точками для отслеживания возможных деформаций. Такое сочетание обеспечивает устойчивость системы наблюдений и возможность выполнения повторных измерений в различных циклах.

Кроме того, представленная схема обеспечивает благоприятную геометрию наблюдений, что позволяет снизить влияние погрешностей измерений и повысить точность определения координат контрольных точек. Перекрытие направлений визирования между станциями создает избыточность измерений, что дает возможность выявлять возможные ошибки и повышает достоверность получаемых результатов.

Наведение осуществлялось на четко различимые элементы фасада, такие как углы конструкций, стыки панелей и другие характерные детали, обеспечивающие устойчивость определения положения точки. Пример наведения тахеометра на характерные точки фасада здания представлен на рис. 3.

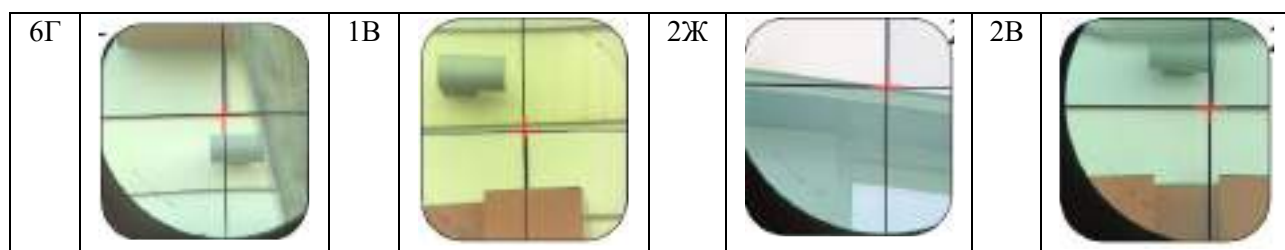


Рисунок 3 – Пример наведения на контрольные точки фасада

Векторная схема смещений контрольных точек по осям X и Y представлена на рис. 4. Всего было выполнено 3 цикла наблюдений. На схеме показаны направления и величины горизонтальных перемещений, полученные по результатам сравнения различных циклов наблюдений, что позволяет наглядно оценить характер изменений пространственного положения фасада здания. Анализ схемы показывает, что смещения имеют незначительные значения и разнонаправленный характер. В большинстве точек величины перемещений находятся в пределах 0–0,01 м, при этом максимальные значения достигают порядка 0,025–0,028 м и наблюдаются в отдельных точках, таких как 4Ж и 5Ж. Основная часть контрольных точек характеризуется минимальными отклонениями, что свидетельствует об отсутствии выраженной закономерности в распределении смещений.

На отдельных участках фасада фиксируются локальные отклонения, однако они не носят системного характера и не образуют устойчивых зон деформаций. Распределение векторов не имеет единого направления, что указывает на отсутствие общего деформационного процесса и подтверждает случайный характер изменений.

Таким образом, полученные результаты показывают, что горизонтальные смещения контрольных точек находятся в допустимых пределах. Выявленные отклонения не превышают нормативных значений и не свидетельствуют о развитии опасных деформационных процессов, что подтверждает стабильное положение фасада здания.

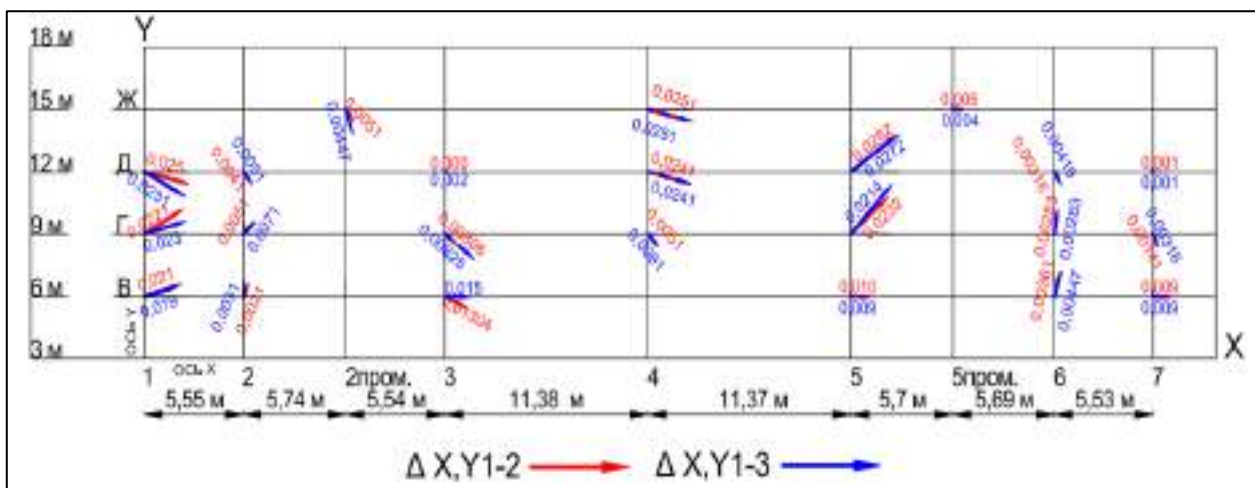


Рисунок 4 – Векторная схема смещений контрольных точек по осям X и Y

Изменение высотных отметок контрольных точек по результатам трех циклов наблюдений представлено на рис. 5. На графике показано распределение значений по этажам фасада здания, что позволяет наглядно оценить динамику вертикальных смещений и сопоставить результаты различных этапов наблюдений. Анализ графика показывает, что изменения высотных отметок имеют незначительный характер и происходят плавно, без резких скачков. В большинстве точек различия между циклами остаются минимальными. Максимальные значения вертикальных смещений достигают порядка 0,027–0,028 м и наблюдаются в точках 4Ж, 5Д и 4Г, тогда как минимальные изменения 0–0,003 м зафиксированы в точках 6Г, 6Д, 7Г и 6В.

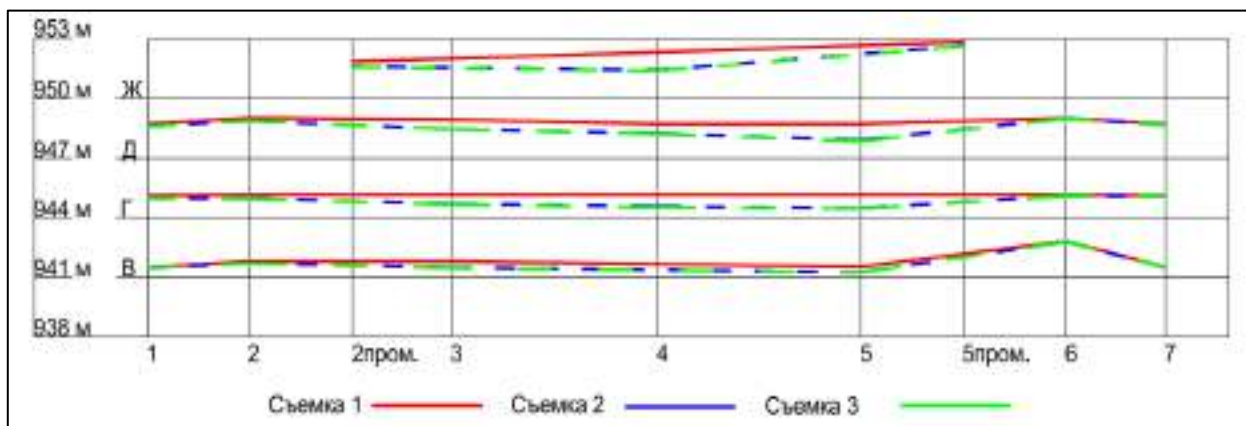


Рисунок 5 – Изменение высотных отметок контрольных точек

Среднее значение осадки составляет около 0,012–0,013 м, что указывает на малую величину вертикальных перемещений. При этом на отдельных участках фасада фиксируются локальные отклонения, однако они не имеют систематического характера и не образуют устойчивых зон деформаций.

В целом распределение высотных отметок по фасаду сохраняет устойчивый характер, а выявленные отклонения не превышают допустимых значений. Полученные результаты свидетельствуют об отсутствии выраженных деформационных процессов и подтверждают стабильное положение конструкции здания на протяжении всего периода наблюдений.

Выводы

Анализ результатов тахеометрической съемки фасадной части здания показал, что изменения координат контрольных точек носят незначительный характер и имеют устойчивую согласованность между циклами наблюдений. Распределение смещений имеет разнонаправленный характер и не образует выраженной закономерности, что свидетельствует об отсутствии системных деформационных процессов. Графическое представление результатов в виде векторных схем и графиков подтвердило, что изменения происходят плавно, без резких скачков и не имеют устойчивого направления. Это указывает на стабильное состояние фасада здания и отсутствие признаков развития опасных деформаций. Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о том, что наблюдаемые смещения находятся в допустимых пределах, а конструкция здания сохраняет устойчивое положение в течение всего периода наблюдений. Применение тахеометрической съемки подтвердило свою эффективность при решении задач геодезического мониторинга и позволяет получать достоверные данные о состоянии объекта. В целом предложенная методика может быть использована для регулярного контроля состояния зданий и сооружений, обеспечивая своевременное выявление возможных изменений и повышение надежности их эксплуатации.

Литература:

1. Мазуров Б.Т. Геодезический мониторинг инженерных сооружений. – М.: Недра, 2015. https://litres.ru/get_pdf_trial/?art=22977354
2. Инженерная геодезия / под ред. В. Д. Большакова. – М.: Академия, 2016. <https://geokniga.org/bookfiles/geokniga-mihelev-dsh>
3. Kahmen H., Faig W. Surveying. – Walter de Gruyter, 2012. <https://doi.org/10.1515/9783110250008>.
4. Schofield W., Breach M. Engineering Surveying. – 6th ed. – CRC Press, 2016. <https://doi.org/10.1201/9781315370460>.

4.4 ЭКОНОМИКА И МЕНЕДЖМЕНТ ПО ОТРАСЛЯМ

UDC 625.7:004.9

Abashev I., 2nd-year student of group EMS-24-2 IEC (Kazakh Leading Academy of Architecture and Civil Engineering), Almaty

Gumenyuk A., 11th grade, QSI Almaty International School

Ilyassova K.I., M.Sc. in Economics, Assistant Professor IEC (Kazakh Leading Academy of Architecture and Civil Engineering), Almaty

SMART SNOW-MELTING ROADS: HEATED ECO-ROADS TO REDUCE WINTER ACCIDENTS IN ALMATY

This paper examines smart snow-melting road technology as a preventive solution to reduce winter traffic accidents in Almaty, Kazakhstan. The city's mountainous terrain, frequent zero-degree temperature fluctuations, and black ice hazards contribute to a 30–40% surge in winter accidents. A multi-layered pavement system with embedded hydronic and electric heating elements powered by geothermal and solar energy, controlled by IoT sensors and AI algorithms, is proposed. Projected outcome: 50–70% reduction in winter road accidents.

Keywords: smart roads, road heating, de-icing, IoT infrastructure, geothermal energy, Almaty, snow melting.

Мақалада Алматыдағы қысқы жол апаттарын азайтуға арналған ақылды қар еріту жолдары тұжырымдамасы қарастырылады. Қаланың тау рельефі, 0°C маңындағы температура ауытқулары және қара мұз пайда болуы қысқы ДТП санын 30–40%-ға арттырады. Жұмыста гидрондық және электрлік жылыту элементтерін, геотермалдық және күн энергиясын, сондай-ақ IoT сенсорларына негізделген ақылды басқаруды біріктіретін көп қабатты жол конструкциясы ұсынылады. Болжамды нәтиже: апаттылықтың 50–70%-ға төмендеуі.

Түйін сөздер: ақылды жолдар, жол жылыту, мұзбен күресу, IoT-инфрақұрылым, геотермалдық энергия, Алматы, қар ерту.

В статье рассматривается концепция умных дорог с подогревом снежного покрова для снижения зимней аварийности в Алматы. Горный рельеф города, частые перепады температуры около 0°C и образование чёрного льда приводят к росту ДТП на 30–40% зимой. Предложена многослойная конструкция с встроенными гидроническими и электрическими нагревательными элементами, питаемыми от геотермальных и солнечных источников, с управлением на основе IoT-датчиков и ИИ. Прогнозируемый эффект: снижение аварийности на 50–70%.

Ключевые слова: умные дороги, подогрев дорог, борьба с обледенением, IoT-инфраструктура, геотермальная энергия, Алматы, таяние снега.

INTRODUCTION

Winter road safety is one of the most pressing urban infrastructure challenges in cold-climate cities. Almaty, Kazakhstan's largest city, faces particularly severe conditions due to its location at the northern foothills of the Zailiysky Alatau mountain range. Steep slopes, winding serpentine roads, and high-traffic arterial networks become extremely hazardous each winter, contributing to a documented 30–40% increase in road accidents during the cold season [1].

Traditional methods – mechanical snow removal and chemical de-icing – are fundamentally reactive: they address ice and snow after it has formed, leaving dangerous windows of exposure. Repeated application of de-icing salts damages road surfaces, accelerates infrastructure degradation, and contaminates soil and groundwater. This paper proposes Smart Snow-Melting Road technology as a preventive alternative that eliminates ice formation at its source through embedded road heating systems.

WHY ALMATY: UNIQUE RISK PROFILE

Almaty's vulnerability to winter road hazards substantially exceeds that of flat-terrain cities due to three compounding factors. First, mountainous terrain and steep slopes create roads with significant elevation changes that become treacherous when frozen, amplifying skidding risks for all vehicle types. Second, frequent temperature oscillations around 0°C produce continuous freeze-thaw cycles that generate unpredictable patches of ice and slush rather than stable compacted snow. Third, the city's high humidity and rapid nocturnal cooling create high black ice probability – invisible, nearly transparent ice that causes a disproportionate share of severe collisions, particularly on bridges and overpasses [2]. These conditions make Almaty an ideal candidate for preventive heating infrastructure, where the safety return on investment is maximized.

SYSTEM TECHNOLOGY AND ENGINEERING STRUCTURE

Smart heated road systems maintain surface temperatures above 0°C during winter weather events through heating elements embedded within the pavement layers. Two primary heating technologies are proposed for Almaty's hybrid implementation. The hydronic system circulates a heated antifreeze solution through pipes embedded under the pavement, powered by geothermal or district heating sources. This approach is cost-efficient at large scale and

ideal for major arteries and slopes. The electric resistance system uses heating cables embedded directly into asphalt, offering precise zone control for critical locations such as intersections, pedestrian crossings, and bridge decks [3].

The pavement engineering structure consists of four layers: (1) a high thermal conductivity surface layer of asphalt or concrete; (2) the heating system layer with embedded pipes or cables in a uniform grid pattern; (3) a thermal insulation layer that minimizes downward heat loss and directs thermal energy upward; and (4) a structural base foundation that provides load-bearing support and drainage for meltwater management [4].

SMART CONTROL AND ENERGY SYSTEM

A key advantage of the proposed system is its intelligent IoT-based control architecture. Embedded sensors continuously monitor road surface temperature and moisture content. An AI algorithm processes this data alongside atmospheric readings to activate heating only when freezing risk is detected, eliminating energy waste from continuous operation. Zone-by-zone scheduling prevents simultaneous activation of the entire network, managing peak energy demand effectively.

Two renewable energy sources power the system. Geothermal energy provides stable underground heat year-round, functioning reliably during severe winter conditions and offering low operational costs for the hydronic baseload system [5]. Solar photovoltaic panels, installed on roadside structures and sound barriers, supplement geothermal supply during daylight hours, with battery storage ensuring availability at night. The hybrid energy system combining both sources maximizes reliability and sustainability, eliminating dependence on fossil fuels and significantly reducing the system's carbon footprint.

COMPARATIVE ANALYSIS OF HEATING TECHNOLOGIES

Two primary technologies were evaluated for the Almaty project:

4.1. Hydronic Systems. These involve circulating a heated antifreeze solution through PEX pipes.

- * Pros: Extremely cost-effective when using low-potential heat from geothermal sources or "return" heat from city thermal power plants.

- * Cons: Higher initial installation complexity and thermal inertia.

4.2. Electric Systems. Utilizing resistive cables or conductive concrete.

- * Pros: Rapid response time, precise zone control, and easier integration into existing "Smart City" grids.

- * Cons: Higher electricity costs if not paired with renewable sources.

SMART CONTROL AND INTERNET OF THINGS (IoT) INTEGRATION

Efficiency is achieved through automation. The system includes:

1. Surface Sensors: Monitoring temperature and moisture levels in real-time.

2. Predictive Logic: Integration with meteorological services to activate heating 30 minutes before forecasted snowfall.

3. Adaptive Heating: Reducing power output once the surface is dry, preventing unnecessary energy expenditure.

ENVIRONMENTAL AND LONG-TERM BENEFITS

7.1. Ecological Protection

The elimination of chemical reagents protects Almaty's unique soil and groundwater. It also prevents the corrosion of vehicle bodies and public transport infrastructure.

7.2. Infrastructure Longevity

By maintaining a constant temperature above freezing, the road avoids the destructive freeze-thaw cycles, effectively doubling the lifespan of the asphalt surface.

PERFORMANCE METRICS AND IMPLEMENTATION STRATEGY

Key performance indicators for the proposed system are as follows. Energy consumption is estimated at 200–400 W/m², varying with temperature and precipitation intensity. The snow melting rate is approximately 5 cm/hour, sufficient to prevent accumulation during typical snowfall events. Installation cost ranges from \$200–600 per m², depending on technology choice and scale. Projected accident reduction attributable to the system is 50–70%, based on studies of analogous implementations in Norway, the Netherlands, and Japan [6, 7].

A phased implementation strategy is recommended to manage capital expenditure and prove return on investment. Phase 1 priorities are bridges and overpasses (which freeze fastest due to underside air exposure), steep slopes and serpentine roads in Almaty's southern districts, and key intersections on major arterial roads. This prioritization maximizes safety impact per unit of investment. Subsequent phases expand coverage to secondary roads as lifecycle cost savings from Phase 1 validate the business case. Public-private partnerships and infrastructure financing mechanisms are identified as viable funding approaches.

Table 1 – Key Operational Metrics and Efficiency Indicators

Parameter	Value	Note
Energy Consumption	200 - 400 W/m ² ,	Dependent on snowfall intensity
Installation Cost	\$200 - 600 per m ²	Varies by technology (Hydronic vs Electric)
Snow Melting Rate	~5 cm/hour	Prevents any accumulation during storms
Accident Reduction	50 - 70%	Projected decrease in collisions

Three implementation challenges are identified with corresponding solutions. High initial capital cost is addressed through phased rollout and pilot project ROI demonstration. Energy demand peaks are managed through the hybrid geothermal-solar system and smart zone scheduling. System complexity is mitigated by the automated IoT monitoring platform, which provides remote diagnostics and reduces manual maintenance requirements.

IMPLEMENTATION STRATEGY FOR ALMATY

A phased rollout is recommended:

1. Phase 1 (Pilot): Critical intersections, bridges over the Esentai river, and steep slopes in the southern districts.
2. Phase 2 (Scalability): Main arteries including Al-Farabi Avenue and Sain Street.
3. Phase 3 (Full Integration): A centralized city-wide "Heated Road" management hub.

CONCLUSION

This paper has demonstrated that Smart Snow-Melting Road technology represents a technically viable, economically justified, and environmentally responsible solution to Almaty's winter road safety crisis. The proposed system – combining multi-layer heated pavement, hybrid renewable energy supply, and intelligent IoT control – enables a fundamental shift from reactive snow removal to preventive road safety management. Almaty's unique combination of mountainous terrain, volatile winter climate, and high traffic density makes it an ideal city for this technology. The projected 50–70% reduction in winter accidents, alongside long-term infrastructure savings and the elimination of chemical de-icing agents, establishes a compelling case for implementation. The future of Almaty's roads is snow-free, safe, and intelligent.

References:

1. Committee for Roads of the Ministry of Industry and Infrastructure Development of the Republic of Kazakhstan. *Road Accident Statistics: Annual Report*. – Astana, 2022.

2. Aizat M., Seitkali B. Analysis of winter road accidents in mountain terrain of Kazakhstan // Bulletin of KazATC. – 2021. – No. 3. – P. 45–52.
3. Ramsey J.W., Hewett R.L., Kuehn T.H. Updated design guidelines for snow melting systems // ASHRAE Transactions. – 1999. – Vol. 105. – P. 1055–1065.
4. Lund J.W., Toth A.N. Direct utilization of geothermal energy 2020 worldwide review // Geothermics. – 2021. – Vol. 90. – P. 101915.
5. Eugster W.J. Road and bridge heating using geothermal energy // Proceedings World Geothermal Congress. – Antalya, 2005. – P. 24–29.
6. Nydahl J., Rehfeld A., Elg E. Swedish experience with electrical ground heating // Transportation Research Record. – 1984. – No. 939. – P. 36–43.
7. Danielsson U. Accident statistics related to slippery roads in Sweden // VTI Report. – 2020. – No. 487. – P. 18–34.

ӘОЖ 005:004:69

Ағыл-Мұсапар Б., ХБК (ҚазБСҚА) ЭМС-24-1 тобы студенті
Баймахамбетова Г.И., э.ғ.д., ХБК (ҚазБСҚА) қауым. проф.

ҚАЗАҚСТАНДА ҚҰРЫЛЫС ТЕХНИКАСЫН БІРЛЕСІП ПАЙДАЛАНУҒА АРНАЛҒАН ЦИФРЛЫҚ ПЛАТФОРМАНЫ ЕНГІЗУДІҢ МЕНЕДЖМЕНТТІК ТИІМДІЛІГІ

Бұл мақалада Қазақстанның құрылыс индустриясындағы техникалық ресурстарды тиімді басқару мәселелері қарастырылған. Көптеген компаниялар қымбат құрылыс техникасын сатып алғанымен, оның айтарлықтай бөлігі белгілі бір уақыт ішінде толық пайдаланылмайды. Осыған байланысты мақалада құрылыс техникасын ортақ пайдалану үшін цифрлық платформаны енгізу ұсынылады. Ұсынылып отырған жүйе компанияларға бос тұрған жабдықты жалға алуға немесе қажет болған жағдайда оны басқа компанияларда уақытша пайдалануға мүмкіндік береді. Бұл тәсіл шығындарды азайтады және ресурстарды тиімді пайдалануға мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: құрылыс саласы, цифрландыру, менеджмент, инновация, ресурстарды басқару, бірлесіп тұтыну экономикасы.

В статье рассматриваются вопросы эффективного управления строительной техникой в Казахстане. Предлагается внедрение цифровой платформы для совместного использования строительного оборудования. Такая система позволит компаниям сдавать простаивающую технику в аренду и при необходимости брать оборудование у других организаций. Это способствует снижению затрат и повышению эффективности управления ресурсами.

Ключевые слова: строительная отрасль, цифровизация, менеджмент, инновации, управление ресурсами, экономика совместного потребления.

This paper examines the issue of efficient management of construction equipment in Kazakhstan. It proposes the implementation of a digital platform for sharing construction machinery between companies. The platform would allow organizations to rent out idle equipment or temporarily use machinery from other companies, thus improving resource efficiency and reducing operational costs

Keywords construction industry, digitalization, management, innovation, resource management, sharing economy.

Кіріспе

Қазіргі кезеңде құрылыс саласы Қазақстан экономикасының дамуында маңызды рөл атқарады. Жаңа тұрғын үй кешендерінің, өндірістік ғимараттар мен инфрақұрылымдық нысандардың салынуы ел экономикасының өсуіне тікелей әсер етеді. Дегенмен, саланың тиімділігі көп жағдайда ресурстарды басқару деңгейіне байланысты.

Құрылыс компаниялары өз қызметін жүзеге асыру үшін әртүрлі арнайы техниканы пайдаланады. Бұл жабдыққа экскаваторлар, жылжымалы крандар, бульдозерлер және басқа да ауыр техника түрлері кіреді. Алайда, бұл жабдықтың құны жоғары болғандықтан, оны сатып алу барлық компаниялар үшін қол жетімді емес.

Сонымен қатар, тәжірибе көрсеткендей, сатып алынған жабдық әрқашан толық қуатта жұмыс істей бермейді. Кейбір кезеңдерде ол бірнеше күн немесе апта бойы жұмыс істемеуі мүмкін. Бұл кәсіпорын үшін қолайсыз экономикалық жағдай.

Зерттеу мақсаты

Зерттеудің негізгі мақсаты – құрылыс техникасын ортақ пайдалану принципіне негізделген цифрлық платформаны енгізудің әсерін бағалау және оның Қазақстан жағдайында қолдану мүмкіндігін талдау.

Шетелдік тәжірибені талдау

Соңғы жылдары әлемдік экономикада ортақ экономика үлгісі деп аталатын модель кең тарады. Бұл модельдің негізгі идеясы – көптеген пайдаланушыларға ресурстарды ортақ пайдалануға мүмкіндік беру. Мысалы, Uber қызметі көлік саласында, ал Airbnb платформасы тұрғын үй нарығында кеңінен қолданылады. Осындай жүйелер құрылыс пен өндіріс салаларында да пайда бола бастады..

АҚШ пен Еуропада компаниялар бос тұрған құрылыс техникасын арнайы онлайн платформалар арқылы жалға беру арқылы қосымша табыс таба алады. Сонымен қатар, басқа компаниялар қажетті құрал-жабдықтарды сатып алмай-ақ уақытша пайдалана алады.

Қазақстандағы өзекті мәселелер

Қазақстанда құрылыс техникасын жалға беру нарығы толық ұйымдастырылмаған. Көп жағдайда компаниялар жабдықты жеке келісім-шарттар бойынша немесе делдалдар арқылы сатып алады.

Бұл бірнеше қиындықтарға алып келеді:

- техниканың бос тұру деңгейі жоғары;
- шағын компанияларға техника алу қиын;
- ақпараттың ашықтығы төмен;
- логистика мен жоспарлау тиімсіз ұйымдастырылады.

Ұсынылатын цифрлық платформа

Бұл мәселелерді шешу үшін құрылыс техникасын ортақ пайдалану үшін арнайы цифрлық платформаны енгізу ұсынылып отыр. Бұл платформа мобильді қосымша немесе веб-портал түрінде жұмыс істей алады.

Платформа арқылы компаниялар өз жабдықтарын жүйеге тіркеп, басқа ұйымдарға жалға беруге ұсына алады. Ал басқа пайдаланушылар карта немесе іздеу жүйесі арқылы қажетті жабдықты тауып, белгілі бір мерзімге жалға ала алады.

Жүйе төлемдерді жүзеге асыру, келісімшарттарға қол қою және жабдықтың орналасқан жерін қадағалау сияқты операцияларды автоматтандырады.

Жобаның артықшылықтары

Ұсынылған жүйе бірнеше маңызды артықшылықтарға ие. Біріншіден, құрылыс компанияларының қаржылық шығындарын азайтады. Қымбат жабдықты сатып алудың орнына оны уақытша пайдалану мүмкіндігі бар. Екіншіден, жабдықтың тұрып қалуы қысқарады. Бұл өз кезегінде ресурстарды тиімді пайдалануға көмектеседі.

Үшіншіден, шағын және орта бизнес үшін жаңа мүмкіндіктер ашылады. Олар үлкен инвестициясыз құрылыс жобаларын жүзеге асыра алады.

Төртіншіден, құрылыс секторындағы цифрландыру деңгейі артып, басқару процестері тиімдірек ұйымдастырылады.

Қорытынды

Нәтижесінде құрылыс техникасын ортақ пайдаланудың цифрлық платформасын енгізу Қазақстандағы құрылыс саласының тиімділігін арттырады. Мұндай жүйе ресурстарды басқаруды жақсартады, компаниялардың шығындарын азайтады және жаңа экономикалық мүмкіндіктер жасайды.

Болашақта мұндай платформаларды дамыту құрылыс индустриясының цифрлық трансформациясына ықпал етіп, ел экономикасының тұрақты дамуына оң әсерін тигізуі мүмкін.

Әдебиеттер:

1. Тетиор А.Н. Городская экология. – М.: Академия, 2016.
2. Куспангалиев Б.У., Самойлов К.И. Развитие архитектуры Казахстана. – Алматы, 2021.

ӘОЖ 69.003.12

Айдаров М., ХБК (ҚазБСҚА) ЭМС 24-2 тобы студенті

Ильясова Қ.И., э.ғ.м., ХБК (ҚазБСҚА) профессор-ассистенты

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНДА ҚҰРЫЛЫС ОБЪЕКТІЛЕРІНІҢ СМЕТАЛЫҚ ҚҰНЫН ҚАЛЫПТАСТЫРУДЫҢ НОРМАТИВТІК-ӘДІСТЕМЕЛІК НЕГІЗДЕРІ

Мақала Қазақстан Республикасындағы құрылыс объектілерінің сметалық құнын анықтаудың нормативтік-әдістемелік базасын жүйелі талдауға арналған. Зерттеу барысында ҚБҚЖН ҚР 8.01-08-2022 (Құрылыста баға қалыптастыру жөніндегі нормативтік құжат) нормативтік құжатының ережелері, сметалық нормативтер жүйесі, сметалық құжаттаманы жасаудың кезеңдік алгоритмі мен негізгі әдістері сараланған.

Түйін сөздер: құрылыс саласы, сметалық құн, ресурстық әдіс, сметалық нормативтер.

Статья посвящена системному анализу нормативно-методической базы определения сметной стоимости строительства в Республике Казахстан. В ходе исследования изучены положения нормативного документа НДЦС РК 8.01-08-2022, система сметных нормативов, пошаговый алгоритм составления сметной документации и основные методы определения стоимости.

Ключевые слова: строительная отрасль, сметная стоимость, ресурсный метод, сметные нормативы.

The article is devoted to a systematic analysis of the regulatory and methodological framework for determining the estimated cost of construction in the Republic of Kazakhstan. The study examines the provisions of NDCS RK 8.01-08-2022, the system of cost estimation standards, the step-by-step algorithm for preparing cost estimation documentation, and the main methods of cost determination.

Keywords: the construction industry, estimated cost, resource method, cost estimation standards.

Қазақстан Республикасының құрылыс саласы ұлттық экономиканың базалық секторларының бірі болып табылады. Қазақстан Республикасы Ұлттық статистика бюросының деректері бойынша, 2024 жылы Қазақстандағы құрылыс жұмыстарының жалпы көлемі 8,882 трлн теңгені құрап, 2023 жылмен салыстырғанда 13,1%-ға артты. Соның ішінде құрылыс-монтаж жұмыстарының көлемі 7,420 трлн теңгені (11,5% өсім), ал тұрғын үй құрылысына бағытталған инвестициялар 3,542 трлн теңгені құрады. 2023 жылы аталған сектордың жалпы ішкі өнімдегі үлесі 6%-ды құрады, нарықтық өсімі 12,6%-ды (шамамен 6 трлн теңге) көрсетті.

Осындай ауқымды қаржылық ресурстардың тиімді жоспарланып, нысаналы жұмсалуды тікелей сметалық баға қалыптастыру жүйесінің сапасына байланысты болып келеді. Сметалық құн – инвестициялық-құрылыс жобаларын іске асыру кезінде қаржылық шектеуді айқындайтын жоспарлы-есептік экономикалық категория [1]. Алайда зерттеулер мен мемлекеттік сараптама тәжірибесі көрсеткендей, бюджеттік объектілер бойынша жобалар жиі бекітілген сметалық құннан асып кетеді [2]. Бұл мәселе сметалық нормативтік базаның артта қалуынан, сметалық баға анықтамалықтарындағы бағалардың нарыққа сәйкес келмеуінен, сондай-ақ цифрлық трансформацияның баяу жүруінен туындайды.

Мәселенің өзектілігі 2022 жылы Қазақстан Республикасының Индустрия және инфрақұрылымдық даму министрлігінің жаңа нормативтік құжат – ҚБҚЖН ҚР 8.01-08-2022-ні бекітуімен одан да айқындала түсті. Осы реформаның мазмұнын, жүйелік маңызын және іс жүзіндегі тиімділігін ғылыми тұрғыдан бағалау – аталмыш мақаланың өзекті бағытын айқындайды. Зерттеудің мақсаты – Қазақстан Республикасындағы құрылыс сметалық құнын анықтаудың нормативтік-әдістемелік жүйесін жан-жақты сараптау, оның компоненттерін жіктеу, негізгі мәселелерді анықтау және шешу жолдарын ұсыну.

Зерттеудің ақпараттық базасын мынадай дереккөздер құрады: Қазақстан Республикасы Ұлттық статистика бюросының 2016–2024 жылдардағы ресми статистикалық жинақтары; ҚБҚЖН ҚР 8.01-08-2022 «Қазақстан Республикасындағы құрылыс сметалық құнын анықтау тәртібі»; ҚР ЭСН 8.04-01-2024 «Құрылыс жұмыстарына арналған элементтік сметалық нормалар»; іргелі нормативтік-құқықтық актілер; отандық және шетелдік ғылыми басылымдар. Зерттеуде мынадай ғылыми-практикалық әдістер қолданылды: нормативтік-заңнамалық талдау, жүйелік және салыстырмалы талдау, статистикалық-экономикалық талдау, кесте-матрицалық жіктеу. Аталған әдістердің кешенді қолданылуы зерттеу нәтижелерінің объективтілігі мен ғылыми негізділігін қамтамасыз етеді.

Қазақстан Республикасының сметалық нормативтік базасының жүйесі. ҚБҚЖН ҚР 8.01-08-2022-ге сәйкес, Республикалық сметалық нормативтік база (РСНБ) – бұл сметалық құнды анықтаудың негізін қалайтын нормативтік құжаттар кешені. Аталмыш жүйе иерархиялық деңгейлерден тұрады.

Сметалық құнның экономикалық мазмұны мен құрылымы. ҚБҚЖН ҚР 8.01-08-2022-нің 3.19-тармағына сәйкес, сметалық құн дегеніміз – жобалық материалдар мен сметалық нормативтер негізінде анықталатын, объектіні салу үшін қажетті ақша сомасы [3]. Сметалық құн теңгемен айқындалады; оны анықтаудың нормативтік негізі – ресурстық есептеу әдісі (калькуляция). Сметалық құнның типтік құрылымы мынадай үлестермен сипатталады:

1-кесте – Сметалық құнның типтік құрылымы

Шығын элементі	Жалпы сметалық құндағы үлесі, %	Мазмұны
Тікелей шығындар	75-80%	Материалдар + Еңбекақы + Машиналар
Соның ішінде материалдар	55-60%	ҚМСБ (Құрылыс материалдарының сметалық бағалары) бойынша нарықтық бағалар
Еңбекақы шығындары	10-15%	ЖТМ СБТМ (Жұмысшылар еңбегін есептеудің тарифтік мөлшерлемелері; сметалық бағалардың тарифтік мөлшерлемесі) бойынша тарифтік мөлшерлемелер
Машиналар мен механизмдер	8-12%	ММПШ (Машиналар мен механизмдерді пайдалану шығындары) бойынша пайдалану шығындары
Үстеме шығындар	10-20%	Амортизация, басқару, ұйымдастыру
Сметалық пайда	5%	Мердігер ұйымның кірісі
Басқа да шығындар	3-5%	Сараптама

2-кесте – Сметалық құнды анықтаудың негізгі әдістерінің салыстырмалы сипаттамасы

Әдіс атауы	Есептеу принципі	Дәлдік деңгейі	Қолдану кезеңі
Ресурстық	Ресурстық нормалар бойынша: $\$ЭСН \times КМСБ + ММПШ\$$	Жоғары (5-10%)	Жұмыс жобасы
Базистік-индекстік	Базалық баға $\$ \times \$$ ағымдағы индекс	Орташа (15-20%)	ТЭН (Техникалық-экономикалық негіздеме) кезеңі
Аналогтық	Ұқсас объект деректері және түзетулер	Болжамды (20-30%)	Алдын ала баға белгілеу
ABC әдісі	Жанама шығындарды процестер мен функциялар бойынша бөлу	Жоғары (5-8%)	ЖҚ (Жұмыс құжаттамасы, 2023 жылдан бастап пилоттық енгізілуде)

Жүргізілген салыстырмалы талдау ресурстық әдістің сметалық құнды анықтаудағы дәлдігі жоғары екенін көрсетті (1, 2-кестелер). Алайда бұл әдісті қолдану құрылыс ресурстары бағаларының өзектілігіне тікелей тәуелді. Сондықтан сметалық нормативтік базаны тұрақты жаңарту құрылыс құнын анықтау дәлдігін арттырудың негізгі шарты болып табылады.

Сметалық баға қалыптастыру жүйесіндегі іргелі мәселелер: статистикалық талдау. Зерттеу барысында ресми статистикалық деректерді жан-жақты талдау нәтижесінде Қазақстандағы сметалық баға қалыптастыру жүйесінің мынадай іргелі мәселелері анықталды:

1. Сметалық база мен нарық бағаларының арасындағы алшақтық. ҚР Ұлттық Банкі мен Ұлттық статистика бюросының зерттеулері бойынша, 2021–2022 жылдар аралығында жаңа тұрғын үй бағасы 20,3%-ға өскен кезде, құрылыс бағасының ресми индексі тек 2,8%-ды ғана көрсеткен. Бұл алшақтық сметалық баға анықтамалықтарындағы ресурс бағаларының нарықтық өзгерістерге уақытында бейімделмейтіндігінен туындайды.

2. Бюджет қаражатының артық жұмсалуды (бекітілген құннан асып кету) мәселесі. ҚР Мемлекеттік сараптама ұйымдарының деректері негізінде жасалған талдау мемлекеттік жобалардың айтарлықтай бөлігі бастапқы бекітілген сметалық құннан асып кететінін куәландырады [4]. Мұндай жағдай жобалардың орындалу барысында жобалық шешімдердің өзгеруімен, ресурс бағаларының болжамсыз өсуімен және базалық сметалық нормативтердің нарық талаптарына сәйкес келмеуімен байланысты.

3. Цифрлық трансформацияның жеткіліксіз деңгейі. PlanRadar компаниясының Қазақстан нарығына арналған 2024 жылғы аналитикалық есебі бойынша, отандық құрылыс компанияларының басым бөлігі цифрлық технологияларды толықтай енгізбей жатыр. Автоматтандырылған сметалық жүйелер (ABC-KZ, СМЕТА РК) мемлекеттік органдар мен сараптама ұйымдарының ақпараттық жүйелерімен цифрлық тұрғыда интеграцияланбаған.

4. Индекс пен нарық арасындағы жүйелік қайшылық. ҚР-дағы құрылыс бағасы индексі қалыптастырудың қолданыстағы әдістемесі ескірген шығындық модельдерге негізделген. Нәтижесінде ресми индекстер нарықтық бағалардың нақты өзгерісін көрсетпейді, бұл бюджеттік жоспарлаудың дәлдігін төмендетеді.

Нормативтік-әдістемелік базаны жетілдіру бойынша жүргізілген реформалар. 2022–2025 жылдар аралығында ҚР-да сметалық баға қалыптастыру жүйесін жаңарту бойынша жүйелі реформалар іске асырылды [5].

Жүргізілген зерттеу нәтижелері Қазақстан Республикасындағы сметалық баға қалыптастыру жүйесінің теориялық-методологиялық негізі мен практикалық мәселелері туралы мынадай тұжырымдар жасауға мүмкіндік береді (3 кесте):

• Біріншіден, ҚБҚЖН ҚР 8.01-08-2022 құжатының енгізілуі Қазақстандағы сметалық нормативтік жүйені жаңа деңгейге шығарды: ресурстық есептеу принципі заңнамалық тұрғыда бекіп, сметалық нормативтер жүйесінің иерархиясы нақтыланды.

• Екіншіден, 2024 жылы құрылыс жұмыстарының көлемі 8,882 трлн теңгені (өсім +13,1%) құрап, тұрғын үй құрылысына 3,542 трлн теңге инвестиция бағытталды. Бұл деректер дұрыс сметалық баға қалыптастырудың маңыздылығын айқындайды.

• Үшіншіден, 2021–2022 жылдардағы бағалар серпіні (тұрғын үй бағасы: +20,3%, ресми индекс: +2,8%) сметалық база мен нарық арасындағы жүйелік алшақтықты айқын дәлелдейді. Бұл мәселе тоқсандық ҚМСБ/ММПШ жинақтарының жаңартылуын жылдамдату және АВС-әдістемесін кеңінен қолдану арқылы шешілуі мүмкін.

• Төртіншіден, 2026 жылы іске асырылатын цифрлық смета платформасы мен SADI.KZ тәрізді ашық баға платформаларының дамуы баға қалыптастыру жүйесінің ашықтығын арттырып, бюджет қаражатының асып кетуін бақылаудың тиімді тетігіне айналуы мүмкін.

3-кесте – ҚР сметалық баға қалыптастыру жүйесін реформалаудың хронологиясы (2022–2026 жж.)

Жылдар	Реформа мазмұны	Нәтиже
2022 ж.	ҚБҚЖН ҚР 8.01-08-2022 құжаты бекітілді	2023 жылдың 1 қаңтарынан бастап қолданысқа енгізілді
2023 ж.	АВС-әдістемесін (Activity-Based Costing) пилоттық енгізу	Жанама шығындарды есептеу нарықтық жағдайға жақындатылды
2024 ж.	ҚР ЭСН 8.04-01-2024 жаңа элементтік нормалары бекітілді	2025 жылдың 1 қаңтарынан бастап қолданысқа енді
2025 ж.	ҚБҚЖН ҚР 8.02-01-2025 шекті құн нормативтері әзірленді	Жаңа НЦПС (Ірілікті құрылыс бағасының нормативтері) жинақтары бекітілді
2026 ж. (жоспар)	Цифрлық смета платформасын енгізу	Сметалық процестің толық цифрландырылуы көзделуде

Осылайша, құрылыс саласындағы сметалық баға қалыптастыру жүйесін жетілдіру нормативтік базаны жаңартумен ғана шектелмеуі тиіс. Құрылыс ресурстары бағаларының үздіксіз мониторингін жүргізу, цифрлық технологияларды кеңінен енгізу және сметалық есептеулердің ашықтығын қамтамасыз ету құрылыс жобаларының экономикалық тиімділігін арттыруға және мемлекеттік инвестициялық саясаттың нәтижелілігін күшейтуге мүмкіндік береді.

Әдебиеттер:

1. Қазақстан Республикасы Стратегиялық жоспарлау және реформалар агенттігі Ұлттық статистика бюросы. Қазақстан Республикасындағы құрылыс жұмыстарын орындау және пайдалануға беру туралы. – Алматы: ҚР АСПЖР БҰС, 2024. – 14 б.
2. PlanRadar GmbH. Обзор строительного рынка Казахстана 2024. – Вена: PlanRadar, 2024. – 22 с.
3. НДЦС РК 8.01-08-2022. Қазақстан Республикасындағы құрылыс сметалық құнын анықтау тәртібі / ҚР ИИДМ Құрылыс және тұрғын үй-коммуналдық шаруашылық істері комитеті. – Алматы, 2022. – 96 б.
4. Қазақстан Республикасының Мемлекеттік сараптама комитеті. Сметалық құжаттамадағы типтік ескертулер туралы. – Алматы: ҚР ҰЭМ, 2023. – 18 б.
5. Джаксыбеков А.С. Жаңа АВС-методиканы енгізудің сметалық ценообразованиеға тигізер әсері // Қазақстандағы экономика мен бизнес. – 2023. – № 2. – 45–52 бб.
6. ЭСН РК 8.04-01-2024. Құрылыс жұмыстарына арналған элементтік сметалық нормалар / ҚР ИИДМ. – Алматы, 2024. – 1240 б.
7. Токбаева Ж.Н. Қазақстан Республикасының құрылысындағы баға индекстерін дамыту: магистрлік жоба. – Алматы: ҚР Президенті жанындағы Мемлекеттік басқару академиясы, 2022. – 78 б.

Арыстан А.Д., ХБК (ҚазБСҚА) ЭМС 23-1 тобы студенті
Ильясова К.И., э.ғ.м, ХБК (ҚазБСҚА) ассист.-проф.

ҚҰРЫЛЫСТА СМЕТАЛЫҚ ҚҰНДЫ АНЫҚТАУДЫҢ ЗАМАНАУИ ӘДІСТЕРІ

Бұл мақалада құрылыста сметалық құнды анықтаудың заманауи әдістері қарастырылған. Сметалық құн құрылыс жобасының экономикалық негізін қалыптастыратын маңызды көрсеткіштердің бірі болып табылады. Жұмыста сметалық есептеудің негізгі әдістері, олардың ерекшеліктері, артықшылықтары мен кемшіліктері талданған. Сонымен қатар, Алматы қаласындағы көпқабатты тұрғын үй құрылысы мысалында сметалық құнды анықтауда кездесетін негізгі проблемалар мен оларды шешудің тиімді жолдары қарастырылған.

Түйін сөздер: сметалық құн, құрылыс экономикасы, ресурстық әдіс, базистік-индекстік әдіс, BIM технологиясы, сметалық есеп.

В данной статье рассмотрены современные методы определения сметной стоимости в строительстве. Сметная стоимость является одним из важнейших показателей, формирующих экономическую основу строительного проекта. В работе проанализированы основные методы сметного расчета, их особенности, преимущества и недостатки. Также на примере строительства многоэтажного жилого дома в городе Алматы рассмотрены основные проблемы определения сметной стоимости и предложены пути их решения.

Ключевые слова: сметная стоимость, экономика строительства, ресурсный метод, базисно-индексный метод, BIM-технология, сметный расчет.

This article discusses modern methods for determining estimated cost in construction. Estimated cost is one of the key indicators forming the economic basis of a construction project. The paper analyzes the main methods of cost estimation, their features, advantages and disadvantages. In addition, using the example of multi-storey residential construction in Almaty, the main problems of determining estimated cost and possible solutions are considered.

Keywords: estimated cost, construction economics, resource method, base-index method, BIM technology, cost estimation.

Құрылыс саласы ел экономикасының маңызды бағыттарының бірі болып табылады. Құрылыс нысандарының сапалы және уақытында жүзеге асуы тек техникалық немесе инженерлік шешімдерге ғана емес, сонымен қатар оның дұрыс экономикалық жоспарлануына да байланысты. Осы тұрғыдан алғанда сметалық құнды дұрыс анықтау құрылыс жобасының тиімділігін қамтамасыз ететін негізгі факторлардың бірі болып саналады.

Сметалық құн – бұл құрылыс нысанын салуға кететін барлық шығындардың алдын ала ақшалай көрінісі. Оның құрамына материалдық ресурстар, еңбек ақы, техника мен механизмдер шығындары, көлік және ұйымдастыру шығындары кіреді [1].

Сметалық есеп жобаның бастапқы кезеңінде қаржыландыруды жоспарлау, шығындарды бақылау және құрылыс тиімділігін бағалау үшін қажет.

Қазіргі кезеңде сметалық құнды анықтау бұрынғыға қарағанда күрделене түсті. Бұл жағдай құрылыс материалдарының бағасының тұрақсыздығымен, еңбек ресурстары құнының өсуімен, логистикалық шығындардың артуымен және жобалардың күрделене түсуімен байланысты [2].

Осыған сәйкес сметалық құнды есептеудің дәлірек және заманауи әдістерін қолдану қажеттілігі туындайды.

Осы мақаланың мақсаты-құрылыста сметалық құнды анықтаудың заманауи әдістерін талдау және олардың тиімділігін Алматы қаласындағы көпқабатты тұрғын үй құрылысы мысалында қарастыру.

Сметалық құнды анықтаудың негізгі әдістері

Құрылыс саласында сметалық құнды анықтаудың бірнеше әдісі қолданылады. Олардың ішінде кең таралғандары-базистік-индекстік, ресурстық және ресурстық-индекстік әдістер (1-сур.).

Базистік-индекстік әдіс бұрыннан қолданылып келе жатқан дәстүрлі тәсілдердің бірі. Бұл әдіс бойынша сметалық құн бұрынғы базалық бағалар негізінде анықталып, қазіргі жағдайға сәйкестендіру үшін арнайы индекстер қолданылады. Бұл тәсілдің артықшылығы-оның қарапайымдылығы және есептеуге ыңғайлылығы. Дегенмен, бұл әдіс әрдайым нақты нарықтық жағдайды толық көрсете бермейді, себебі базалық бағалар мен ағымдағы шығындар арасында айырмашылық болуы мүмкін [3].

Ресурстық әдіс қазіргі таңда сметалық құнды анықтаудың неғұрлым нақты тәсілдерінің бірі болып саналады. Бұл әдісте құрылысқа қажетті материалдар, еңбек ресурстары, техника мен жабдықтар нақты көлемі мен ағымдағы бағасы бойынша есептеледі. Нәтижесінде сметалық құн шынайы шығындарға барынша жақын анықталады. Бұл әдістің негізгі артықшылығы-дәлдігі, ал кемшілігі-есептеу жұмысының күрделілігі.

Ресурстық-индекстік әдіс екі тәсілдің үйлесіміне негізделеді. Бұл әдіс ресурстық есептеуді қолдана отырып, жекелеген көрсеткіштерге индекстер енгізуге мүмкіндік береді. Сондықтан ол салыстырмалы түрде икемді және практикалық жағынан тиімді болып саналады [3].



1-сурет – Құрылыста сметалық құнды есептеудің негізгі әдістері

Заманауи технологиялардың рөлі

Соңғы жылдары құрылыс саласында цифрлық технологиялар кеңінен дами бастады. Бұл үрдіс сметалық есептеу жүйесіне де айтарлықтай әсер етті. Қазіргі таңда сметалық есептеуде арнайы бағдарламалар, электрондық мәліметтер базасы және автоматтандырылған жүйелер жиі қолданылады [4].

Мұндай құралдар сметалық есепті жылдам орындауға, адами қателіктерді азайтуға және есептің сапасын арттыруға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, цифрлық жүйелер құрылыс жобасының әр кезеңіндегі шығындарды бақылауды жеңілдетеді.

Құрылыста сметалық құнды анықтаудың заманауи бағыттарының бірі-BIM технологиясын пайдалану. BIM (Building Information Modeling) – ғимараттың немесе құрылыстың цифрлық ақпараттық моделін жасауға негізделген технология. Бұл жүйе жобаның барлық бөлігін бір ортада біріктіріп, құрылыс көлемін, материал мөлшерін және өзгерістерді нақты бақылауға мүмкіндік береді [4].

BIM технологиясын қолдану сметалық есептеудің дәлдігін арттырады, себебі жұмыс көлемдері мен материал шығындары автоматты түрде анықталады. Сонымен қатар, жобаға өзгерістер енгізілген жағдайда сметалық есеп те жедел жаңартылып отырады. Бұл қосымша шығындарды алдын ала болжауға және қаржылық тәуекелдерді азайтуға көмектеседі [5].

Алматы қаласындағы көпқабатты тұрғын үй құрылысы мысалындағы мәселелер

Зерттеу аясында Алматы қаласындағы көпқабатты тұрғын үй құрылысы мысал ретінде қарастырылды. Алматы-құрылыс саласы белсенді дамып келе жатқан ірі қалалардың бірі. Соңғы жылдары қалада жаңа тұрғын үй кешендерінің саны едәуір артты. Осыған байланысты құрылыс жобаларындағы сметалық құнды нақты анықтау мәселесі ерекше маңызға ие болды.

Практикалық тұрғыдан қарағанда, мұндай жобаларда сметалық құнға әсер ететін бірнеше негізгі проблема бар (1-кесте).

1-кесте – Алматыдағы тұрғын үй құрылысы жобасында сметалық құнға әсер ететін факторлар

Фактор	Сметалық құнға әсері
Құрылыс материалдарының қымбаттауы	Жалпы шығынның өсуіне әкеледі
Логистикалық шығындар	Жеткізу және сақтау шығындарын арттырады
Жобаға өзгеріс енгізу	Қосымша жұмыс пен материал шығынын көбейтеді
Еңбек ақы өсімі	Жұмыс күші шығынын арттырады
Техника мен жабдық бағасы	Құрылыс процесінің өзіндік құнын өсіреді

Біріншіден, құрылыс материалдарының бағасы жиі өзгеріп отырады. Бұл бастапқы сметалық есеп пен нақты шығын арасындағы айырмашылықты ұлғайтады.

Екіншіден, логистикалық шығындардың артуы да маңызды фактор болып табылады. Алматы қаласындағы құрылыс алаңдарына материал жеткізу, сақтау және тасымалдау шығындары кей жағдайда алдын ала толық есепке алынбайды.

Үшіншіден, жоба барысында өзгерістердің енгізілуі сметалық құнның өсуіне алып келеді. Мысалы, жобалық шешімдердің өзгеруі, қосымша инженерлік жұмыстар немесе әрлеу материалдарының ауысуы жалпы шығынды арттыруы мүмкін.

Төртіншіден, еңбек ресурстары мен техника шығындарының өсуі де сметалық құнға тікелей әсер етеді. Қазіргі жағдайда жұмыс күші мен арнайы техниканы пайдалану құны тұрақты емес.

Осы факторлардың барлығы бастапқы сметалық құн мен нақты құрылыс шығындары арасында айырмашылық тудырып, жобаның жалпы экономикалық тиімділігіне әсер етеді [2].

Ұсынылатын шешімдер

Аталған проблемаларды азайту үшін сметалық есептеудің заманауи әдістерін кеңінен қолдану қажет.

Бірінші кезекте, ресурстық әдісті қолдану тиімді болып табылады. Бұл тәсіл нақты материалдар мен ресурстарды ағымдағы бағамен есептеуге мүмкіндік береді. Соның арқасында сметалық құн нақты жағдайға барынша жақын анықталады.

Екіншіден, BIM технологиясын енгізу ұсынылады. Бұл технология құрылыс көлемін, материал шығынын және жоба өзгерістерін дәл бақылауға мүмкіндік береді. Нәтижесінде сметалық есептің сапасы артып, күтпеген шығындардың алдын алу жеңілдейді.

Үшіншіден, арнайы сметалық бағдарламаларды қолдану маңызды. Мұндай бағдарламалар есептеуді автоматтандырып, қателіктерді азайтады және сметалық құжаттаманы тиімді жүргізуге көмектеседі [5].

Төртіншіден, жобаны бастапқы кезеңде нақты әрі толық жоспарлау қажет. Егер жобалық шешімдер алдын ала мұқият пысықталса, құрылыс барысында қайта өзгерістер азайып, қосымша шығындар төмендейді.

Қорыта айтқанда, сметалық құнды дұрыс анықтау-құрылыс жобасының экономикалық тиімділігіне тікелей әсер ететін маңызды фактор. Қазіргі жағдайда дәстүрлі әдістермен қатар ресурстық, ресурстық-индекстік және цифрлық технологияларға негізделген заманауи тәсілдерді қолдану аса қажет.

Алматы қаласындағы көпқабатты тұрғын үй құрылысы мысалында сметалық құнға әсер ететін негізгі проблемалар анықталды. Олардың қатарына материал бағасының өзгеруі, логистикалық шығындардың артуы, жоба өзгерістері және еңбек ресурстары құнының өсуі жатады.

Осы мәселелерді шешу үшін ресурстық әдісті, BIM технологиясын және автоматтандырылған сметалық жүйелерді пайдалану тиімді болып табылады. Бұл тәсілдер сметалық есептің нақтылығын арттырып, құрылыс шығындарын тиімді басқаруға мүмкіндік береді.

Әдебиеттер:

1. Тетиор А.Н., Курпаяниди К.И. Экономика строительства: современные подходы. – М.: Академия, 2022. – 320 с.
2. Куспангалиев Б.У., Самойлов К.И. Развитие строительной отрасли и цифровизация технологий // Архитектура и строительство. – 2023. – №2. – С. 18–27.
3. Соколов В.В., Петров А.И. Современные методы сметного дела в строительстве. – М.: Инфра-М, 2024. – 280 с.
4. Петрова Н.А., Иванова Е.С. BIM и цифровые технологии для определения сметной стоимости // Строительные материалы и технологии. – 2025. – №3. – С. 45–53.
5. Иванов А.С., Das K., Khursheed S. Цифровизация строительной отрасли и внедрение BIM-технологий: мировой опыт и практика Казахстана // Строительное производство. – 2025. – №1. – С. 30–37.

УДК 338.2:004

Асылбек Л., ст. гр. ЭМС-24-1 МОК (КазГАСА)

Баймахамбетова Г.И., д.э.н., асссоц. проф. МОК (КазГАСА)

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ В РАЗРАБОТКЕ СТАРТАП ПРОЕКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СТРОИТЕЛЬНОЙ СФЕРЕ

В статье рассматриваются особенности проектного менеджмента в условиях современного требования рынка и проводится анализ влияния на развитие деятельности строительных организаций, включая современные методы менеджмента и цифровых технологий в повышении эффективности реализации строительных проектов.

Ключевые слова: проектный менеджмент, строительные проекты, строительные организации, управление проектами, эффективность проектов, цифровые технологии, современные методы менеджмента, строительная отрасль, управление строительством, развитие строительных организаций.

Мақалада қазіргі нарық талаптары жағдайындағы жобалық менеджменттің ерекшеліктері қарастырылады және құрылыс ұйымадырының қызметінің дамуына әсері талданады. Сонымен қатар, құрылыс жобаларын іске асыру тиімділігін арттырудағы менеджменттің заманауи әдістері мен цифрлық технологиялардың рөлі зерттеледі.

Түйін сөздер: жобалық менеджмент, құрылыс жобалары, құрылыс ұйымдары, жобаларды басқару, жобалардың тиімділігі, цифрлық технологиялар, менеджменттің заманауи әдістері, құрылыс ұйымдарының дамуы.

The article examines the features of project management under modern market requirements and analyzes its impact on the development of construction organizations. It also considers modern management methods and digital technologies that contribute to increasing the efficiency of construction project implementation.

Keywords: project management, construction projects, construction organizations, project efficiency, digital technologies, modern management methods, construction industry, construction management, development of construction organizations.

Строительная отрасль играет важную роль в экономическом развитии государства. Она обеспечивает создание инфраструктуры, развитие промышленности и формирование комфортной городской среды. Эффективность функционирования строительного сектора во многом определяется качеством и применением современных методов менеджмента [1].

Многие страны, включая Казахстан, активно внедряют цифровые технологии в строительный сектор. Например, в 2026 году планируется использование строительных проектов и проверки документации на национальных цифровых порталах строительства.

Параллельно развивается стартап-экосистема, ориентированная на создание инновационных решений в области строительства и инфраструктуры. Новые технологические компании используют принципы проектного менеджмента и международные стандарты управления проектами для повышения эффективности реализации строительных проектов.

Стартап – это проект, который создается для разработки и вывода на рынок нового продукта или услуги, чаще всего с использованием инновационной идеи. Вот простая, но понятная формула стартапа для любого человека: Стартап = новая идея + бизнес + стремление к быстрому росту. Таким образом нам дается возможность реализовывать и внедрять в рынок новшества.

Вдохновением за основу мы можем взять нашего соотечественника Алима Удербекова и его стартап проект «Surfaice». Его команда уже сотрудничает с крупнейшими компаниями американского рынка – такими как Amazon и Walmart. Стартап решил развиваться в Казахстане – в июле 2025 года Surfaice презентовали президенту Токаеву, а уже в августе команда начала работать с Министерством промышленности и строительства РК. По словам создателя данного проекта средняя точность соблюдения сроков – около 43%, а они с помощью ИИ хотят оптимизировать до 70%, что становится драйвером роста в строительной индустрии в нашей стране [3].

Добавим сюда стартап-проект AI Construction Navigator – умный помощник для управления строительными проектами. AI Construction Navigator использует цифровые технологии, чтобы облегчить работу на стройке. Она применяет искусственный интеллект и машинное обучение для анализа планов и прогнозирования проблем. AR/VR и 3D-модели помогают ориентироваться на площадке и видеть, где что должно быть. IoT-датчики отслеживают технику, материалы и безопасность в реальном времени, а платформа интегрируется с BIM и CAD для точного планирования. AI Construction Navigator помогает управлять строительным проектом по стандартам PMBOK и PMI. Он собирает информацию о целях и ресурсах проекта (инициация), планирует работу и расписания с помощью AI и BIM (планирование). Платформа следит за ходом работ, безопасностью и ресурсами (исполнение и контроль). В конце она собирает отчеты и

анализирует результаты (завершение), делая управление проектом проще и точнее. Она автоматически формирует отчеты и анализирует результаты. Это позволяет экономить время, сокращать затраты и улучшать качество выполнения проекта. Так же методикой этого проекта может являться Agile методика. Agile – это подход в проектном менеджменте, который помогает управлять проектами гибко и эффективно. Вместо строгого плана команда работает маленькими шагами, регулярно проверяет результат, адаптируется к изменениям и постоянно улучшает проект, чтобы быстрее достигать целей и создавать ценность для клиента.

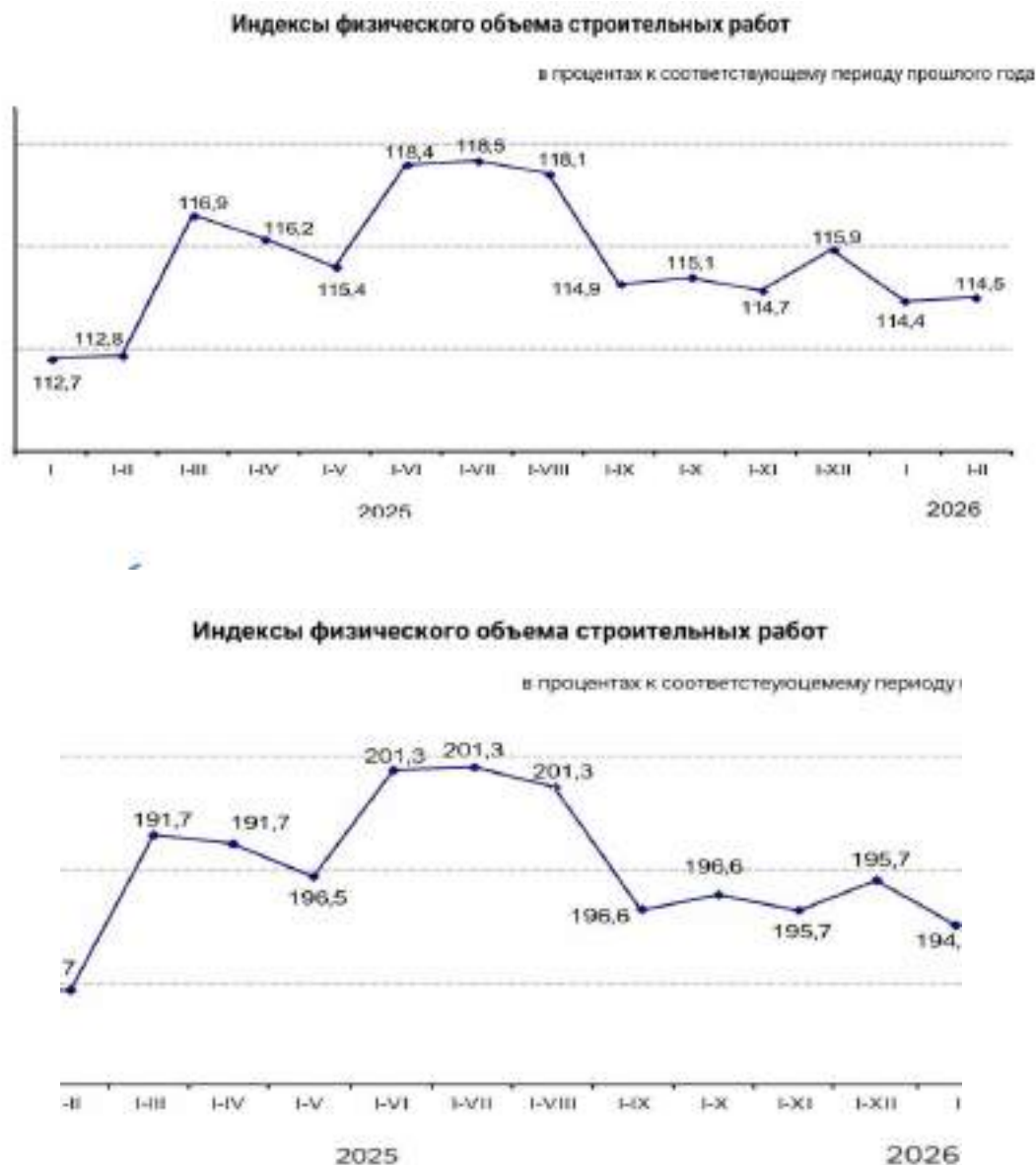


Рисунок1 – Индекс физического объема строительных работ с применением ИИ.

Таким образом, мы можем наблюдать значительный рост объема строительных работ. Если внедрить использование искусственного интеллекта в строительные процессы на постоянной основе, этот рост может достичь 70%, как и прогнозировал Алим Удербек.

PMI (Project Management Institute) – международная организация, которая разрабатывает стандарты управления проектами и сертифицирует специалистов.

PMBOK (Project Management Body of Knowledge) – стандарт PMI, содержащий лучшие практики управления проектами: процессы, методы, управление сроками, бюджетом, рисками, качеством и командой.

Современные цифровые технологии также оказывают значительное влияние на развитие менеджмента в строительстве. Использование специализированных программных систем позволяет автоматизировать процессы планирования, контролировать ход строительства и анализировать финансовые показатели проекта. В результате повышается прозрачность управления и снижаются риски перерасхода средств. Поэтому современный менеджмент должен уделять внимание развитию профессиональных компетенций сотрудников и формированию эффективных команд.

Развитие стартап проектов в строительстве является важным направлением современных исследований. Для студентов и молодых исследователей эта область представляет значительный интерес, поскольку именно новые подходы способны определить будущее строительной отрасли.

Литература:

1. Мазур И.И., Шапиро В.Д. Управление проектами. – М.: Омега-Л, 2017.
2. Отчет индекс физического объема строительных работ <https://stat.gov.kz>
3. Сидорова А. Как казахстанский стартап из Кремниевой долины использует ИИ на стройке <https://forbes.kz/>

ӘОЖ 330.101

Ахан А.М., ХБК (ҚазБСҚА) ЭМС 25-1 тобы студенті
Ильясова К.И., ХБК (ҚазБСҚА) проф.-ассист.

ТАЙМ-МЕНЕДЖМЕНТ ЖӘНЕ ОНЫҢ ЭКОНОМИКАДАҒЫ МАҢЫЗЫ

Бұл мақалада тайм-менеджменттің мәні мен оның экономикадағы рөлі қарастырылған. Тайм-менеджмент – уақытты тиімді пайдалану арқылы еңбек өнімділігін арттырудың маңызды құралы болып табылады. Жұмыста уақытты басқарудың негізгі әдістері, олардың ерекшеліктері, артықшылықтары мен кемшіліктері талданған. Сонымен қатар, қазіргі экономикалық жағдайда тайм-менеджментті қолданудың тиімділігі мен кездесетін негізгі проблемалар қарастырылып, оларды шешу жолдары ұсынылған.

Түйін сөздер: тайм-менеджмент, уақытты басқару, еңбек өнімділігі, жоспарлау, экономика, тиімділік.

В данной статье рассмотрена сущность тайм-менеджмента и его роль в экономике. Тайм-менеджмент является важным инструментом повышения производительности труда за счёт эффективного использования времени. В работе проанализированы основные методы управления временем, их особенности, преимущества и недостатки. Также рассмотрены основные проблемы применения тайм-менеджмента в современных экономических условиях и предложены пути их решения.

Ключевые слова: тайм-менеджмент, управление временем, производительность труда, планирование, экономика, эффективность.

The article discusses the essence of time management and its role in the economy. Time management is an important tool for increasing labor productivity through the efficient use of time. The paper analyses the

main methods of time management, their features, advantages and disadvantages. In addition, the main problems of applying time management in modern economic conditions and possible solutions are considered.

Keywords: time management, time management, productivity, planning, economics, efficiency.

Қазіргі заманғы экономикада уақыт-ең маңызды ресурстардың бірі болып табылады. Уақытты дұрыс пайдалану тек жеке адамның ғана емес, бүкіл ұйымның және ел экономикасының тиімді дамуына әсер етеді. Осы тұрғыдан алғанда тайм-менеджмент экономикалық тиімділікті арттырудың маңызды факторына айналады.

Тайм-менеджмент – бұл уақытты жоспарлау, ұйымдастыру және бақылау арқылы мақсатқа тиімді жету процесі. Ол еңбек өнімділігін арттыруға, шығындарды азайтуға және ресурстарды ұтымды пайдалануға мүмкіндік береді. Тайм-менеджментті дұрыс қолдану еңбек өнімділігін арттырып,ресурстарды үнемдеуге және жалпы тиімділікті жоғарылатуға мүмкіндік береді [1].

Қазіргі кезеңде тайм-менеджменттің маңызы арта түсті. Бұл экономикалық жағдайлардың күрделенуімен,ақпарат көлемінің артуымен және бәсекелестіктің күшеюімен байланысты. Осыған сәйкес уақытты басқарудың тиімді әдістерін қолдану қажеттілігі туындайды деп ойлаймын [2].

Осы мақаланың мақсаты – тайм-менеджменттің негізгі әдістерін талдау және олардың тиімділігін Алматы қаласындағы ұйымдар мысалында қарастыру. Тайм-менеджменттің негізгі әдістері. Уақытты басқару саласында негізі бірнеше негізгі әдістер кеңінен қолданылады. Олардың ішіндегі ең танымалдары – жоспарлау әдісі, приоритеттерді анықтау әдісі және уақытты бөлу әдістері.



1-сурет – Тайм менеджменттің негізгі әдістері

Жоспарлау әдісі уақытты тиімді ұйымдастырудың негізі болып табылады. Бұл әдіс арқылы күнделікті және ұзақ мерзімді міндеттер жоспарланып, олардың орындалу тәртібі анықталады. Бұл тәсілдің артықшылығы-уақытты үнемдеуге және мақсатқа жүйелі түрде жетуге мүмкіндік береді. Дегенмен, кей жағдайда жоспардың орындалмауы немесе өзгеруі мүмкін [3].

Приоритеттерді анықтау әдісі тапсырмаларды маңыздылығы мен шұғылдығына қарай бөлуге негізделеді. Бұл әдіс маңызды жұмыстарға назар аударуға мүмкіндік береді. Алайда, тапсырмаларды дұрыс бағаламау уақытты тиімсіз пайдалануға алып келеді деп ойлаймын.

Уақытты бөлу әдістері, соның ішінде белгілі уақыт аралықтарымен жұмыс істеу (мысалы, Pomodoro техникасы), жұмыс тиімділігін арттыруға көмектеседі. Бұл әдістердің артықшылығы – зейінді сақтау және шаршауды азайту.

Ресурстарды дұрыс бөлу мен міндеттерді жүктеу де тайм-менеджменттің маңызды элементтері болып табылады. Бұл тәсілдер уақытты үнемдеуге және жұмыс тиімділігін арттыруға ықпал етеді.

Соңғы жылдарда цифрлық технологиялардың дамуы тайм-менеджмент жүйесіне үлкен әсер етті деп ойлаймын. Қазіргі таңда уақытты басқаруда арнайы мобильді қосымшалар, электрондық күнтізбелер және автоматтыңдырылған жоспарлау жүйелері кеңінен қолданылады [4].

Мұндай құралдар уақытты тиімді жоспарлауға, тапсырмаларды бақылауға және өнімділікті арттыруға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, цифрлық жүйелер жұмыс процесін жеңілдетіп, уақыт шығынын азайтады.

Тайм-менеджменттің заманауи бағыттарының бірі – цифрлық басқару жүйелерін қолдану. Бұл жүйелер арқылы тапсырмалар автоматты түрде бөлініп, уақыт тиімді ұйымдастырылады. Нәтижесінде жұмыс сапасы артып, уақыт үнемделеді [5].

Алматы қаласындағы ұйымдар мысалындағы мәселелер

Зерттеу барысында Алматы қаласындағы ұйымдарда тайм-менеджментті қолдану мысалдары қарастырылады. Алматы – экономикалық белсенділігі жоғары ірі қала. Осыған байланысты уақытты тиімді басқару мәселесі ерекше маңызға ие.

Практикалық тұрғыдан алғанда, тайм-менеджментке әсер ететін бірнеше негізгі факторлар бар (1-кесте).

1-кесте – Тайм-менеджменттің тиімділігіне әсер ететін факторлар.

Фактор	Әсері
Уақытты дұрыс жоспарламау	Өнімділіктің төмендеуіне әкеледі
Артық жұмыс жүктемесі	Шаршау мен тиімділіктің азаюына әкеледі
Ақпараттың көптігі	Назардың бөлінуіне себеп болады
Дисциплинаның төмендігі	Жоспардың орындалмауына алып келеді
Технологияға тәуелділік	Уақыттың тиімсіз жұмсалыуына әкеледі

Біріншіден, уақытты дұрыс жоспарламау негізгі проблема болып табылады. Бұл тапсырмалардың уақытында орындалмауына алып келеді. Екіншіден, артық жұмыс жүктемесі қызметкерлердің шаршауына және еңбек өнімділігінің төмендеуіне әсер етеді. Үшіншіден, ақпараттың көптігі назардың бөлінуіне және уақыттың тиімсіз жұмсалыуына себеп болады. Төртіншіден, өзін-өзі бақылаудың жеткіліксіздігі де тайм-менеджменттің тиімділігіне кері әсер етеді [2].

Қорыта айтқанда, тайм-менеджмент экономикалық тиімділікті арттырудың маңызды құралы. Уақытты дұрыс басқару еңбек өнімділігін арттырып, шығындарды азайтады.

Алматы қаласындағы ұйымдар мысалында тайм-менеджментке әсер ететін негізгі проблемалар анықталады. Олардың қатарына уақытты дұрыс жоспарламау, ақпараттың көптігі және жұмыс жүктемесінің артуы жатады.

Осы мәселелерді шешу үшін жоспарламау әдістерін, цифрлық технологияларды және тиімді басқару тәсілдерін қолдану қажет. Бұл тайм-менеджменттің тиімділігін арттырып, экономикалық нәтижелерді жақсартуға мүмкіндік береді деп ойлаймын.

Әдебиеттер:

1. Друкер П. Эффективный руководитель – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2022.
2. Кови С. 7 навыков высокоэффективных людей. – М.: Альпина, 2023.
3. Harvard Business Review How to Focus in a Distracted World. – Harvard Business Review, 2022.
4. McKinsey & Company The Future of Work after COVID-19. – McKinsey Global Institute, 2021.
5. World Economic Forum Future of Jobs Report. – World Economic Forum, 2023.

УДК 338.47:633.11(574)

Битабарова Э.Қ., ст. гр. ЭМС-24-1 МОК (КазГАСА)
Даулбаев А.К., к.э.н., ассоц. проф. МОК (КазГАСА)

СТРАТЕГИЯ МОДЕРНИЗАЦИИ ЗЕРНОВОЙ ЛОГИСТИКИ

Актуальность темы определяется разрывом между высоким производством зерна (15–20 млн т пшеницы в год) и ограниченной экспортной инфраструктурой Казахстана. Цель исследования – выявить ключевые проблемы в логистике и предложить комплексную стратегию модернизации, сочетающую инновационные строительные решения (ВІМ и металлические силосы) с цифровым управлением грузопотоками.

Ключевые слова: зерновая логистика, транспортная система, экспортный потенциал, цифровизация перевозок, расширение рынков, экономическая стабильность, НЦСУЗП- Национальная цифровая система управления зерновыми потоками, ВІМ технология.

Тақырыптың өзектілігі бидай өндірісінің жоғары көлемі болуы, яғни (жылына 15-20 млн т) мен экспорттық инфрақұрлымының шектеулілігі арасындағы ашақтықтан туындайды. Зерттеудің басты мақсат логистиканың негізгі мақсаты мәселенің басты тұстарын анықтау және ВІМ, металл силостар мен цифрлық басқаруды біріктірген кешенді стратегия ұсыну.

Түйін сөздер: астық логистикасы, көлік жүйесі, экспорттық әлеует, тасымалдауды цифрландыру, нарықтарды кеңейту, экономикалық тұрақтылық, ҰЦААБЖ- Ұлттық цифрлық астық ағындарын басқару жүйесі, ВІМ технологиясы.

The topic atters because Kazakhstan produces 15-20 million tons of wheat annually, but its export infrastructure is too limited. The study aims to pinpoint the main logistics bottlenecks and propose a combined modernization strategy- jne that brings together innovative construction methods (BIM, metal silos) and digital cargo flow management.

Keywords: Grain logistics, transport system, export potential, digitalization of transportation, market expansion, economic stability, NDGFMS-National digital grain flow management system, BIM technology.

Выбор темы «Стратегия модернизации зерновой логистики» обусловлен спецификой направления подготовки «Экономики и управления в строительстве». Данная отрасль требует не только строение объектов инфраструктуры (элеваторов, станции, портовых точек и терминалов), но и обеспечения их высокой и надежной эксплуатационной эффективности. Зерновая отрасль служит хорошим примером, поскольку даже при наличии современных объектов хранения и перевалки продукции существенные потери возникают из-за низкой скорости и высокой стоимости экспорта на внешние рынки [1].

Зерновая отрасль Казахстана демонстрирует типичную ситуацию инфраструктурного дефицита: при высоких объемах производства сохраняются значительные ограничения в сфере транспортировки и экспорта. Последние данные показывают, что железнодорожные перевозки зерна на экспорт достигли десятилетнего максимума в 2025 году, однако фермеры по-прежнему получают гораздо более низкие цены, чем на мировом рынке [2]. Эта разница в ценах снижает доходы фермеров, наносит ущерб сельским районам и ослабляет национальную экономику. Таким образом, проблема носит не производственный, а инфраструктурно-управленческий характер.

Текущее состояние транспортной системы для экспорта зерна

Транспортная система Казахстана включает железные дороги, автомобильные дороги, воздушное и морской транспорт. Для зерновых грузов ключевую роль играет железнодорожный транспорт, который обеспечивает основную часть экспортных перевозок. Протяженность железнодорожной сети около 16 000 км, а общий объем перевозок достигает 460–470 миллионов тонн в год [3]. Автомобильный транспорт выполняет вспомогательную функцию, обеспечивает доставку зерна от мест производства до элеваторов и станций. Морская инфраструктура представлена портами Актау и Курык, однако их пропускная способность ограничена. Поэтому можно извлечь то что, экспорт зерна полностью зависит от пропускной способности железных дорог и пограничных переходов [4].



Вывод: Экспорт зерна полностью зависит от пропускной способности железных дорог и пограничных переходов. Любая задержка на этих участках останавливает всю цепочку поставок.

Экономике производства зерна и экспортный потенциал

Пшеница составляет около 80% наших зерновых культур. При среднем урожае в 12 миллионов тонн и внутреннем потреблении в 6 миллионов тонн мы можем экспортировать около 6 миллионов тонн. В рекордные годы общий урожай может достигать 27 миллионов тонн, что дает экспортный потенциал в 21–22 миллиона тонн. Последние сезоны подтверждают этот рост: в маркетинговом году 2024/25 общий экспорт зерна и муки в зерновом эквиваленте достиг 15,3 миллиона тонн, а железнодорожные перевозки зерна на экспорт достигли десятилетнего рекорда в 11 миллионов тонн [5].

Однако наблюдается существенная разница между внутренними и экспортными ценами, что снижает доходность сельхозпроизводителей и указывает на неэффективность логистической системы.

Таблица 1 – Динамика перевозок зерна

Год	Общий объем перевозок зерна (млн тонн)	Экспорт по железной дороге (млн тонн)	Прирост экспорта к предыдущему году
2021	9,8	7,2	-
2022	10,5	7,9	+9,7%
2023	10,2	7,6	-3,8%
2024	10,9	8,3	+9,2%
2025	14,3	11,0	+33,0%

Анализ данных показывает резкий рост экспортных перевозок в 2025 году, а также наглядно продемонстрировал перегрузку инфраструктуры, что приводит к задержкам и снижению эффективности транспортировки [5].

Критические точки зерновой логистики

Таблица 2 – Основные узкие места логистики

№	Узел	Состояние	Последствия
1	Хранение	220 элеваторов, 14 млн т мощности, 70%- старые бетонные	Потери 15% (2,1 млн т/год)
2	Транспортировка	Железная дорога 40-50% грузооборота	Простои вагонов 8-10 суток
3	Перевалка	Порты Актау и Курык на пределе	Невозможность роста экспорта

Анализ показывает, что проблема носят системный характер и охватывают все этапы логистической цепи [1;2].

Кейс АО «Астық Транс»

АО «Астық Транс»-ведущий оператор зерновых железнодорожных перевозок в Казахстане. В 2024-2025 гг. компания увеличила обороты объема перевозок, показатели показали рост экспорта на +49%, увеличение внутренних перевозок на +20%, тем самым показав общий рост +39%. Однако в ноябре-декабре 2025г. Компания столкнулась с проблемой а точнее с коллапсом который произошел в Сарыагаш, где 70% грузозачных мощностей оказались завязаны на Узбекистан. Такая концентрация выглядела неоправданной и создала так называемый риск, который в итоге реализовался. Компания из-за данного форс-мажора перенесла часть заявок на 2026г. Это показывает, что даже опытные компании страдают от тех же системных проблем. В данном случае главный проблемный аспект является «Транспортировка» [6].

Цифровые и строительные стратегии

Сталкиваясь с данными проблемами можно учесть несколько инновационных решений, а если быть предельно точными, то стратегия объединяет два направления, полностью соответствующих моей специальности.

1. Инвестиционно-строительные решения (менеджмент)

Переход на металлические силосы: срок строительства 6–8 месяцев (вместо 18–24) что значит явное снижение сроков строительства, потери зерна 1–2% (вместо 15%) сокращение потерь зерна, используя данную стратегию и обязательное применение BIM-технологий: снижение стоимости и сроков на 20–30%, выявление коллизий на этапе проекта.

2.Цифровизация – Национальная цифровая система НСУЗП с четырёхэтапным планом:

Этап 1 (год 1) – пилот в Акмолинской и Костанайской областях.

Этап 2 (год 2) – интеграция с КТЖ и подключение всех операторов.

Этап 3 (год 3) – законодательное закрепление + тарифные скидки 5-10%.

Этап 4 (год 4) – связь с зарубежными портами.

В рамках первого этапа внедрение цифровых решений производится в пилотных регионах с высокой концентрацией зерновых хозяйств. Основной задачей является тестирование работы системы в реальных условиях, оценка корректности учета, скорости обработки данных и взаимодействия с транспортными и складскими объектами. Первый этап важный так как позволяет выявить слабые места до масштабного внедрения.

На втором этапе предусматривается полная интеграция системы с существующими транспортными структурами: железнодорожными станциями, автопарками и портами. Это тем самым позволит автоматизировать планирование маршрутов, снизить время простоя вагонов и оптимизировать распределение грузопотоков.

Третий этап направлен на разработку нормативно-паровой базы, регулирующей использование цифровой системы, включая стандарты учета, отчетности и контроля за движением зерна. Это является обеспечением юридической защищенности и единые правила для всех участников.

На финальном этапе важным дополнением стратегии стала государственная программа льготного кредитования строительства и модернизации элеваторов, запуск которой запланирован на первое полугодие 2026 года. Программа предусматривает финансирование только капитальных вложений (строительство и глубокая модернизация), а не текущих субсидий, и сбор заявок от всех регионов. Причина запуска – активная диверсификация посевных площадей: урожай масличных в 2025 году достиг 4,8 млн т, бобовых – 1,1 млн т. Эти культуры требуют особых условий хранения, которых нет на старых элеваторах. Программа создает платежеспособный спрос на строительные услуги [7].

Заключение

Казахстан обладает значительным потенциалом в экспорте зерна, однако неэффективная логистика не позволяет реализовать его полной мере. Несмотря на рекордные объемы производства и экспорта в 2024-2025 сельскохозяйственном году (15,3 млн тонн железнодорожных грузоперевозок в 2025 году), сохраняется существенный разрыв между внутренними и экспортными ценами, что снижает рентабельность сельхозтоваропроизводителей [5].

В ходе исследования определены основные структурные проблемы зерновой логистики: высокие потери при хранении, длительные простои вагонов, ограниченная пропускная способность портов и высокая зависимость экспорта от железнодорожной инфраструктуры.

Предлагаемая стратегия модернизации включает два главных направления:

1. Переход на металлические силосы с обязательным применением технологии ВІМ, что позволит сократить сроки строительства и снизить потери зерна.

2. Создание Национальной цифровой системы управления распределением зерна (НДЦС) с поэтапным внедрением.

Реализация этих мер, подкрепленная государственной программой льготного кредитования 2026 года, позволит значительно сократить логистические издержки, минимизировать потери и повысить эффективность экспорта.

Таким образом, комплексная модернизация зерновой логистики является экономически обусловленным и необходимым условием устойчивого развития агропромышленного комплекса Республики Казахстан.

Литература:

1. Данные Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан (аналитическая записка, 2024 г.).
2. Статистические показатели грузовых перевозок АО «НК «Қазақстан темір жолы» (из приложенного файла).
3. Информация о состоянии автомобильных дорог в Республике Казахстан, 2023 г. (данные файла).
4. Годовой отчет Комитета гражданской авиации Министерства индустрии и инфраструктурного развития Республики Казахстан, 2023 г. (данные файла).
5. Оперативная статистика портов Актау и Курык, 2023 г. (данные файла).
6. АО «НК «Қазақстан темір жолы» и АПК-Информ, январь 2026 г.
7. Программа льготного кредитования строительства и модернизации элеваторов Министерства сельского хозяйства Республики Казахстана (2025 г.).

ӘОЖ 69.003.

Жаксылык Е., ХБК (ҚазБСҚА) Эмс-24-1 тобы студенті
Кибаева А.Б., ХБК (ҚазБСҚА) ассистент-профессоры

ҚҰРЫЛЫС САЛАСЫНДАҒЫ БӘСЕКЕЛЕСТІК ОРТАНЫҢ НАРЫҚ ТИІМДІЛІГІНЕ ЫҚПАЛЫ

Мақалада құрылыс саласындағы бәсекелестік ортаның қалыптасу ерекшеліктері және оның нарық тиімділігіне әсері қарастырылады. Бәсекелестіктің деңгейі, құрылыс компанияларының стратегиялары, баға, сапа және инновация факторлары талданып, Қазақстан жағдайындағы нарықтық үрдістер сипатталады.

Түйін сөздер: бәсекелестік, құрылыс нарығы, тиімділік, баға, сапа, инновация, нарықтық орта.

В статье рассматриваются особенности формирования конкурентной среды в строительной отрасли и её влияние на эффективность рынка. Анализируются уровень конкуренции, стратегии строительных компаний, а также факторы цены, качества и инноваций. Кроме того, описываются рыночные тенденции в условиях Казахстана.

Ключевые слова: конкуренция, строительный рынок, эффективность, цена, качество, инновации, рыночная среда.

The article examines the features of the formation of the competitive environment in the construction industry and its impact on market efficiency. It analyzes the level of competition, strategies of construction companies, as well as factors such as price, quality, and innovation. In addition, market trends in the context of Kazakhstan are described.

Keywords: competition, construction market, efficiency, price, quality, innovation, market environment.

Құрылыс саласы – экономиканың маңызды секторларының бірі болып табылады және ол инвестициялық белсенділікпен, урбанизация үдерістерімен және мемлекеттік саясатпен тығыз байланысты.

Нарықтағы тиімділік көбінесе бәсекелестік ортаның деңгейіне тәуелді. Құрылыс саласында бәсекелестіктің күшеюі компанияларды шығындарды азайтуға, сапаны арттыруға және инновацияларды енгізуге мәжбүр етеді.

Зерттеудің мақсаты – құрылыс саласындағы бәсекелестік ортаның нарық тиімділігіне ықпалын талдау және оның негізгі факторларын анықтау.

Бәсекелестік экономикалық категория ретінде құрылыс компанияларының нарықтағы үлесін ұлғайту, табыстылық деңгейін арттыру және тұтынушыларды тарту мақсатында өзара жарысуын білдіреді. Құрылыс саласының ерекшеліктерін ескере отырып, бәсекелестік көпқырлы сипатқа ие және бірқатар негізгі бағыттар бойынша көрініс табады [1].

Атап айтқанда, баға бойынша бәсеке құрылыс өнімдері мен қызметтерінің құнын оңтайландыру арқылы тапсырыс берушілерді тартуға бағытталған. Сапа бойынша бәсеке құрылыс жұмыстарының сенімділігі мен ұзақ мерзімділігін қамтамасыз етуге негізделеді және компанияның беделін қалыптастыруда маңызды рөл атқарады.

Технологиялық бәсеке заманауи құрылыс технологияларын, инновациялық шешімдерді және цифрлық құралдарды енгізу арқылы жүзеге асырылады, бұл өз кезегінде өндіріс тиімділігін арттыруға ықпал етеді. Ал қызмет көрсету деңгейі бойынша бәсеке тапсырыс берушілермен өзара әрекеттесу сапасын, сервистік қолдауды және жобаларды басқару тиімділігін жетілдірумен байланысты [2].

Осылайша, құрылыс саласындағы бәсекелестік кешенді сипатқа ие бола отырып, нарықтың тиімді қызмет етуінің және саланың тұрақты дамуының маңызды факторы ретінде қарастырылады.

Бәсекелестіктің нарық тиімділігіне әсерлері:

Оң әсерлері:

- Бағаның оңтайлануы.

Бәсекелестік жағдайында компаниялар бағаны төмендетуге немесе тиімді деңгейде ұстауға тырысады.

- Сапаның артуы.

Компаниялар тұтынушыларды сақтау үшін сапаны жақсартады

- Инновациялардың енгізілуі.

ВІМ, префабрикация, Lean технологиялары кеңінен қолданылады

- Шығындарды азайту.

Ресурстарды тиімді пайдалану күшейеді.

Теріс әсерлері:

- шамадан тыс баға демпингі;
- сапасыз құрылыс тәуекелі;
- қаржылық тұрақсыз компаниялардың пайда болуы.

Қазақстанда құрылыс нарығы соңғы жылдары қарқынды дамып келеді. Ірі қалаларда (Алматы, Астана, Шымкент) бәсекелестік жоғары деңгейде байқалады.

Нарықтың негізгі ерекшеліктері:

- урбанизацияның өсуі;
- сұраныстың тұрақты жоғары болуы;
- құрылыс материалдарының қымбаттауы;
- мемлекеттік бағдарламалардың әсері.

Бұл факторлар бәсекелестікті күшейтіп, нарық тиімділігін әртүрлі бағытта өзгертеді. Төмен бәсекелестік жағдайында нарықта монополия қалыптасып, бағалар өседі және өнім сапасы төмендейді. Орташа деңгейдегі бәсекелестік тепе-теңдікті қамтамасыз етіп, нарықтың тұрақты дамуына мүмкіндік береді. Ал жоғары бәсекелестік жағдайында баға тиімділігі артып, сапа жақсарады және инновациялар белсенді дамиды.

Нарықтың ең тиімді жұмыс істеуі үшін оңтайлы (орташа–жоғары) бәсекелестік деңгейі қажет (1-кесте).

1-кесте – Бәсекелестік деңгейі мен нарық тиімділігі арасындағы байланыс

Бәсекелестік деңгейі	Нарық тиімділігі
Төмен	Монополия, жоғары баға, төмен сапа
Орташа	Теңгерімді даму
Жоғары	Баға тиімділігі, сапа артуы, инновация

Құрылыс саласындағы бәсекелестік нарық тиімділігін арттырудың маңызды факторы болып табылады.

Алайда тиімділік тек бәсекелестік деңгейіне ғана емес, келесі факторларға да тәуелді:

- мемлекеттік реттеу;
- қаржылық қолжетімділік (ипотека) ;
- инвестициялар көлемі;
- технологиялық даму.

Құрылыс саласындағы бәсекелестік ортаның жеткіліксіз реттелуі сапаның төмендеуіне және өндірістік, қаржылық тәуекелдердің артуына әкелуі мүмкін. Осыған байланысты нарықта теңгерімді бәсекелестік ортаны қалыптастыру ерекше өзектілікке ие [3].

Жүргізілген зерттеулер нәтижелері құрылыс саласындағы бәсекелестіктің нарық тиімділігін арттыратын негізгі факторлардың бірі екенін көрсетеді. Атап айтқанда, бәсекелестік баға деңгейін оңтайландыруға, құрылыс өнімдерінің сапасын арттыруға және инновациялық шешімдерді енгізуді ынталандыруға ықпал етеді. Сонымен қатар, Қазақстан жағдайында урбанизация үдерістерінің қарқындауы мен тұрғын үйге деген сұраныстың өсуі бәсекелестік деңгейінің күшеюіне себеп болып отыр.

Осы ретте тиімді нарықтық ортаны қалыптастыру үшін мемлекеттік реттеу тетіктері мен еркін бәсекелестік арасындағы оңтайлы тепе-теңдікті қамтамасыз ету қажеттілігі айқындалады. Бұл тепе-теңдік нарық қатысушыларының мүдделерін қорғауға, әділ бәсекелестік қағидаттарын сақтауға және саланың тұрақты дамуын қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Жалпы алғанда, құрылыс саласының тиімді және ұзақ мерзімді дамуын қамтамасыз ету үшін бәсекелестік ортаны жүйелі түрде басқару және реттеу стратегиялық маңызға ие.

Әдебиеттер:

1. Case, K. E., & Fair, R. C. (2007). *Principles of Economics*. Pearson Education.
2. Krugman, P., & Wells, R. (2013). *Microeconomics*. Worth Publishers.
3. Mankiw, N. G. (2014). *Principles of Economics*. Cengage Learning.

ӘОЖ 69.003

Кашкинбаева С., ХБК (ҚазБСҚА) ЭМС-24-2 тобы студенті

Кибаева А.Б., ХБК (ҚазБСҚА) ассистент-профессоры

**ТҰРҒЫН ҮЙ НАРЫҒЫНДАҒЫ СҰРАНЫС ПЕН ҰСЫНЫС:
БАҒА ҚАЛЫПТАСТЫРУ ФАКТОРЛАРЫ**

Мақалада тұрғын үй нарығындағы сұраныс пен ұсыныс байланысы, бағаға әсер ететін негізгі факторлар және Қазақстандағы баға динамикасы қарастырылған.

Түйін сөздер: сұраныс, ұсыныс, баға, инфляция, құрылыс, урбанизация, тұрғын үй.

В статье рассматривается взаимосвязь спроса и предложения на рынке жилья, основные факторы, влияющие на цены, а также динамика цен в Казахстане.

Ключевые слова: *спрос, предложение, цена, инфляция, строительство, урбанизация.*

The article examines the relationship between supply and demand in the housing market, the main factors affecting prices, and the price dynamics in Kazakhstan.

Keywords: *demand, supply, price, inflation, construction, urbanization.*

Тұрғын үй нарығы – экономиканың маңызды секторларының бірі болып табылады және ол халықтың әлеуметтік жағдайымен, урбанизация үдерістерімен және инвестициялық белсенділікпен тығыз байланысты [1]. Сұраныс пен ұсыныстың өзара әрекеттесуі тұрғын үй бағасының қалыптасуына тікелей әсер етеді. Қазақстанда соңғы 5–10 жылда тұрғын үй нарығы қарқынды дамып, Алматы, Астана және Шымкент қалаларында баға динамикасы тұрақсыз сипатқа ие болды.

Осы зерттеудің мақсаты – тұрғын үй нарығындағы сұраныс пен ұсыныстың негізгі факторларын анықтау және олардың баға қалыптасуына әсерін талдау.

Тұрғын үй нарығын түсіну үшін ең алдымен сұраныс пен ұсыныс ұғымдарын қарастыру қажет, себебі бұл екі фактор бағаның қалыптасуын тікелей анықтайды.

Сұраныс – тұрғын үйге деген қажеттілік қана емес, сонымен қатар оны сатып алуға нақты қаржылық мүмкіндіктің болуы. Яғни тұрғын үйге қызығушылық болғанымен, егер қаржы жеткіліксіз болса, ол толыққанды сұраныс ретінде қарастырылмайды. Сұранысқа әсер ететін негізгі факторлардың бірі – халықтың табыс деңгейі. Табыс артқан сайын адамдар сапалы, жаңа немесе кең тұрғын үй таңдауға ұмтылады, ал табысы төмен топтар арзан немесе жалдамалы нұсқаларды қарастырады [2].

Ипотекалық несиелеу де маңызды рөл атқарады. Егер ипотека шарттары қолжетімді болса (пайыздық мөлшерлеме төмен, бастапқы жарна аз), онда тұрғын үйге сұраныс артады. Керісінше жағдайда сұраныс төмендейді.

Сонымен қатар демографиялық факторлар да маңызды: халық санының өсуі және жас отбасылар санының артуы тұрғын үйге деген қажеттілікті күшейтеді. Урбанизация процесі де сұранысты арттырады, өйткені халықтың ауылдан қалаға көшуі ірі қалалардағы тұрғын үйге деген қажеттілікті жоғарылатады.

Экономикалық жағдай да сұранысқа әсер етеді: тұрақтылық кезінде адамдар ірі сатып алуларға бейім келеді, ал дағдарыс кезінде сұраныс төмендейді.

Ұсыныс – нарықта сатылатын немесе жалға берілетін тұрғын үйлер саны. Ол ең алдымен құрылыс саласының белсенділігіне байланысты. Құрылыс қарқыны жоғары болса, ұсыныс көбейеді.

Алайда, құрылыс процесі әрқашан тұрақты емес. Құрылыс материалдарының қымбаттауы шығындарды арттырып, кейбір жобалардың баяулауына немесе тоқтауына әкеледі, нәтижесінде ұсыныс азаяды.

Мемлекеттік реттеу тұрғын үй нарығында маңызды рөл атқарады. Салық саясаты құрылыс шығындары мен инвестициялық белсенділікке әсер етеді, ал заңнамалық талаптар мен рұқсаттар жүйесі құрылыс процесінің жылдамдығын айқындайды. Инвестициялар көлемі тұрғын үй ұсынысының деңгейін анықтайды. Осы факторлардың жиынтығы құрылыс қарқынына әсер етіп, нарықтағы сұраныс пен ұсыныс тепе-теңдігі арқылы баға динамикасын қалыптастырады (1-сурет).

Тұрғын үй бағасының қалыптасуы сұраныс пен ұсыныстың арақатынасына негізделеді: сұраныс жоғары, ал ұсыныс шектеулі болған жағдайда баға өседі; керісінше жағдайда төмендейді. Бұдан бөлек, инфляция деңгейі, пайыздық мөлшерлемелер және мемлекеттік бағдарламалар да баға динамикасына елеулі ықпал етеді [3].



1-сурет – Мемлекеттік реттеудің тұрғын үй нарығына әсер ету механизмі

Қазақстандағы тұрғын үй нарығы соңғы жылдары айтарлықтай өзгерістерге ұшырады. Әсіресе Алматы, Астана және Шымкент қалаларында бағаның өсуі байқалады, бұл урбанизация, халық санының артуы және ұсыныстың жеткіліксіздігімен байланысты.

Соңғы үш жылдағы тұрғын үй нарығындағы баға динамикасы өсімнің сақталғанын, бірақ оның қарқынының біртіндеп баяулағанын көрсетеді (1-кесте).

1-кесте – Қазақстандағы тұрғын үй бағасының динамикасы (2023–2025 жж.)

Жыл	Баға өсімі (%)	Ерекшеліктері
2023	4–8%	Нарықта жоғары сұраныс сақталды, инфляция мен ипотекалық бағдарламалар әсер етті
2024	3–5%	Өсім қарқыны баяулады, нарық біртіндеп теңгерімге келе бастады
2025	2–4%	Ішінара тұрақтану байқалды, бірақ ірі қалаларда баға өсімі жалғасты

2023 жылы тұрғын үй бағасы орта есеппен 4–8% аралығында өсіп, бұл кезең нарықтағы жоғары сұраныс пен инфляциялық қысымның күшеюімен сипатталды. Сонымен қатар, ипотекалық несиелеудің қолжетімділігі тұрғын үйге деген төлем қабілетті сұранысты арттырды. 2024 жылы баға өсімі 3–5% деңгейіне дейін төмендеп, нарықтың біршама теңгерімге келе бастағаны байқалды. Бұл өзгеріс ұсыныстың артуымен және халықтың сатып алу қабілетінің шектелуімен түсіндіріледі. 2025 жылы баға өсімі одан әрі баяулап, 2–4% деңгейінде қалыптасты. Нарықтың ішінара тұрақтануына қарамастан, ірі қалаларда урбанизация мен тұрақты сұраныс әсерінен бағаның өсуі сақталды. Осылайша, талдау нәтижелері тұрғын үй нарығының жоғары өсім кезеңінен біртіндеп тұрақтану кезеңіне өткенін көрсетеді, алайда бағаның жалпы өсу тренді әлі де сақталып отыр.

Ипотекалық несиелеу нарыққа айтарлықтай әсер етуде. Мемлекеттік бағдарламалар, соның ішінде «7-20-25», тұрғын үйдің қолжетімділігін арттырғанымен, сұраныстың өсуіне ықпал етіп, бағаның жоғарылауына да әсер етті.

Құрылыс материалдарының қымбаттауы да маңызды фактор болып табылады. 2023–2024 жылдары кейбір құрылыс материалдарының бағасы 10–25% аралығында өсті, бұл құрылыс шығындарын арттырып, ұсыныстың қысқаруына әкелді [4].

Урбанизация процесі нәтижесінде ірі қалаларда тұрғын үйге сұраныс жоғары деңгейде сақталуда. Кейбір жаңа аудандарда бағаның жылдық өсімі 10–12% деңгейіне дейін жетеді.

Қазақстан қалалары арасында айырмашылық сақталады: Алматы – ең қымбат нарық, Астанада баға салыстырмалы түрде төмендеу, ал Шымкентте тұрғын үй қолжетімдірек болғанымен, жалпы өсім үрдісі барлық өңірлерде байқалады.

Қазіргі таңда тұрғын үйді сатып алу көбіне ипотекалық несиелеу арқылы жүзеге асырылады. Мысалы, орташа 45 м² пәтер құны шамамен 22–25 млн теңге болған жағдайда, бастапқы жарна 1,5–2 млн теңге, ал ай сайынғы төлем орта есеппен 130–160 мың теңге аралығында болады, бұл көптеген тұрғындар үшін елеулі қаржылық жүктеме болып табылады.

Жалпы алғанда, тұрғын үй нарығы – өзара байланысты көптеген факторлар әсер ететін күрделі экономикалық жүйе.

Қорытындылай келе, сұраныс ұсыныстан жоғары болған жағдайда баға өседі, ал ұсыныс артық болған жағдайда баға төмендейді; ал олардың теңгерімі нарықтың тұрақтылығын қамтамасыз етеді.

Әдебиеттер:

1. Case, K. E., & Fair, R. C. (2007). Principles of Economics. Pearson Education.
2. Krugman, P., & Wells, R. (2013). Microeconomics. Worth Publishers.
3. Mankiw, N. G. (2014). Principles of Economics. Cengage Learning.
4. Қазақстан Республикасы Ұлттық статистика бюросы. (2023). Халық саны және урбанизация бойынша статистика. Астана.

ӘОЖ 69.003

Қасымова Ә.Е., ХБК (ҚазБСҚА) ЭМС-23-1 тобы студенті
Ильясова К.И., ХБК (ҚазБСҚА) проф.-ассист.

ВІМ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН ЕНГІЗУДІҢ ҚҰРЫЛЫС ЖОБАСЫНЫҢ ӨЗІНДІК ҚҰНЫНА ӘСЕРІ

Мақалада ВІМ-технологияларын енгізудің құрылыс жобасының өзіндік құнына әсері қарастырылады. Сандық модельдеу, жобалау кезеңінде қателерді ерте анықтау және ресурстарды басқаруды оңтайландыру арқылы шығындарды азайту тетіктері талданған. Қазақстан жағдайында ВІМ қолданудың экономикалық тиімділігі негізделген.

Түйін сөздер: ВІМ, құрылыс өзіндік құны, сандық модельдеу, шығындарды басқару, инвестициялық тиімділік.

В статье рассматривается влияние внедрения ВІМ-технологий на формирование себестоимости строительных проектов. Проведен анализ механизмов снижения затрат за счет цифрового моделирования, выявления коллизий на стадии проектирования и оптимизации управления ресурсами. Обоснована экономическая эффективность применения ВІМ в условиях строительного рынка Казахстана.

Ключевые слова: ВІМ, себестоимость строительства, цифровое моделирование, управление затратами, инвестиционная эффективность.

This article examines the impact of BIM technologies on the cost formation of construction projects. The study analyzes cost reduction mechanisms through digital modeling, early clash detection, and resource optimization. The economic efficiency of BIM implementation in the conditions of Kazakhstan's construction market is substantiated.

Keywords: BIM, construction cost, digital modeling, cost management, investment efficiency.

Қазіргі таңда Қазақстанның құрылыс саласы материалдар бағасының өсуі, инженерлік жүйелердің күрделенуі және сапа талаптарының күшеюімен сипатталады. Мұндай жағдайда жобаның өзіндік құнын тиімді басқару ерекше маңызға ие. Осы тұрғыда BIM (Building Information Modeling) технологиялары шығындарды оңтайландырудың заманауи құралы болып табылады.



ВІМ технологиясының экономикалық әсері ең алдымен жобалау кезеңінде байқалады. Жүйе инженерлік желілер мен конструкциялар арасындағы сәйкессіздіктерді (коллизияларды) құрылыс басталмай тұрып анықтауға мүмкіндік береді. Қателерді құрылыс барысында түзету жобалау кезеңіне қарағанда бірнеше есе қымбатқа түсетіні белгілі. Сондықтан ерте анықтау қосымша шығындарды азайтады.

Тағы бір маңызды артықшылық – құрылыс мерзімін қысқарту. Сандық модель негізінде жұмыс кестесін, техника қозғалысын және материал жеткізуді тиімді жоспарлауға болады. Нәтижесінде бос тұрып қалу азаяды, ал бұл өз кезегінде үстеме шығындардың төмендеуіне әкеледі[2].

- арнайы бағдарламалық қамтамасыз ету сатып алу;
- қызметкерлерді оқыту;
- жаңа жұмыс процесіне көшу;
- ІТ инфрақұрылымды жаңарту.

Осының нәтижесінде жобаның бастапқы өзіндік құны өседі. Көптеген компаниялар дәл осы себептен BIM-ге көшуден бас тартады.

Екіншіден, дәстүрлі әдіспен жұмыс істегенде жиі кездесетін мәселелер:

- жобадағы қателер;
- материалдардың артық шығыны;
- уақыттың кешігуі;
- қайта жұмыс (переделка).

1-кесте – BIM технологияларының құрылыс жобасының өзіндік құнына әсерін салыстырмалы талдау

Фактор/ процесс	Дәстүрлі әдіс	BIM технологиясы	Өзіндік құнға әсері
Жобалау процесі	Қолмен, бөлек жүйелер	Бірыңғай цифрлық модель	Қателер азаяды шығын төмендейді
Қателерді анықтау	Құрылыс кезінде анықталады	Жобалау кезеңінде анықталады	Қайта жұмыс азаяды
Материалдарды есептеу	Шамамен есеп	Дәл автоматты есеп	Артық шығын қысқарады

Ал BIM технологиясы осы проблемаларды азайтады, себебі:

- барлық бөлімдер бір модельде жұмыс істейді;
- қақтығыстар (collision) алдын ала анықталады;
- сметалық есептеулер дәлірек болады;
- құрылыс процесі жақсы жоспарланады.

Соның нәтижесінде жалпы шығын азаяды, бірақ бұл әсер бірден емес, уақыт өте көрінеді [3].

Қорытындылай келе, BIM енгізу бастапқы инвестицияны талап етеді: бағдарламалық қамтамасыз ету, мамандарды оқыту және ұйымдық өзгерістер. Алайда орта және ірі жобаларда бұл шығындар үнемделген қаражат есебінен қысқа мерзімде өтеледі. Тиімді енгізу үшін BIM-ді кезең-кезеңімен енгізу, мамандарды жүйелі түрде оқыту, мемлекеттік деңгейде қолдау көрсету, пилоттық жобалар арқылы тәжірибе жинау керек. Осы шаралар арқылы BIM технологиялары құрылыс саласының экономикалық тиімділігін арттырып, жобалардың сапасын жақсартуға мүмкіндік береді.

Әдебиеттер:

1. Бессонова Н.В., Талапов В.В. Основы BIM-моделирования. – М.: Юрайт, 2026. – 295 с.
2. Қазақстан сәулетшілер одағы. BIM технологиялары бойынша дайджест. – Алматы, 2021.
3. Жақашбаева Г. А., Жақаш Д.Қ. Құрылыс саласында BIM технологиясының тиімділігі // Vestnik Korkyt Kazakhstan University, 2023.

УДК 577.4

Мусабекова А., ст. гр. ЭМС-23-1 МОК (КазГАСА)
Ильясова К.И., к.т.н., ассоц. проф. МОК (КазГАСА)

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РИСКИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ В СЕЙСМОПАСНЫХ УСЛОВИЯХ

В данной статье рассматриваются основные экономические риски, связанные со строительными проектами в сейсмоопасных зонах, а также методы их минимизации на примере сейсмоопасных регионов.

Ключевые слова: экономические риски, сейсмическая опасность, строительные проекты, страхование, инженерные изыскания, проектирование, бюджетирование, управление рисками.

Мақалада сейсмалық қауіпті аймақтардағы құрылыс жобаларымен байланысты негізгі экономикалық тәуекелдер мен оларды азайту әдістері қарастырылған.

Түйін сөздер: экономикалық тәуекелдер, сейсмалық қауіптілік, құрылыс жобалары, сақтандыру, инженерлік ізденістер, жобалау, бюджеттеу, тәуекелдерді басқару.

This article examines the main economic risks associated with construction projects in seismic zones and ways to minimize them using examples from seismically active regions.

Keywords: economic risks, seismic hazard, construction projects, insurance, engineering surveys, design, budgeting, risk management.

Экономические риски строительных проектов в условиях сейсмической опасности представляют собой сложное явление, включающее неопределённости, связанные с увеличением затрат на проектирование, строительство и эксплуатацию зданий. При строительстве в районах с высокой сейсмической активностью необходимо учитывать не только прочность конструкций, но и возможные финансовые последствия природных воздействий, поскольку это напрямую влияет на весь жизненный цикл объекта и экономическую устойчивость инвестиций [2].

Эти риски проявляются в необходимости формирования финансовых резервов для непредвиденных расходов, увеличении стоимости страхования и снижении инвестиционной привлекательности проекта, если не учтены потенциальные последствия землетрясений. Комплексная оценка таких рисков позволяет оптимизировать структуру затрат, спрогнозировать возможные финансовые потери и повысить устойчивость проектов к природным факторам [1].

Научные исследования в Казахстане демонстрируют, что макросейсмическая оценка уязвимости жилых зданий, возведённых в советский период в городе Алматы, показывает существенные различия в чувствительности различных конструктивных схем к землетрясениям.

Специально разработанные кривые уязвимости позволяют количественно оценить вероятность повреждений зданий при заданных уровнях сейсмического воздействия, что является ключевым для прогнозирования экономических потерь, связанных с ремонтом или восстановлением конструкций после сильных толчков [1].

Это даёт возможность экономически обоснованно определять необходимость укрепления зданий и выделения средств на модернизацию конструкций ещё на этапе проектирования.

Вероятностная оценка сейсмической опасности, проведённая в отечественных исследованиях, показывает, что распределение значений ускорения грунта в разных точках страны существенно варьируется, и проектировщики вместе с экономистами должны учитывать не только средние значения, но и крайние сценарии, которые могут привести к перерасходу средств и необходимости формирования дополнительных резервов [2].

Применение таких методов позволяет рассчитать диапазон возможных потерь и разработать меры по минимизации экономических рисков, включая корректировку проектной документации, выбор материалов и инженерных решений для повышения сейсмостойкости.

Научные разработки для восточной части Казахстана демонстрируют использование карт сейсмического зонирования с количественными параметрами потенциального

воздействия землетрясений, которые являются основой инженерных норм и стандартов проектирования. Эти карты позволяют корректировать требования к усилиям конструкций, выбору материалов и оценке затрат на строительство, что уменьшает неопределённость бюджета и снижает экономические риски для инвесторов и подрядчиков [3].

На данной карте представлены площадные сейсмические источники Восточного Казахстана, распределение сейсмичности, активные разломы и сейсмогенеративные зоны. Зоны сейсмической опасности выделены полигонами с чёрной границей, а граница региона обозначена красной линией, что позволяет оценить потенциальные риски для строительных проектов (рис. 1) [4].

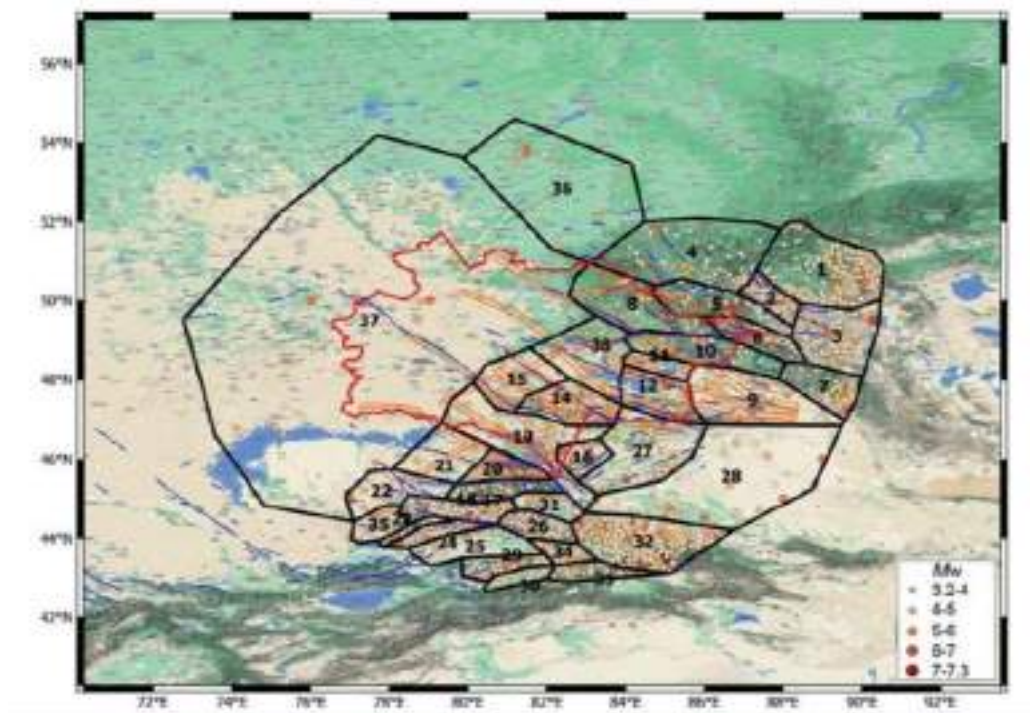


Рисунок 1 – Модель площадных сейсмических источников: зоны, разломы и граница Восточного Казахстана.

На основании таких данных также можно принимать решения о реконструкции или усилении существующих зданий для предотвращения финансовых потерь в будущем.

Экономические последствия сейсмической опасности проявляются в необходимости увеличения первоначального бюджета, поскольку усиленные конструкции и дополнительные меры защиты требуют дополнительных материалов и рабочей силы. Это влияет на структуру затрат и финансовые планы проекта, так как часть ресурсов должна быть направлена на снижение вероятности непредвиденных расходов. Прогнозирование возможных экономических потерь с использованием научных моделей уязвимости зданий позволяет разрабатывать более эффективные стратегии бюджетирования и планировать резервы для непредвиденных событий [1].

При экономическом планировании строительных проектов в сейсмических зонах важно учитывать не только прямые затраты на строительство, но и потенциальные затраты на восстановление после землетрясений. Это включает оценку вероятности различных уровней повреждений и сопоставление затрат на укрепление конструкций с затратами на возможные восстановительные работы.

Такой подход позволяет экономически обоснованно определять объем средств на усиление зданий ещё на этапе проектирования, снижая общий уровень рисков и повышая устойчивость проектов [1].

Для наглядности можно использовать таблицу, демонстрирующую пример расчёта экономических потерь при разных сценариях сейсмического воздействия для типового жилого здания:

Тип воздействия землетрясения	Усиление конструкций (расход, тыс. тг)	Потенциальные убытки при повреж- дении (тыс. тг)	Вероятность сценария (%)	Ожидаемые потери (тыс. тг)
Слабое	500	1000	50	500
Среднее	500	5000	30	1500
Сильное	500	15000	20	3000

Использование таких моделей позволяет экономически обоснованно распределять ресурсы, оценивать эффективность мер по укреплению зданий и прогнозировать бюджет на случай различных сценариев.

Таким образом, интеграция методов количественной оценки сейсмической опасности и уязвимости зданий в экономическое планирование и управление строительными проектами является важным направлением научной практики.

Это помогает не только прогнозировать возможные финансовые потери, но и разрабатывать оптимальные решения для снижения неопределённости бюджета и повышения устойчивости инвестиций перед воздействием природных явлений. Научные данные по уязвимости зданий и параметрам сейсмического воздействия становятся основой для разработки норм проектирования и финансовых моделей, учитывающих влияние сейсмических факторов на экономическую составляющую строительных проектов [3].

Дополнительно, экономическая эффективность проектов можно повысить с помощью интеграции комплексных подходов к оценке риска, включая моделирование вероятных убытков, планирование резервов и страхование объектов, что позволяет инвесторам принимать более обоснованные решения и снижать финансовые риски при реализации строительных проектов в сейсмических зонах.

Литература:

1. Рашид М.С., Чжан Д., Мун С.В., Саркулова Д., Шокбаров Ю., Ким Дж. Макросейсмическая оценка уязвимости жилых зданий, построенных в советскую эпоху в Алматы, Казахстан. Издание «Строительные сооружения», 2023, выпуск 13, страница 1053. Объём исследования: 15 страниц.
2. Силачева Н.В. Вероятностная оценка сейсмической опасности на территории Казахстана. Издание «Геотехническая инженерия», 2022, том 40, номер 2, страницы 1429–1437. Объём исследования: 9 страниц.
3. Детализированное сейсмическое зонирование Восточного Казахстана. Издание «Геодезия и гео-динамика», 2024, том 15, номер 2, страницы 156–165. Объём исследования: 10 страниц.
4. Силачева Н. В., Степаненко Н. П., Курилова О. К., Кудабоева А. Д., Данабаева А. Т. Детализированное сейсмическое зонирование Восточного Казахстана. Институт сейсмологии, Министерство по чрезвычайным ситуациям, Алматы, Казахстан, 2024.

Мустафина Д.К., ст. гр. ЭМС 24-1 МОК (КазГАСА)
Ильясова К.И., ассист.-проф. МОК (КазГАСА)

ВВЕДЕНИЕ В ТЕХНОЛОГИИ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

В статье рассматриваются экономические риски строительных проектов, реализуемых в сейсмоопасных регионах. Проанализированы факторы, влияющие на увеличение затрат при проектировании, строительстве и эксплуатации объектов в условиях сейсмической опасности. Рассмотрены методы минимизации экономических потерь, включая инженерные изыскания, страхование, сейсмическое зонирование и усиление конструкций.

Ключевые слова: экономические риски, сейсмическая опасность, строительные проекты, сейсмостойкость, страхование, инженерные изыскания, бюджетирование, управление рисками, инвестиции.

Мақалада сейсмикалық қауіпті аймақтарда жүзеге асырылатын құрылыс жобаларының экономикалық тәуекелдері қарастырылған. Сейсмикалық әсер жағдайында жобалау, құрылыс жүргізу және ғимараттарды пайдалану шығындарының артуына әсер ететін факторлар талданған. Экономикалық шығындарды азайту тәсілдері ретінде инженерлік ізденістер, сақтандыру, сейсмикалық аудандастыру және конструкцияларды күшейту шаралары қарастырылған.

Түйін сөздер: экономикалық тәуекелдер, сейсмикалық қауіптілік, құрылыс жобалары, сейсмостұрақтылық, сақтандыру, инженерлік ізденістер, бюджеттеу, тәуекелдерді басқару, инвестициялар.

This article examines the economic risks associated with construction projects implemented in seismic hazard zones. The study analyzes the factors affecting increased costs during the design, construction, and operation stages under seismic conditions. Methods for minimizing economic losses are considered, including engineering surveys, insurance, seismic zoning, and structural reinforcement.

Keywords: economic risks, seismic hazard, construction projects, seismic resistance, insurance, engineering surveys, budgeting, risk management, investments.

Технология 5D- BIM представляет собой инновационный подход, объединяющий трехмерную модель объекта с данными о времени и стоимости реализации проекта. Это создает единое информационное пространство для проектирования, строительства и эксплуатации. Внедрение BIM регулируется международными стандартами ISO 19650, которые определяют правила управления цифровой информацией на всех этапах жизненного цикла активов.

Использование проприетарных руководств, разработанных под нужды конкретного клиента, позволяет стандартизировать процессы, улучшить прозрачность взаимодействия и снизить риск информационных ошибок. Основными участниками процесса выступают заказчик (назначающая сторона), ведущий координатор и исполнители, чьи роли четко распределены в Плане выполнения BIM (BEP).

Экономический аспект и эффективность

Оценка стоимости – критический элемент, где ошибки в крупных проектах без применения BIM могут достигать 50% из-за нечетких требований или рыночных колебаний. Технология 5D-BIM минимизирует эти риски за счет автоматического обновления смет при любых изменениях в проекте.

Основные критерии экономической эффективности включают:

Сокращение времени: ускорение проектирования и строительства оптимизирует затраты на оплату труда и увеличивает чистую приведенную стоимость (NPV) проекта

Экономия ресурсов: точные расчеты цифровой модели снижают материалоемкость и предотвращают перерасход ресурсов.

Снижение управленческих затрат: эффективная координация участников сокращает расходы на менеджмент проекта.

Безопасность: использование 3D-моделей для инструктажа работников снижает количество инцидентов и связанные с ними финансовые потери.

Рентабельность: рост индекса окупаемости инвестиций (ROI) делает проект выгодным для всех сторон.

Организационная интеграция и цифровые инструменты

BIM эффективно интегрируется с современными ИКТ-решениями, такими как ГИС, интернет вещей (IoT), блокчейн и анализ больших данных (BDA). Эти инструменты поддерживают концепцию экономики замкнутого цикла, способствуя переработке материалов и снижению отходов.

В глобальной практике выделяются следующие лидеры:

Развитые страны (США, Великобритания, Сингапур): используют BIM комплексно на всех этапах, внедряя ИИ для прогнозирования износа зданий, что дает сокращение затрат на 20–30%.

Казахстан: находится на начальной стадии внедрения. Основные вызовы включают дефицит специалистов, недостаток законодательной базы и использование BIM преимущественно только на этапе проектирования.

Управление знаниями (KM) позволяет организациям использовать накопленный опыт для ускорения принятия решений. В Великобритании для этих целей создано Управление инфраструктуры и проектов (IPA).

IPA координирует крупнейшие национальные программы – от железных дорог до цифровой трансформации. Благодаря внедрению функциональных стандартов и руководств по управлению выгодами, Британия планирует достичь экономии до 15 миллиардов фунтов стерлингов ежегодно за счет оптимизации закупок и повышения продуктивности. Научная поддержка университетов позволяет оценивать «зрелость» BIM и извлекать максимальную пользу из инфраструктурных инвестиций.

Комплексные направления управления в BIM

BIM-технологии охватывают все ключевые аспекты жизненного цикла строительного объекта (табл. 1).

Таблица 1 – Система управления проектом на основе BIM: направления, содержание и эффекты

Направление управления в BIM	Описание	Примеры / Эффекты
1	2	3
Управление информацией (Information Management)	Организация, хранение, обмен и контроль качества данных	Создание планов выполнения BIM (BEP), контроль соответствия данных требованиям клиента и стандартам ISO 19650
Управление проектом (Project Management)	Координация всех участников проекта, контроль сроков, затрат и ресурсов	Планирование этапов проекта, контроль бюджета, управление рисками, интеграция с системами управления проектами
Управление изменениями (Change Management)	Управление корректировками проектных решений и обновлениями модели	Фиксация изменений в модели, согласование с клиентами и подрядчиками, минимизация ошибок и задержек
Управление стоимостью (Cost Management / 5D BIM)	Расчет и контроль затрат на проектирование, строительство и эксплуатацию	Оценка стоимости проекта, прогноз бюджета, оптимизация расходов на материалы и трудозатраты

1	2	3
Управление графиком (Schedule Management / 4D BIM)	Планирование сроков строительства и этапов работ	Моделирование временных рамок, выявление узких мест, сокращение сроков реализации проекта
Управление качеством (Quality Management)	Контроль соответствия проекта стандартам и требованиям	Проверка точности модели, соответствие строительным нормам, снижение дефектов и переделок
Управление рисками (Risk Management)	Идентификация и минимизация рисков, связанных с проектом	Анализ сценариев, предупреждение аварийных ситуаций, снижение финансовых и технических рисков
Управление знаниями (Knowledge Management)	Сбор, хранение и передача опыта и информации	Использование онтологий, стандартов ISO 19650, обучение сотрудников, систематизация лучших практик
Управление эксплуатацией (Facility Management / 6D BIM)	Поддержка эксплуатации и обслуживания объекта после строительства	Мониторинг состояния объектов, планирование ремонта, оптимизация работы оборудования
Управление устойчивостью и ресурсами (Sustainability / Green BIM)	Оптимизация использования ресурсов и снижение воздействия на окружающую среду	Энергетический анализ, расчет выбросов CO ₂ , снижение материалоемкости и отходов

Литература:

1. *Government Functional Standard Version*
2. *Guide for Effective Benefits Management in Major Projects.*
3. *Transforming Infrastructure Performance: Roadmap to 2030 sets out a vision for innovation and reform in infrastructure delivery.*
4. *Infrastructure and Projects Authority*
5. Kupriyanovsky, Yulia, et al. "Smart container, smart port, BIM, Internet Things and blockchain in the digital system of world trade." *International Journal of Open Information Technologies*

УДК 711.4

Мұсаева А.Ш., ст.гр ЭМС-24-1 МОК (КазГАСА)

Даулбаев А.К., к.э.н., ассоц. проф. МОК (КазГАСА)

ОПТИМИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТНОЙ СТРАТЕГИИ АЛМАТЫ В РАМКАХ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНА-2040

В статье анализируется транспортная стратегия Генплана Алматы-2040 с позиции влияния на строительный комплекс. Предлагается перераспределение инвестиций, внедрение BIM-технологий и синхронизация транспортных узлов.

Ключевые слова: Алматы, Генеральный план, транспортная стратегия, метро, легко рельсовый транспорт (LRT), перераспределение инвестиций, BIM-технологии, город Алатау, строительный комплекс, бюджетные ограничения.

Мақалада Алматы-2040 Бас жоспарының көлік стратегиясы құрылыс кешеніне әсер ету тұрғысынан талданады. Инвестицияларды қайта бөлу, BIM-технологияларды енгізу және көлік тораптарын синхрондау бойынша ұсыныстар әзірленген.

Түйін сөздер: Алматы, Бас жоспар, көлік стратегиясы, метро, LRT, инвестицияларды қайта бөлу, BIM-технологиялар, Алатау қаласы, құрылыс кешені, бюджеттік шектеулер.

The article analyzes the transport strategy of the Almaty-2040 Master Plan from the perspective of its impact in the construction complex. Investment redistribution, BIM technologies implementation, and transport hub synchronization are proposed.

Keywords: Almaty, Master Plan, transport strategy, metro, light rail transit (LRT), investment redistribution, BIM technologies, Alatau city, construction complex, budget constraints.

Алматы – крупнейший мегаполис Казахстана, много лет сохраняющий статус главного финансового и инновационного центра страны. Рост численности населения и интенсивная урбанизация ставят перед Алматы новые вызовы, среди которых транспортная проблема выходит на первый план. На данный момент ключевым документом, определяющим развитие мегаполиса до 2040 года, выступает утвержденный Генеральный план города Алматы.

В рамках обучения на специальности «Экономика и менеджмент в строительстве» особое внимание уделяется вопросам оценки эффективности инвестиционно-строительных проектов. Стремительная урбанизация особенно обостряет транспортную проблему, которая напрямую влияет на эффективность строительного комплекса. Транспортная доступность напрямую влияет на расходы при доставке строительных материалов, делает территорию более или менее привлекательной для инвесторов, отражается на сроках выполнения работ и в итоге сказывается на стоимости готового жилья.

Бюджетный контекст

Согласно проекту республиканского бюджета на 2026 год, доходы составят 22,8 трлн тенге, расходы – 27,4 трлн тенге, дефицит – 4,6 трлн тенге. Алматы является донором республиканской казны, в 2026 году из местного бюджета будет изъято 492 млрд тенге.

Регионы – доноры не финансируются из республиканского бюджета для развития инфраструктуры. Им приходится реализовывать проекты за счет собственных ресурсов, а также через механизмы ГЧП и концессий. Это требует максимально рационального использования каждого тенге, направляемого на транспортное строительство Алматы. Дополнительным сдерживающим фактором является сокращение средств Национального фонда: в 2024 году объём изъятий достиг 5,6 трлн тенге. В такой ситуации недопустимо вкладываться в дорогостоящие проекты с низкой эффективностью.

Транспортная ситуация и влияние на строительство

Согласно данным управления городской мобильности, ежедневно по улицам Алматы передвигаются более 1 млн автомобилей. Собственный автопарк составляет 636 тыс. единиц, транзитный поток – от 407 до 580 тыс. машин. Доля транзита из этого потока достигает 37%, что для города, расположенного в горном тупике, является аномально высокой.

Для строительной отрасли это означают удорожание логистики строительных материалов на 15–20% из-за простоев в пробках, снижение инвестиционной привлекательности периферийных территорий, а также увеличение сроков строительства и рост конечной стоимости на 8–12%.

По информации из таблицы 1, рост автомобильных грузовых перевозок на 87,3% при падении железнодорожных на 34% свидетельствует о критической перегрузке улично-дорожной сети. Грузы, которые могли следовать по железной дороге до транспортно-пересадочных узлов, идут напрямую автотранспортом через весь город. Падение перевозок троллейбусами (-8,2%) при общем росте пассажиропотока и взрывной рост такси (+210,4%) указывают на неэффективность существующего общественного транспорта.

Таблица 1 – Основные показатели работы транспорта Алматы за 2025 год

Показатель	2025	% к 2024
Перевозки грузов автотранспортом, тыс. тонн	14 602,9	187,3%
Грузооборот автотранспорта, тыс. т-км	11 139 342,4	197,0%
Перевозки грузов железнодорожным транспортом, тыс. тонн	14 586,2	66,0%
Перевозки пассажиров троллейбусами, тыс. человек	31 569,5	91,8%
Перевозки пассажиров такси, тыс. человек	33 189,0	310,4%

Анализ статистических данных за 2025 год подтверждает эти выводы.

Мероприятия Генерального плана-2040

Генеральным планом Алматы до 2040 года предусмотрены следующие мероприятия в транспортной сфере.

- Расширение Кульджинского тракта до 6 полос;
- Строительство 6 радиальных дорог к БАКАД;
- Реконструкция моста на Аль-Фараби;
- Завершение метро до станции «Калкаман» (2 км)
- Расширение метро до рынка «Барлык» (5,3 км), Конаева (16,4 км), аэропорта (14,5 км)
- LRT по Толе би и BRT по Райымбека;
- Три ТПУ («Запад», «Восток», «Север») с паркингами до 5 тыс. мест;
- Модернизация 591 светофора (АСУУД)

Сравнение стоимости метро и LRT

Ключевым аргументом в пользу пересмотра инвестиционных приоритетов выступает сравнение стоимости строительства метро и легко рельсового транспорта.

Стоимость одного километра метро, подтвержденная проектом станции «Калкаман» (67,8 млрд тенге на 2 км), составляет 33,9 млрд тенге. Для сравнения: оценочная стоимость одного километра LRT варьируется в диапазоне 8–12 млрд тенге. Таким образом, удельная стоимость строительства LRT ниже аналогичного показателя для метро в 3–4 раза.

Завершение западного направления до рынка «Барлык» (5,3 км) потребовало бы около 180 млрд тенге, восточного направления до аэропорта (14 км) – около 475 млрд тенге. Суммарные затраты на два направления оцениваются в 655 млрд тенге, что в 1,33 раза превышает годовые изъятия из бюджета Алматы (492 млрд тенге).

При этом создание 50 км сети LRT оценивается в 400–500 млрд тенге, что сопоставимо с затратами на строительство 15 км линий метро. При этом охват территорий перспективной застройки при реализации LRT окажется в 3–4 раза выше.

Проект города Алатау

Проект строительства нового города Алатау играет ключевую роль в формировании транспортной стратегии Алматы. Это умный город, расположенный вдоль автомагистрали Алматы – Конаев, состоящий из четырех тематических районов. Автор концепции – сингапурская компания Surbana Jurona Infrastructure Pte Ltd. Проект предусматривает создание города – спутника с населением до 2 млн человек, объем инвестиций оценивается в 3,7 трлн тенге.

Структура города Алатау включает четыре дистрикта:

1. Gate District – финансово-деловой центр, расположенный ближе всего к Алматы.

2. Golden District – район образования и здравоохранения.
3. Growing District – индустриально-логистический район.
4. Green District – район отдыха и развлечений вблизи Конаева;

Ожидаемый суточный пассажиропоток между Алматы и Алатау может достичь 200 тыс. человек. Протяженность линии метро до Алатау составила бы 20–25 км при стоимости строительства 700–850 млрд тенге. Проектом Алатау предусмотрено строительство трех линий LRT внутри нового города.

С учетом высокой удельной стоимости метро и планируемых масштабов агломерации экономически и технически обоснованным решением выступает отказ от продления метро в пользу интеграции линий LRT Алматы с внутригородской сетью LRT Алатау.

Предложения по корректировке стратегии

1. Перераспределение инвестиций от метро к LRT. Предлагается заморозить расширение метро на западных и восточных направлениях, а так же станцию «Калкаман». Высвобождаемые средства (более 700 млрд тенге) предлагается направить на создание сети LRT протяженностью 50 км, что позволит охватить территории в 3–4 раза больше по сравнению с 15 км метро при стоимости строительства 400–500 млрд тенге.

2. Создание единого диспетчерского центра на базе Sergek с интеграцией всех видов транспорта. Реализация данного подхода позволит снизить задержки на 20–25% без строительства новых дорог при сроке окупаемости менее двух лет.

3. Учет фискальной нагрузки при планировании. Как показывает опыт Астаны (66 млрд тенге по НДС по проекту LRT), необходима оценка нетто-эффекта для бюджета.

4. Синхронизация строительства транспортно-пересадочных узлов (ТПУ) с рельсовым транспортом. Объем инвестиций в три ТПУ оценивается в 80–100 млрд тенге. На период запуска рельсового транспорта предлагается использование временных парковок с шаттлами.

5. Внедрение BIM-технологий, позволяющих снизить стоимость строительства на 10–15%. Для объекта стоимостью 67,8 млрд тенге экономия составит от 6,8 до 10,2 млрд тенге.

6. Внедрение платного въезда в центральную часть города. При ежедневном въезде 100 тыс. автомобилей и плате 200 тенге годовой сбор составит 7,3 млрд тенге, что может служить источником финансирования транспортного строительства.

7. Ускорение внедрения автоматизированной системы управления дорожным движением (АСУДД). Адаптивное управление светофорами позволяет снизить задержки на 20–25% без привлечения дополнительных капитальных затрат.

Заключение

Проведенный в статье анализ показывает необходимость корректировки транспортной стратегии Генерального плана Алматы – 2040. Значительный объем транзитного потока и увеличение перевозок грузов приводят к чрезмерной нагрузке на дорожную инфраструктуру, что в итоге повышает стоимость логистики в строительной сфере.

Предлагается перераспределить финансирование, сместив акцент с расширения метрополитена на развитие системы LRT, внедрить BIM – технологии, обеспечить согласованность строительства транспортно-пересадочных узлов с запуском рельсовых линий, а также применить инструменты регулирования спроса, включая платный въезд в центральные районы.

Ожидается, что реализация указанных шагов повысит эффективность использования бюджетных ресурсов и сформирует благоприятные условия для роста строительной отрасли.

Литература:

1. Бюро национальной статистики. Демографическая статистика за 2025 год. Астана, 2026.
2. Постановление Правительства РК от 30.12.2022 № 1157 «Об утверждении Генерального плана города Алматы».
3. Проект республиканского бюджета на 2026 год Tengrinews.kz, 2025.
4. G4 City: концепция нового города Алатау Kapital.kz, 2023.
5. Ежедневно по улицам Алматы передвигается более миллиона автомобилей Kazinform, 2024.
6. Sergek Group. Аналитика загруженности улиц Алматы за 2024.
7. Как изменится Алматы до 2040 года Kapital.kz, 2023.
8. Стоимость станции метро «Калкаман» — 67,8 млрд тенге КазТАГ, 2025.
9. LRT в Астане: подготовка диспетчерского центра, НДС 66 млрд Informburo.kz, 2025.
10. Бюро национальной статистики. Основные показатели работы транспорта за 2025 год.

УДК 69.003

Омаров Е., ст. гр. ЭМС 22-2 МОК (КазГАСА)

Адилова Д.А., к.э.н. проф. МОК(КазГАСА)

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ЗДАНИЯ: ОТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДО УТИЛИЗАЦИИ

В статье рассматривается метод экономической оценки жизненного цикла зданий (Life Cycle Costing – LCC) и особенности его применения в Республике Казахстан. Проанализированы ключевые этапы жизненного цикла здания: проектирование, строительство, эксплуатация, капитальный ремонт и утилизация. Определены основные факторы, влияющие на экономическую эффективность зданий в условиях казахстанского климата и рынка строительных материалов. Показано, что эксплуатационные расходы в Казахстане нередко превышают капитальные затраты, что делает методике LCC особенно актуальной при принятии проектных решений. Сформулированы рекомендации по внедрению LCC в практику проектирования и управления недвижимостью.

Ключевые слова: жизненный цикл здания, LCC, экономическая оценка, строительство, эксплуатация, энергоэффективность, Казахстан.

Бұл мақалада ғимараттың өмірлік циклінің экономикалық бағалау әдістемесі – Life Cycle Costing (LCC) – және оның Қазақстан Республикасында қолданылу ерекшеліктері қарастырылады. Ғимараттың өмірлік циклінің негізгі кезеңдері талданады: жобалау, құрылыс, пайдалану, күрделі жөндеу және кәдеге жарату. Зерттеу барысында Қазақстанның климаттық жағдайлары мен құрылыс материалдары нарығы жағдайында ғимараттардың экономикалық тиімділігіне әсер ететін негізгі факторлар анықталады. Қазақстанда пайдалану шығындары көбінесе бастапқы капиталдық шығындардан асып түсетіні көрсетілген, бұл жобалау кезеңінде LCC әдістемесін қолданудың маңыздылығын арттырады. Жүргізілген талдау негізінде LCC әдісін ғимараттарды жобалау тәжірибесіне және жылжымайтын мүлікті басқару үдерістеріне енгізу бойынша практикалық ұсынымдар ұсынылады.

Түйін сөздер: ғимараттың өмірлік циклі, өмірлік цикл шығындары (LCC), экономикалық бағалау, құрылыс, пайдалану, энергия тиімділігі, Қазақстан.

The article examines the method of economic assessment of the building life cycle (Life Cycle Costing – LCC) and the specifics of its application in the Republic of Kazakhstan. The key stages of the building life cycle are analyzed: design, construction, operation, major repairs, and disposal. The main factors affecting

the economic efficiency of buildings under the conditions of the Kazakhstani climate and construction materials market are identified. It is shown that operating expenses in Kazakhstan often exceed capital costs, which makes the LCC methodology particularly relevant for decision-making in the design process. Recommendations for implementing LCC in the practice of building design and real estate management are formulated.

Keywords: building life cycle, LCC, economic assessment, construction, operation, energy efficiency, Kazakhstan.

Современная строительная отрасль Казахстана находится на стадии активной модернизации, сопровождающейся внедрением новых технологий и повышением требований к качеству зданий. Одним из ключевых инструментов для оценки долгосрочных затрат является методика **Life Cycle Costing (LCC)**, позволяющая учитывать все расходы – от проектирования до утилизации.

Актуальность LCC в Казахстане объясняется следующими факторами:

- продолжительный отопительный сезон и суровый климат;
- рост стоимости энергоресурсов;
- высокая доля импортных строительных материалов;
- необходимость модернизации существующего жилого и коммерческого фонда.

Цель статьи – анализ применения LCC к зданиям в Казахстане и формулирование рекомендаций по оптимизации затрат на всех этапах жизненного цикла.

Жизненный цикл здания – это весь период существования объекта: от концепции и проектирования до демонтажа и утилизации материалов. Каждая стадия жизненного цикла имеет экономическую значимость и влияет на суммарные расходы владельца.

Методика LCC позволяет привести все расходы к единой временной точке, используя формулу дисконтирования:

$$LCC = \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}$$

где (C_t) – расходы на объект в год t , (r) – ставка дисконтирования, (n) — срок эксплуатации.

Преимущества LCC:

- позволяет сравнивать разные проектные решения;
- учитывает долговечность материалов;
- прогнозирует эксплуатационные расходы;
- обосновывает инвестиции в энергоэффективность;
- минимизирует общие затраты владения.

Основные стадии жизненного цикла:

Предпроектные исследования

Проектирование

Строительство

Эксплуатация

Текущий и капитальный ремонт

Модернизация

Демонтаж и утилизация

Роль стадий в экономической оценке

Каждая стадия формирует определённую долю LCC:

Этап	Доля в LCC
Предпроектные работы	1–3%
Проектирование	3–10%
Строительство	40–60%
Эксплуатация	30–50%
Ремонт	10–25%
Демонтаж	1–5%

Главная экономическая нагрузка приходится на эксплуатацию и ремонт, что делает качественное проектирование и энергоэффективность критически важными.

Климатический фактор

Республика Казахстан относится к странам с резко континентальным климатом. Продолжительный отопительный сезон и экстремальные температуры увеличивают эксплуатационные расходы, особенно на отопление и горячее водоснабжение.

Рынок строительных материалов

Высокая зависимость от импорта строительных материалов приводит к нестабильности капитальных расходов. Валютные колебания и рост цен на металл и инженерные системы напрямую влияют на LCC.

Эксплуатационные расходы

В Казахстане эксплуатационные расходы могут превышать капитальные. Основные статьи:

- отопление и горячая вода;
- электроэнергия;
- обслуживание инженерных систем;
- уборка и охрана зданий.

Энергоэффективные технологии окупаются быстрее в условиях казахстанского климата.

Предпроектные работы

Доля затрат 1–3%. Ключевое значение имеет анализ участка, инженерных сетей и грунтов.

Проектирование

Доля затрат 3–10%. Включает архитектурный проект, конструктивные решения, BIM-моделирование и прохождение экспертизы. Качественное проектирование снижает будущие эксплуатационные расходы.

Строительство

Самый капиталоемкий этап (40–60% LCC). На стоимость влияют материалы, технологии и энергоэффективность.

Эксплуатация и ремонт

Эксплуатация – до 50% LCC. Капитальный ремонт проводится каждые 15–25 лет и требует 10–25% затрат LCC.

Перспективы и проблемы внедрения методики LCC в Казахстане

Проблемы:

- отсутствие обязательных нормативов по LCC;
- низкая осведомлённость заказчиков;
- ограниченное внедрение BIM;
- недостаток данных о расходах на эксплуатацию.

Перспективы:

- программы энергоэффективности;
- цифровизация строительной отрасли;
- повышение квалификации специалистов;
- государственные инициативы по модернизации зданий.

Проведённый анализ показал, что экономическая оценка жизненного цикла здания (LCC) является эффективным инструментом для принятия обоснованных проектных и управленческих решений в строительной отрасли Казахстана. Рассмотрение стоимости не только на этапе возведения, но и на протяжении всего срока службы объекта позволяет выявить реальные финансовые риски и определить оптимальные стратегии эксплуатации, капитального ремонта и последующей утилизации. Установлено, что в условиях казахстанского климата и высокой энергоёмкости зданий значительную долю совокупных затрат составляют эксплуатационные расходы, что делает применение LCC особенно актуальным. Использование методики позволяет проектировщикам и управленцам выбирать более энергоэффективные материалы и технические решения, которые снижают долгосрочные затраты и повышают устойчивость объектов недвижимости. Внедрение LCC в практику проектирования, строительства и управления позволит повысить экономическую эффективность зданий, улучшить качество инвестиционного планирования и обеспечить более рациональное использование финансовых и ресурсных ресурсов отрасли.

Литература:

1. ISO 15686-5: Buildings and constructed assets — Service life planning — Part 5: Life-cycle costing.
2. EN 16627: Sustainability of construction works — Assessment of economic performance of buildings.
3. Министерство индустрии и строительства Республики Казахстан. Нормативные документы.
4. СН РК 1.03 «Состав и содержание проектной документации».
5. Сағындықов Г.Е. Экономика строительства. – Алматы: Экономика, 2021.
6. Исследования по энергоэффективности зданий в условиях резко континентального климата РК.

ӘОЖ 69.003 (574)

Орынбек Ә., ХБК (ҚазБСҚА) ЭМС 24-2 тобы студенті
Ильясова Қ.И., э.ғ.м., ХБК (ҚазБСҚА) профессор-ассистенты

АЙМАҚТАР БОЙЫНША ҚҰРЫЛЫС ҚАРҚЫНЫНА САЛЫСТЫРМАЛЫ ТАЛДАУ

Мақалада Қазақстан өңірлеріндегі құрылыс қарқыны салыстырмалы түрде талданып, аймақтар арасындағы теңсіздік және оған әсер ететін экономикалық, демографиялық, инфрақұрылымдық факторлар мен мемлекеттік саясат қарастырылды. Өңіраралық айырмашылықтарды азайту жолдары мен құрылыс саласының даму перспективалары ұсынылды.

Түйін сөздер: құрылыс, аймақтық даму, құрылыс қарқыны, инфрақұрылым, инвестициялар, экономикалық даму, Қазақстан.

В статье проведён сравнительный анализ темпов строительства по регионам Казахстана, выявлены региональные различия и их основные причины. Рассмотрены экономические, демографические и инфраструктурные факторы, а также роль государственной политики. Предложены меры по снижению неравенства и перспективы развития отрасли.

Ключевые слова: строительство, региональное развитие, темпы строительства, инфраструктура, инвестиции, экономическое развитие, Казахстан.

The article analyzes construction growth across Kazakhstan's regions, highlighting disparities and key influencing factors such as economic, demographic, infrastructural aspects, and government policy. It also suggests ways to reduce inequality and outlines future development prospects of the sector.

Keywords: construction, regional development, construction growth, infrastructure, investments, economic development, Kazakhstan.

Өңірлік құрылыс дамуының қазіргі жағдайы: теңсіздік пен әлеует

Қазақстанның құрылыс саласы соңғы жылдары айтарлықтай өзгерістерге ұшырады – бұл өзгерістер экономикалық факторлардың, демографиялық процестердің және мемлекеттік саясаттың күрделі өзара әрекеттесуінің нәтижесі болып табылады. Алайда, республиканың әртүрлі өңірлерінде құрылыс қарқыны айтарлықтай айырмашылық көрсетеді, бұл аймақтық даму стратегияларын қайта қарауды талап етеді.

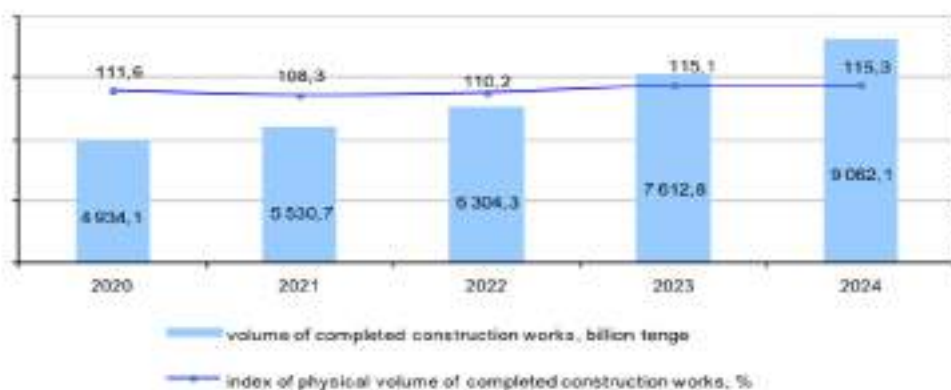
2024 жылғы деректер бойынша, Қазақстандағы тұрғын үй құрылысының көлемі 14,2 млн шаршы метрге жетті, бұл 2023 жылмен салыстырғанда 8,4%-ға өсті. Дегенмен, бұл өсім өңірлер бойынша біркелкі бөлінбеген – кейбір облыстар екі таңбалы өсім қарқынын көрсетсе, басқалары тоқырауда немесе тіпті төмендеу үрдісін көрсетеді.

Қазақстан Республикасының Ұлттық статистика бюросының мәліметтері бойынша, құрылыс қарқынының өңіраралық айырмашылығы бірнеше факторлармен анықталады:

- экономикалық белсенділік деңгейі және аймақтық инвестициялық тартымдылық;
- демографиялық үрдістер және миграциялық ағындар;
- инфрақұрылымның дамуы және құрылыс материалдарына қолжетімділік;
- жергілікті әкімшіліктің тиімділігі және мемлекеттік бағдарламаларды іске асыру;
- жер учаскелерінің қолжетімділігі және олардың құны;
- аймақтың географиялық және климаттық ерекшеліктері.

Астана мен Алматы қалалары дәстүрлі түрде құрылыс белсенділігінің көшбасшылары болып табылады. 2024 жылы Астанада 2,8 млн шаршы метр тұрғын үй пайдалануға берілсе, Алматыда бұл көрсеткіш 2,3 млн шаршы метрді құрады. Бұл екі қаланың үлесі жалпы республикалық тұрғын үй құрылысының 36%-ын құрайды, бұл астанамен ірі қалаларда шоғырлану үрдісінің күшеюін куәландырады.

The volume of construction work in the Republic of Kazakhstan



Құрылыс жұмыстарының көлемі елдің даму динамикасын, инвестициялық тартылымын және өңірлердің әлеуметтік-экономикалық жағдайын көрсетеді. Соңғы жылдары Қазақстанда құрылыс көлемі айтарлықтай өсіп келеді: 2024 жылы құрылыс жұмыстарының жалпы көлемі 9 062 млрд теңгеден асқан және 2023-2024 жылдар бойынша өсім 15,3% деңгейінде тіркелген.

Бұл мақалада Қазақстанның барлық аймақтары бойынша құрылыс қарқынын салыстырмалы түрде талдап, қай өңірлерде құрылыс қарқыны жоғары, қай жерде баяу екенін анықтаймыз және болжамды қорытынды жасаймыз.

Өңірлер ішінде Түркістан, Шымкент және Алматы облыстары көшбасшы: Шымкентте 2023–2024 жж. құрылыс 42%-ға өсіп, оңтүстік өңірдің жоғары экономикалық және демографиялық әлеуетін көрсетті. Түркістан облысында мемлекеттік бағдарламалар аясында инфрақұрылымдық жобалардың іске асуы құрылыс қарқынын арттырды.

Ал солтүстік және батыс өңірлерде (Солтүстік Қазақстан, Қостанай, Батыс Қазақстан) құрылыс баяу дамуда немесе төмендеу байқалады. Бұл халық санының азаюы, көші-қон, экономикалық белсенділіктің төмендігі және инвестицияның жеткіліксіздігімен байланысты.

Маңызды мәселе – қала мен ауыл арасындағы айырмашылық: облыс орталықтарында құрылыс қарқынды болса, ауылдарда ол әлдеқайда әлсіз, көбіне жеке тұрғын үймен ғана шектеледі.

Төменде 2024 жылғы аймақтар бойынша құрылыс жұмыстарының көлемі көрсетілген (мың теңгеде):

Аймақ/Қала	Құрылыстың көлемі (мың тг)	2024-ке % (2023-ке)	Республикалық үлес (%)
Республикасы (жалпы)	9 062 096 500	115,3	100
Astana (қала)	1 142 043 032	123,8	12,6
Алматы (қала)	735 158 461	117,5	8,1
Atyrau	869 120 565	67,6	9,6
Karagandy	671 222 686	124,8	7,4
Turkistan	540 167 398	127,3	6,0
...	...	...	...

✚ Бұл кестенің негізінде аймақтардың құрылыс көлемін салыстыруға болады.

Құрылыс қарқынының өңіраралық дифференциациясының факторлық талдауы

Ең жоғары өсу қарқыны байқалған өңірлер:

- Жетісу облысы – +63,2% (ең жоғары өсім)
- Қызылорда облысы – +54,9%
- Солтүстік Қазақстан облысы – +32,5%
- Алматы облысы – +30,8%
- Костанай облысы – +29,8%
- Түркістан облысы – +27,3%

Өсу қарқыны әлсіреген аймақтар:

- Атырау облысы – –32,4% (айтарлықтай төмендеу)

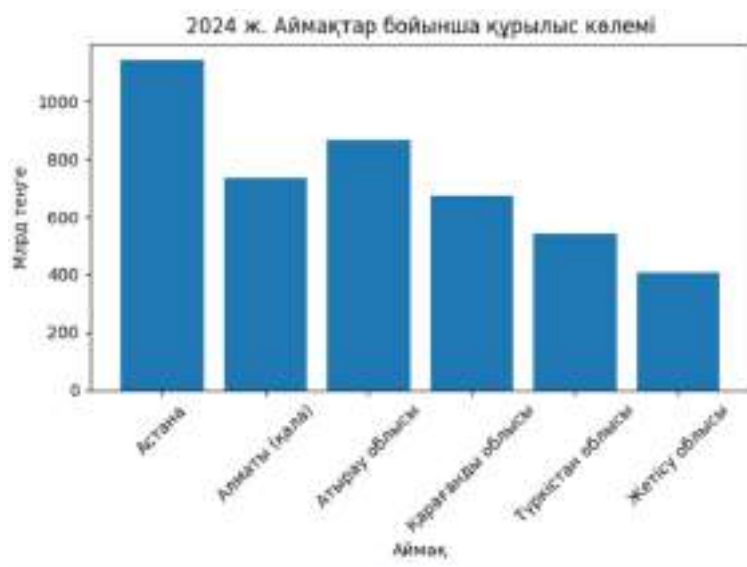
Экономикалық факторлар өңірдің құрылыс белсенділігін анықтаудағы негізгі рөл ойнайды. Жоғары инвестициялық белсенділік және бизнес-климаттың қолайлылығы құрылыс көлемдерінің өсуіне тікелей әсер етеді. Атап айтқанда, Алматы облысы мен Астана қаласы жеке және корпоративтік инвестицияларды белсенді тартады, бұл тұрғын үй және коммерциялық құрылысқа деген сұранысты ынталандырады.

Түрлі өңірлердегі құрылыс-монтаж жұмыстарына салынған инвестициялардың мәліметтерін салыстыру керемет көрініс береді. 2024 жылы Астанаға құрылысқа 1,8 трлн теңге инвестиция тартылса, Солтүстік Қазақстан облысында бұл көрсеткіш тек 180 млрд теңгені құрады — 10 есе айырмашылық!. Бұл теңсіздік өңірлік экономикалық белсенділіктің асимметриясын нақты көрсетеді.

Аймақтық диаграмма

Төменде ұсынылған диаграммада 2024 жылғы аймақтар бойынша құрылыс жұмыстарының көлемі (млрд теңгемен) көрсетілген. Диаграмма деректері Қазақстан Республикасының Ұлттық статистика бюросының ресми мәліметтеріне негізделген. Диаграмма нәтижелері бойынша құрылыс көлемі ең жоғары өңір – Астана қаласы (1 142 млрд теңге). Бұл көрсеткіш елордадағы тұрғын үй құрылысының, инфрақұрылымдық жобалардың және мемлекеттік инвестициялардың жоғары деңгейімен байланысты. Астана – әкімшілік және іскерлік орталық болғандықтан, құрылыс нарығы белсенді дамуда.

Екінші орында Алматы қаласы (735 млрд теңге). Алматы – қаржы және бизнес орталығы, сондықтан тұрғын үй кешендері, коммерциялық ғимараттар және әлеуметтік нысандар құрылысы тұрақты өсім көрсетуде.



Өндірістік және мұнай-газ саласына тәуелді өңір ретінде Атырау облысы 869 млрд теңге көлемімен жоғары үлеске ие. Алайда бұл өңірде өсім қарқыны тұрақсыз болуы мүмкін, себебі ірі инвестициялық жобалардың кезеңдік сипаты бар.

Индустриялық аймақ ретінде Қарағанды облысы (671 млрд теңге) тұрақты құрылыс динамикасын көрсетеді. Бұл аймақта өндірістік және тұрғын үй құрылысы қатар дамуда.

Оңтүстік өңірлер ішінде Түркістан облысы (540 млрд теңге) белсенді өсім көрсетуде. Аймақ халқының көбеюі және жаңа тұрғын аудандардың салынуы құрылыс көлемінің артуына әсер етуде.

Салыстырмалы түрде жаңа құрылған өңір – Жетісу облысы (407 млрд теңге) құрылыс көлемі бойынша орташа деңгейде, бірақ өсу қарқыны жоғары аймақтардың қатарына жатады. Бұл инфрақұрылымдық дамумен және мемлекеттік бағдарламалармен байланысты.

Қорытынды

Қазақстан өңірлері бойынша құрылыс қарқынын салыстыру кеңістіктік теңсіздікті көрсетті: Астана мен Алматы және кейбір оңтүстік облыстар көшбасшы болса, солтүстік пен батыс өңірлерде белсенділік төмен.

Бұл теңсіздікті азайту үшін кешенді шаралар қажет: инвестицияларды ынталандыру, инфрақұрылымды дамытуға мемлекеттік қолдау, өңірлік құрылыс кластерлерін құру, қаржыландыруды әртараптандыру, жергілікті басқаруды күшейту және цифрлық технологияларды енгізу.

Алдағы зерттеулер өңірлік ерекшеліктерді терең талдап, шетелдік тәжірибені бейімдеуді талап етеді. Құрылыс әлеуетін тиімді пайдалану экономикалық өсімге, әлеуметтік тұрақтылыққа және өмір сапасын арттыруға ықпал етеді.

Өңірлік теңгерімді құрылыс дамуы — ұзақ мерзімді міндет, ол жүйелі тәсіл мен үйлесімді басқаруды қажет етеді.

Әдебиеттер:

1. Әділова Ф.Б., Нұрмағамбетов Е.С. Аймақтық құрылыс нарықтарының дамуы: теориялық аспектілер // ҚазҰУ хабаршысы. Экономика сериясы. – 2024. – №2(148). – 45-58 б.
2. Байжанова К.С. Өңірлік құрылыс саласындағы инвестициялық процестерді басқару // Экономика және статистика. – 2023. – №4. – 67-79 б.
3. Досмұхамбетов А.Т., Сарсенбаева Г.Б. Қазақстанның құрылыс саласы: жағдайы, проблемалары және даму перспективалары // Қаржы және несие. – 2024. – № 1. – 112-125 б.
4. Есенқұлова М.Н. Тұрғын үй құрылысын мемлекеттік реттеу механизмдері // Қазақстан экономикасы. – 2023. – №3. – 89-103 б.
5. Қазақстан Республикасының Ұлттық статистика бюросы. Құрылыс статистикасы: 2024 жылғы қорытындылар. – Астана, 2025. – 156 б.
6. Мұратов Б.К. Өңірлік дамудағы құрылыс кластерлерінің рөлі: Оңтүстік Қазақстан тәжірибесі // Аймақтық экономика. – 2024. – №2. – 34-48 б.
7. Сейдахметова Ф.С., Қалиева Г.Т. Қазақстандағы аймақтық құрылыс нарықтарының дамуының әлеуметтік-экономикалық факторлары // ҚазЭУ хабаршысы. – 2023. – № 4(146). – 78-92 б.

ӨОЖ 69.003.13

Өтеген М., ХБК (ҚазБСҚА) ЭМС-24-2 тобы студенті
Кибаева А.Б., ХБК (ҚазБСҚА) ассистент-профессоры

ҚҰРЫЛЫС КӘСІПОРЫНДАРЫНДА ШЫҒЫНДАРДЫ БАСҚАРУ ЖӘНЕ ӨЗІНДІК ҚҰНДЫ ТӨМЕНДЕТУ СТРАТЕГИЯЛАРЫ

Құрылыс кәсіпорындарында шығындарды тиімді басқару мен өзіндік құнын төмендету бәсекеге қабілеттілік пен қаржылық тиімділікті арттырудың негізгі факторы, құрылыс кәсіпорындарда шығындарды басқарудың теориялық және практикалық бөлімдері қарастырылады және тиімді стратегиялар ұсынылады.

Түйін сөздер: құрылыс кәсіпорыны, шығындарды басқару, өзіндік құн, стратегия, ресурс үнемдеу, логистиканы оңтайландыру, экономикалық тиімділік.

Эффективное управление затратами и снижение себестоимости в строительных предприятиях являются ключевым фактором повышения их конкурентоспособности и финансовой эффективности; в данной статье рассматриваются теоретические и практические аспекты управления затратами, а также предлагаются эффективные стратегии их совершенствования.

Ключевые слова: строительное предприятие, управление затратами, себестоимость, стратегия, ресурсосбережение, оптимизация логистики, экономическая эффективность.

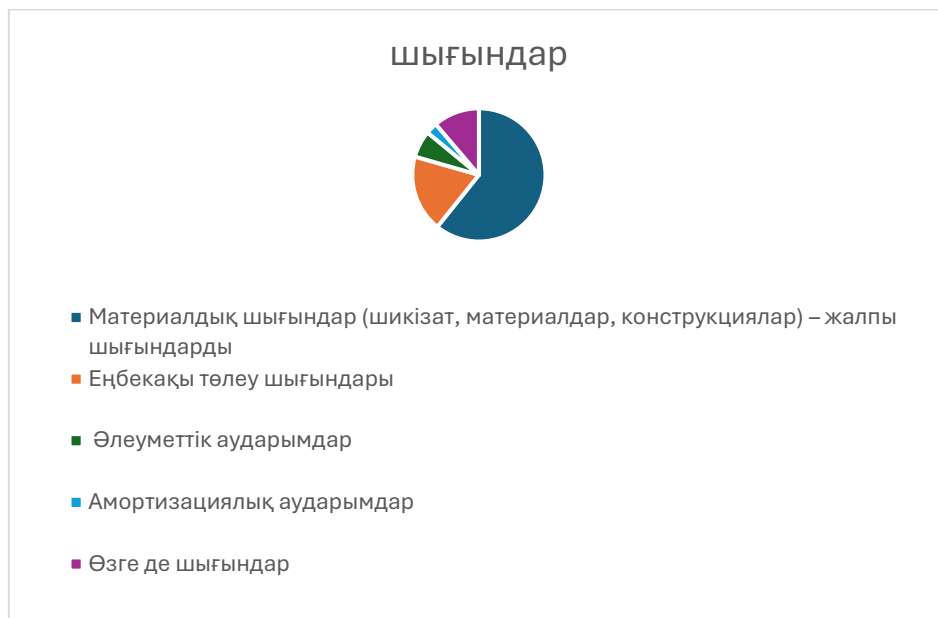
Effective cost management and cost reduction in construction enterprises are key factors in enhancing their competitiveness and financial performance; this paper examines the theoretical and practical aspects of cost management and proposes effective strategies for its improvement.

Keywords: construction company, cost management, cost, strategy, resource saving, logistics optimization, economic efficiency.

Қазіргі экономикалық жағдайда құрылыс саласы күрделі және ресурсты көп қажет ететін салалардың бірі болып табылады. Алайда, салада жиі кездесетін негізгі мәселелердің қатарында жобалардың бюджеттен асып кетуі, ресурстардың тиімсіз пайдаланылуы және өзіндік құнның жоғары болуы бар. Бұл жағдайлар құрылыс кәсіпорындарында шығындарды тиімді басқару жүйесін енгізудің маңыздылығын арттырады.

Шығындарды басқару – кәсіпорын ресурстарын тиімді пайдалану арқылы өнімнің өзіндік құнын оңтайландыруға бағытталған басқару процесі. Заманауи тәсілдер шығындарды тек есепке алумен шектелмей, оларды алдын ала болжау, тәуекелдерді анықтау және алдын алу шараларын қамтиды.

Өзіндік құн – өнімді өндіруге және өткізуге жұмсалған барлық шығындардың жиынтығы. Құрылыста шығындар материалдық ресурстарға, еңбекке, техникаға, логистикаға және уақыт факторына тәуелді [1]. Шығындар – бұл кәсіпорынның өндірістік қызметін жүзеге асыруға жұмсалатын ресурстардың ақшалай көрінісі (1-сурет).



1-сурет – Құрылыстағы өзіндік құн элементтері

Қазақстандық құрылыс кәсіпорындарындағы негізгі проблемалар:

- жоспарлаудың жеткіліксіздігі;
- мерзімдердің бұзылуы;
- құрылыс қалдықтарының көп болуы;

- білікті кадрлардың жетіспеушілігі;
- дәстүрлі басқару әдістерінің басым болуы.

Бұл факторлар шығындардың артуына және жобалардың тиімсіздігіне әкеледі.

Дәстүрлі тәсілдерге сметалық жоспарлау, шығындарды лимиттеу және фактілік шығындарды бақылау жатады. Құрылыста ресурстық әдіс нақты материалдар мен жұмыс көлемін ескеретіндіктен тиімді болып саналады. Алайда қазіргі жағдайда тек дәстүрлі тәсілдер жеткіліксіз, сондықтан заманауи басқару стратегияларын қолдану қажет.

Заманауи стратегиялар:

1. Құндылықты басқару (Value Management)

Бұл әдіс шығындарды қысқарту мен сапаны сақтау арасындағы оңтайлы тепе-теңдікті қамтамасыз етеді. Негізгі артықшылығы – жобаның бастапқы кезеңінде дұрыс шешім қабылдау арқылы кейінгі шығындарды азайту.

2. BIM және 4D модельдеу

BIM технологиясы құрылыс процесін цифрлық ортада модельдеуге мүмкіндік береді. Бұл технология тек үш өлшемді визуализациямен шектелмей, жобаның барлық кезеңдерін – жобалау, құрылыс және пайдалануды – біртұтас ақпараттық модельде біріктіреді. BIM жүйесінде әрбір элемент (қабырға, жабдық, материал) нақты параметрлермен сипатталып, олардың өзара байланысы автоматты түрде есепке алынады.

Артықшылықтары:

- жобадағы қателерді алдын ала анықтау;
- ресурстарды тиімді жоспарлау;
- логистиканы оңтайландыру.

4D модельдеу уақыт факторын қосып, құрылыс процесін толық бақылауға мүмкіндік береді [2].

3. Lean өндірісі

Lean қағидаттары шығындардың негізгі көздерін жоюға бағытталған:

- артық материалдар;
- бос тұрып қалу;
- қажетсіз қозғалыс;
- ақаулар.

Бұл тәсіл еңбек өнімділігін арттырып, шығындарды төмендетеді.

4. Префабрикация

Префабрикация – құрылыс элементтерін зауытта дайындап, объектіде жинау технологиясы. Бұл тәсіл құрылыс процесін индустрияландыруға мүмкіндік береді және дәстүрлі құрылыс әдістерімен салыстырғанда өндірістік тиімділікті айтарлықтай арттырады. Құрылыс элементтерінің (панельдер, блоктар, модульдер) зауыт жағдайында дайындалуы олардың сапасын тұрақты бақылауға және стандарттауға мүмкіндік береді [3].

Артықшылықтары:

- сапаны бақылау жеңілдігі;
- қалдықтардың азаюы;
- құрылыс мерзімінің қысқаруы;
- еңбек өнімділігінің артуы.

5. Логистиканы оңтайландыру (JIT)

Just-in-Time жүйесі материалдарды дәл уақытында жеткізу арқылы қойма шығындарын және артық қорларды азайтады. Бұл тәсіл логистикалық және өндірістік процестерді синхрондауға негізделген, яғни қажетті материалдар мен ресурстар құрылыс

алаңына дәл сол сәтте жеткізіледі, қашан олар нақты пайдаланылуы тиіс. JIT жүйесінің негізгі ерекшелігі – қорларды минимизациялау арқылы айналым қаражатын тиімді пайдалану. Дәстүрлі тәсілдерде материалдар алдын ала үлкен көлемде сатып алынып, қоймада сақталады, бұл қосымша шығындарға (сақтау, бүліну, жоғалту) алып келеді. Ал JIT жүйесінде бұл тәуекелдер айтарлықтай төмендейді.

Құрылыс саласында шығындарды басқарудың заманауи тәсілдерін қолданудың халықаралық тәжірибелері 1-кестеде көрсетілген. Ұсынылған деректер әртүрлі елдерде инновациялық технологиялар мен басқару әдістерін енгізу нақты экономикалық тиімділікке алып келетінін дәлелдейді.

Атап айтқанда, Тринидад және Тобаго тәжірибесінде Value Management және Earned Value Analysis (EVA) әдістерін қолдану жобаның орындалуын нақты бақылауға мүмкіндік беріп, шығындарды 5.3%-ға дейін қысқартқан. Италияда BIM және цифрлық егіздер технологиялары жобалау мен бақылау процестерін оңтайландырып, құрылыс уақытының 70%-ға қысқаруына және шығындардың 20%-ға азаюына ықпал еткен.

Индонезиядағы 4D модельдеу технологиясын қолдану ірі инфрақұрылымдық жобада уақыт пен ресурстарды тиімді басқаруға мүмкіндік беріп, жалпы көлемі 14.8 млн АҚШ долларын үнемдеуге жағдай жасаған. Ал Аустралияда префабрикация технологиясы құрылыс қалдықтарын 50%-ға дейін азайтып, ресурстарды тиімді пайдаланудың жоғары деңгейін қамтамасыз еткен.

1-кесте – Шығындарды басқарудағы халықаралық тәжірибелер

Ел	Технология	Нәтиже
Тринидад және Тобаго	Value Management + EVA	5.3% шығын үнемдеу
Италия	BIM және цифрлық егіздер	уақыт 70% қысқарды, шығын 20% азайды
Индонезия	4D модельдеу	\$14.8 млн үнемдеу
Аустралия	Префабрикация	қалдықтар 50% азайды

Осылайша, халықаралық тәжірибе көрсеткендей, цифрлық технологиялар мен заманауи басқару әдістерін енгізу құрылыс кәсіпорындарында шығындарды төмендетудің және тиімділікті арттырудың негізгі факторларының бірі болып табылады.

Құрылыс кәсіпорындарында шығындарды басқару – көпқырлы және стратегиялық маңызы бар процесс. Зерттеу нәтижелері шығындарды азайтудың негізгі бағыттары ретінде BIM технологиясы, префабрикация, Lean әдістері және логистиканы оңтайландыруды көрсетеді.

Халықаралық тәжірибе заманауи басқару әдістерін енгізу арқылы өзіндік құнды 10–15%-ға дейін төмендетуге болатынын дәлелдейді. Осыған байланысты Қазақстандық құрылыс кәсіпорындарына цифрлық технологияларды және инновациялық басқару тәсілдерін кеңінен енгізу ұсынылады.

Әдебиеттер:

1. Каплан Р., Нортон Д. Сбалансированная система показателей. – М.: Олимп-Бизнес, 2021. – 412 с.
2. AbouRizk, S., & Hajjar, D. (2011). A framework for applying simulation in construction. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 25(3), 604-617.
3. Boton, C., & Sanon, S. (2024). Comparative study of three 4D simulation software. *2024 Proceedings of the Creative Construction Conference*, 156-168.

Сагунова А.Ж., ст. гр. ЭМС-24-1 МОК (КазГАСА)
Даулбаев А.К., к.э.н., ассоц. проф. МОК (КазГАСА)

ИПОТЕЧНОЕ КРЕДИТОВАНИЕ В КАЗАХСТАНЕ

В статье рассматриваются теоретические и практические аспекты ипотечного кредитования в РК. Анализируется структура ипотечной системы, ее основные виды и условия функционирования. Также рассматривается влияние ипотечного кредитования на строительную отрасль и экономическое развитие страны. Выявлены основные проблемы рынка и предложены направления для улучшения. Сделан вывод о том, что ипотечное кредитование играет важную роль в повышении доступности жилья и обеспечении устойчивого экономического роста.

Ключевые слова: ипотека, кредитование, жилье, банковская система, строительство, экономика.

Бұл мақалада Қазақстандағы ипотекалық жүйені кешенді талдау нәтижелері ұсынылған. Ипотекалық несие беру маңызды және қажетті шарт болып табылады. Ипотекалық несие беру мәселесі шешілген жоқ. Мұндай параметрлері алынып тасталған, бірақ пайдаланылуы керек. Ипотекалық несие беру мәселесі шешілген жоқ.

Түйін сөздер: ипотека, несие, тұрғын үй, банк жүйесі, құрылыс, экономика.

This article examines the theoretical and practical aspects of mortgage lending in the Republic of Kazakhstan. It analyzes the structure of the mortgage system, its main types, and operating conditions. It assesses the impact of mortgage lending on the construction industry and the national economy. Key market challenges are identified and solutions for improving them are proposed. The study emphasizes the important role of mortgage lending in increasing housing affordability and ensuring sustainable economic growth.

Keywords: Mortgage, lending, housing, banking system, construction, economy.

Основная статья

Ипотечное кредитование является одним из главных элементов современной финансовой системы, обеспечивающих доступ населения к жилью. Его суть заключается в предоставлении долгосрочных кредитов под залог недвижимости. Этот инструмент позволяет гражданам приобретать жилье, не оплачивая полную стоимость сразу, что особенно важно в условиях роста цен на недвижимость.

В последние годы в Республике Казахстан активно развивается ипотечный рынок, представляющий собой сочетание государственных программ и продуктов коммерческого банкинга. Эта модель сочетает социальную ответственность и рыночные механизмы, обеспечивая доступность жилья для различных сегментов населения.

Государственная поддержка является одним из главных факторов, способствующих развитию ипотечного рынка. Казахстан реализует специальные программы, направленные на снижение процентных ставок и смягчение условий кредитования. Эти меры значительно расширяют круг потенциальных заемщиков, включая молодые семьи, государственных служащих и специально уязвимые группы населения.

Помимо государственных инициатив, важную роль играют коммерческие банки, предлагающие ипотечные кредиты, основанные на рыночных условиях. Процентные ставки по этим кредитам обычно высоки, но они предлагают большую гибкость и разнообразные условия. Процентные ставки по этим кредитам обычно высоки, но они предлагают большую гибкость и разнообразные условия. Это позволяет заемщикам выбрать вариант, наиболее соответствующий их финансовым возможностям.

Ипотечные кредиты в Казахстане классифицируются по различным критериям. В зависимости от типа недвижимости ипотечные кредиты делятся на первичные, кредиты вторичного рынка и кредиты на жилищное строительство. Первичные ипотечные кредиты часто оформляются по государственным программам и предлагают выгодные условия. Кредиты вторичного рынка имеют высокие процентные ставки, что создает большие риски для заемщиков. Для получения кредита на строительство требуется предоставление земельного участка и проектной документации.

С социальной точки зрения особенно важны субсидируемые ипотечные программы. Они предназначены для поддержки определенных групп граждан и предлагают более низкие процентные ставки и меньше первоначальные взносы. Эти программы помогают решить жилищную проблему и повысить уровень жизни.

Развитие ипотечного кредитования оказывает значительное влияние на строительную отрасль. Расширение доступа к финансовым ресурсам приводит к росту спроса на жилье, что, в свою очередь, стимулирует строительство новых объектов. В результате развивается инфраструктура, создаются рабочие места, увеличиваются инвестиции в экономику. Таким образом, ипотека играет не только социальную, но и экономическую роль.

По статистике, ипотечный рынок в Казахстане демонстрирует устойчивый рост. Ипотечный портфель ежегодно увеличивается, что свидетельствует об увеличении спроса со стороны населения. Значительная часть кредитов предоставляется в рамках государственных программ, что подчеркивает их важность для развития рынка.

Несмотря на позитивные тенденции, жилищное кредитование сталкивается с рядом проблем. Одна из главных – высокая стоимость кредитов, определяемая ключевой процентной ставкой. Кроме того, высокая стоимость жилья снижает его доступность для населения. Зависимость рынка от государственной поддержки остается ключевым фактором, делая его чувствительным к изменениям экономической политики.

Другой риск – рост задолженности домохозяйств. В неблагоприятных экономических условиях это может привести к снижению платежеспособности заемщиков и увеличению долгов. Поэтому разработка механизмов оценки кредитоспособности и управления рисками имеет особое значение.

Ключевым аспектом жилищной политики является соблюдение жилищных стандартов для всех. В Казахстане установлены в планировании строительства и реализации социальных программ. Эти стандарты направлены на обеспечение комфортных условий жизни и повышение качества жизни населения.

В нынешних условиях особое внимание уделяется совершенствованию жилищной системы. Одним из приоритетных направлений является цифровизация кредитных процессов. Внедрение онлайн-сервисов упрощает подачу заявок, сокращает время обработки и повышает прозрачность сделок. Это расширяет доступ к жилищным продуктам.

Перспективным направлением является разработка новых ипотечных программ. К ним относятся «зеленые» ипотечные кредиты, ориентированные на энергоэффективное жилье, а также программы для сельских районов и определенных профессиональных групп. Кроме того, разрабатываются механизмы аренды, которые могут стать альтернативой традиционным кредитам.

В долгосрочной перспективе развитие ипотечного рынка будет зависеть от макроэкономической стабильности, уровня доходов домохозяйств и государственной политики. Низкие процентные ставки и широкий доступ к финансовым ресурсам могут способствовать дальнейшему росту рынка и улучшению условий жизни.

Вывод

Таким образом, ипотечное кредитование в Казахстане является важным инструментом социально-экономического развития. Оно обеспечивает доступное жилье, стимулирует развитие строительной отрасли и способствует формированию среднего класса. Несмотря на существующие трудности, связанные с высокой стоимостью кредита и зависимостью от государственной поддержки, ипотечная система предлагает значительные возможности для дальнейшего развития. Совершенствование механизмов кредитования, внедрение инновационных решений и расширение социальных программ повысят эффективность ипотечного рынка и улучшат качество жизни населения.

Литература:

1. Национальный банк Республики Казахстан. Статистические данные по ипотечному кредитованию.
2. Агентство по регулированию и развитию финансового рынка Республики Казахстан. Аналитические отчеты.
3. Государственные программы жилищного строительства Республики Казахстан.
4. Учебная литература по банковскому делу и финансовым рынкам.

УДК 711.4

Темиржанұлы А., ст. гр. ЭМС 23-1(24)к МОК (КазГАСА)
Адилова Д.А., к.э.н., проф. МОК (КазГАСА)

ПРЕВЕНТИВНОЕ ТРАНСПОРТНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ГОРОДА АЛАТАУ НА ОСНОВЕ CITY INFORMATION MODELING С УЧЁТОМ ОШИБОК ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ АЛМАТЫ

В статье транспортное планирование города Алатау рассматривается как превентивная задача в составе Алматинской агломерации. Показано, что транспортные проблемы Алматы обусловлены не только дефицитом дорог, но и пространственной концентрацией функций, слабым развитием скоростного общественного транспорта и недостаточной координацией территориального и транспортного планирования. Обосновывается, что City Information Modeling может использоваться как инструмент поддержки решений для предотвращения повторения этих ошибок при развитии Алатау.

Ключевые слова: City Information Modeling, транспортное планирование, Алатау, Алматы, агломерация, полицентричное развитие, пространственное развитие, экономическая эффективность, BIM-GIS интеграция.

Мақалада Алатау қаласының көліктік жоспарлануы Алматы агломерациясы құрамындағы превентивті міндет ретінде қарастырылады. Алматыдағы көлік проблемалары тек жол тапшылығымен ғана емес, сонымен қатар функциялардың кеңістіктік шоғырлануымен, жылдам қоғамдық көліктің әлсіз дамуымен және аумақтық әрі көліктік жоспарлаудың жеткіліксіз үйлестірілуімен түсіндірілетіні көрсетілген. City Information Modeling Алатауды дамыту кезінде осы қателіктердің қайталануын болдырмауға арналған басқарушылық шешімдерді қолдау құралы ретінде негізделді.

Түйін сөздер: City Information Modeling, көліктік жоспарлау, Алатау, Алматы, агломерация, полицентрлі даму, кеңістіктік даму, экономикалық тиімділік, BIM-GIS интеграциясы.

The article examines transport planning for the city of Alatau as a preventive task within the Almaty agglomeration. It is shown that Almaty's transport problems are caused not only by a shortage of roads, but also by the spatial concentration of functions, weak development of rapid public transport, and insufficient coordination between territorial and transport planning. It is argued that City Information Modeling can be used as a decision-support tool to prevent the repetition of these mistakes in the development of Alatau.

Keywords: *City Information Modeling, transport planning, Alatau, Almaty, agglomeration, polycentric development, spatial development, economic efficiency, BIM-GIS integration.*

Перегруженность улично-дорожной сети крупных городов обычно объясняется нехваткой дорог. Однако устойчивые пробки во многом связаны с пространственной концентрацией рабочих мест и сервисов, рассогласованием расселения и занятости, а также зависимостью населения от длительных ежедневных поездок. При такой модели расширение дорог часто лишь воспроизводит перегрузку [1].

Для Алматы эта проблема имеет выраженное градостроительное измерение. Программа развития города фиксирует слабое развитие скоростного общественного транспорта, концентрацию его линий вблизи исторического центра и низкую скорость наземного транспорта в часы пик [2]. Это указывает на то, что перегрузка формируется не только на уровне дорожной сети, но и на уровне пространственной структуры города.

На этом фоне Алатау представляет особый интерес как новый центр роста, включённый в полицентричную систему вместе с Алматы и рассчитанный на крупные этапные инфраструктурные вложения [3]. Поэтому его транспортное планирование должно быть превентивным, то есть направленным не на последующее устранение перегрузки, а на недопущение закрепления неэффективной модели мобильности.

Цель исследования – разработать подход к превентивному и экономически обоснованному транспортному планированию города Алатау на основе City Information Modeling с учётом транспортно-пространственных ошибок Алматы. Исследование выполнено на основе нормативно-документального, сравнительного и причинно-следственного анализа. В качестве источников использованы генеральный план Алатау, программа развития Алматы и международные работы по транспортному поведению, транспортной оценке проектов и цифровому моделированию [2]. Ограничением исследования является отсутствие в открытых источниках детализированных количественных прогнозов маятниковой мобильности между Алматы и Алатау. Поэтому результатом работы выступает не калиброванная транспортная модель, а рамка принятия решений и логика поэтапного планирования [4].

Документы Алматы позволяют рассматривать транспортные проблемы как проявление структурной несогласованности между планировкой города и развитием транспортного каркаса. Скоростной общественный транспорт остаётся недостаточно развитым: основную нагрузку продолжают нести автобусы и троллейбусы, тогда как метро, BRT и LRT не сформировали полноценный городской каркас. Линии скоростного транспорта сосредоточены преимущественно в центральной части города и не обеспечивают равномерной доступности периферийных направлений [2]. В результате значительная часть жителей зависит от подвозящих маршрутов и пересадок. Наземный общественный транспорт также остаётся зависимым от дорожной ситуации: пиковые скорости автобусов в смешанном движении составляют порядка 15–17 км/ч, что ведёт к росту временных потерь и удорожанию перевозок [5]. Даже перспективные решения, включая BRT, сталкивались с проблемами проектирования, ITS-интеграции и организации эксплуатационной инфраструктуры [2].

В результате складывается устойчивая причинно-следственная цепочка: пространственная концентрация функций и слабый охват скоростного транспорта вне центра ведут к длинным поездкам и зависимости от медленного наземного транспорта; это увеличивает временные потери, стимулирует использование личного автомобиля и усиливает давление на улично-дорожную сеть. Простое расширение дорог без изменения пространственной модели эту проблему не устраняет [6].

Алатау нельзя рассматривать изолированно от Алматы. Генеральный план фиксирует рост населения примерно до 1,87 млн человек к 2050 году и определяет город как элемент полицентричной агломерационной системы [3]. Алатау увязывается с существующими и планируемыми транспортными коридорами, включая направление Алматы–Конаев, железнодорожную и логистическую инфраструктуру, а также будущие крупные транспортные объекты [4]. Это означает, что его транспортная логика изначально формируется в контексте региональных потоков и межгородской взаимозависимости.

Если на ранних этапах развития рабочие места, образовательные и административные функции сохраняют концентрацию в Алматы, Алатау рискует стать преимущественно спальным узлом с выраженной маятниковой миграцией. В таком случае транспортная проблема проявится не только во внутригородской связности, но и в перегрузке межгородских коридоров [6]. Следовательно, транспортное планирование Алатау должно рассматриваться как часть более широкой задачи – согласования расселения, занятости, сервисной инфраструктуры и мультимодальной мобильности в системе Алматы – Алатау.

City Information Modeling в данной работе понимается не как визуальная 3D-модель, а как интеграционная среда, объединяющая GIS-данные, BIM-уровень информации об объектах и цифровые аналитические инструменты для оценки городских сценариев [7]. Технической основой такого подхода выступают стандарты и принципы интеграции городской цифровой модели, однако решающее значение имеет управленческий аспект: СИМ полезен лишь тогда, когда позволяет сравнивать альтернативы развития до принятия необратимых решений по земле, коридорам, станциям, инженерным сетям и этапам финансирования [8].

Практическая ценность СИМ для Алатау проявляется в нескольких направлениях. Во-первых, он позволяет моделировать пространственную структуру и транспортный каркас до капитального закрепления решений: сопоставлять сценарии доминирования одного центра и сети субцентров, баланс рабочих мест и жилья, размещение университетов, производственных и логистических площадок, а также варианты прохождения линий скоростного транспорта [6]. Во-вторых, СИМ переводит оценку с показателей типа «километры дорог» к показателям доступности, то есть к числу рабочих мест и сервисов, достижимых в заданное время на общественном транспорте [8]. В-третьих, он может быть связан с экономической оценкой проектов, поскольку стоимость времени, операционные издержки, надёжность перевозок и внешние эффекты являются ключевыми параметрами транспортного анализа [5]. Наконец, СИМ снижает риск разрыва между проектированием и реализацией: если элементы вроде депо, ITS, разворотных площадок и эксплуатационной схемы учитываются заранее, вероятность частичной или противоречивой реализации уменьшается [2].

При этом СИМ не является универсальным решением. BIM-GIS интеграция остаётся сложной и затратной задачей [7]. Эффективность модели зависит не столько от технологии, сколько от её институционального статуса: если результаты моделирования не влияют на зонирование, резервирование коридоров, этапы строительства и бюджетные решения, цифровая система не становится реальным инструментом планирования [8]. Кроме того, городская цифровая модель требует постоянного обновления, поскольку транспортные и поведенческие данные быстро устаревают. Наконец, даже качественная модель не отменяет фундаментальных закономерностей транспортного поведения: если город формируется как автомобильно-ориентированный, расширение дорог продолжит генерировать дополнительный трафик [9].

Для Алатау целесообразна поэтапная модель транспортного планирования. Город необходимо развивать как реально полицентричный, с ранним закреплением рабочих мест, образовательных функций и деловой активности по нескольким узлам, иначе мобильность будет стремиться в один центр, усиливая зависимость от Алматы [3]. Скоростной общественный транспорт должен формироваться как каркасная система с ранних стадий; рациональным стартовым решением может стать качественный BRT и trunk-feeder сеть с резервированием коридоров под последующее повышение провозной способности [10]. Коридор Алматы–Алатау следует рассматривать как единую транспортную систему с интегрированными пересадочными узлами, скоростными межгородскими связями, координацией расписаний и тарифной совместимостью [4]. Планирование должно включать и управление спросом: платную парковку вблизи магистральных линий, приоритет общественного транспорта и регулирование грузового движения [9]. Внедрение СИМ также должно быть поэтапным: от определения институционального владельца и перечня обязательных решений – к минимально жизнеспособной модели, включающей землепользование, транспортные коридоры, инфраструктурные ограничения и этапность инвестиций, а затем к интеграции KPI доступности и экономической оценки [8].

Международный опыт подтверждает эффективность раннего цифрового моделирования при проектировании новых городов. В Сунъане (Китай) цифровой двойник был внедрён параллельно с формированием городской инфраструктуры, в Сонгдо (Южная Корея) транспортная и функциональная структура закладывались как единая система на стадии мастер-плана, а в Масдаре (ОАЭ) транспортная концепция определяла пространственную организацию города ещё до начала застройки. Эти примеры показывают, что для Алатау City Information Modeling целесообразно использовать именно на раннем этапе – до закрепления пространственных и транспортных решений.

Проведённый анализ показывает, что транспортные проблемы Алматы следует интерпретировать как структурное следствие пространственной организации города и недостаточного охвата скоростным общественным транспортом, а не только как результат нехватки дорог [2]. Алатау с самого начала формируется как крупный узел будущей агломерационной системы [3], что делает его транспортное планирование задачей стратегического управления пространственным ростом, межгородской связностью и капитальными вложениями. City Information Modeling может стать эффективным инструментом только при трёх условиях: сравнении пространственных и транспортных сценариев до капитального закрепления решений, встраивании результатов моделирования в инвестиционный выбор и наличии у цифровой модели институционального статуса и регулярного обновления [5]. Его ценность заключается не в цифровизации как таковой, а в способности предупреждать закрепление неэффективной транспортно-пространственной модели развития.

Литература:

1. Duranton G., Turner M. A. *The Fundamental Law of Road Congestion: Evidence from US Cities* // *American Economic Review*. – 2011. – Vol. 101. – No. 6. – P. 2616–2652.
2. *Акимат города Алматы. Программа развития города Алматы до 2025 года и среднесрочные перспективы до 2030 года*. – Алматы, 2022.
3. *Правительство Республики Казахстан. Генеральный план города Алатау Алматинской области (включая основные положения), утверждён постановлением № 388 от 17 мая 2024 года*. – Астана, 2024.
4. *Правительство Республики Казахстан. Реализация поручений Президента: Олжас Бектенов ознакомился с инвестиционными и инфраструктурными проектами города Алатау*. – 15 января 2026 года.

5. World Bank. *Valuation of Time Savings in Transport Appraisal*. – Washington, D.C.
6. Ewing R., Cervero R. *Travel and the Built Environment: A Meta-Analysis* // *Journal of the American Planning Association*. – 2010. – Vol. 76. – No. 3. – P. 265–294.
7. Xu X., Ding L., Luo H., Ma L. *From Building Information Modeling to City Information Modeling* // *Journal of Information Technology in Construction*. – 2014. – Vol. 19. – P. 292–307.
8. UN-Habitat. *International Guidelines on Urban and Territorial Planning*. – Nairobi, 2015.
9. OECD. *Decarbonisation and the Pricing of Road Transport*. – Paris, 2023.
10. World Bank. *Principle 3: Enhance Shared Mobility and Transit*.

УДК 331.1

Шомбаева Д.Б., магистрант, гр.ЕМВА-2026 (ИнЕУ)

Айтжанова Д.Н., доктор PhD

Иванова М.А., руководитель Примирительного Центра ТОП Павлодарской области

РАЗРЕШЕНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ТРУДОВЫХ СПОРОВ В ОРГАНИЗАЦИИ: ОПЫТ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

В данной статье рассматриваются трудовые споры, их понятия, определения, различные подходы к формулировкам и методам изучения природы трудовых споров. Отличительные и схожие черты трудовых споров и конфликтов. Научная задача заключается в описании способов урегулирования индивидуальных споров внутри организации, в том числе на уровне согласительной комиссии с учетом национальных законодательных особенностей.

Ключевые слова: индивидуальный трудовой спор, согласительная комиссия, разрешение спора, конфликтология.

Бұл мақалада еңбек даулары, олардың түсініктері, анықтамалары, еңбек дауларының табиғатын зерттеудің тұжырымдамалары мен әдістеріне әртүрлі көзқарастар қарастырылады. Еңбек даулары мен жанжалдарының айырмашылықтары мен ұқсастық белгілері талданады. Ғылыми міндет – ұйым ішіндегі, оның ішінде ұлттық заңнамалық ерекшеліктерді ескере отырып, келісу комиссиясы деңгейінде жеке дауларды реттеу тәсілдерін сипаттау.

Түйін сөздер: жеке еңбек дауы, келісім комиссиясы, дауды шешу, конфликтология.

This article discusses labor disputes, their concepts, definitions, various approaches to formulations and methods of studying the nature of labor disputes. Distinctive and similar features of labor disputes and conflicts. The scientific task is to describe the ways of settling individual disputes within the organization, including at the level of the conciliation commission, taking into account national legislative peculiarities.

Keywords: individual labor dispute, conciliation commission, dispute resolution, conflictology.

Трансформации общественных процессов и переход к рыночной экономике в Республике Казахстан происходит крайне противоречиво. С одной стороны, ослабевает государственный контроль и регулирование, что ведет к развитию бизнеса, предпринимательства, с другой стороны, эти процессы нередко сопровождаются нарастанием социальной напряженности. Как результат во всех отраслях экономики и общественной жизни часто наблюдаются социальные конфликты, разногласия, трудовые споры. Чтобы управлять трудовыми конфликтами необходимо знать природу возникновения; причины, способы разрешения внутри коллектива и действия в постконфликтном периоде с целью дальнейшей профилактики и недопущения возникновения вновь.

В целом, трудовые споры, конфликты и разногласия могут возникать в коллективах любой организации. В Конституции Республики Казахстан п.3 статьи 24 призна-

ется право на индивидуальные и коллективные трудовые споры с использованием установленных законом способов их разрешения, включая право на забастовку. Трудовой кодекс Республики Казахстан определяет понятие Трудового спора как разногласия между работников (работниками) и работодателем (работодателями), в том числе ранее состоявшими в трудовых отношениях, по вопросам применения трудового законодательства, выполнения или изменения условий соглашений, трудового и (или) коллективного договоров, актов работодателя [1].

Трудовая конфликтология еще в достаточной мере не сформированная область исследования, но поддается изучению и анализу опытным путем. Обзор современной научной литературы свидетельствует о различных подходах к пониманию сущности определения понятия «трудовой конфликт». По мнению профессора Э.Уткина конфликт это – столкновение противоположных позиций, мнений, оценок и идей, которое люди пытаются разрешить с помощью убеждений или действий [2]. Конфликт как социальное явление впервые рассмотрел А. Смит в исследовании о природе и причинах богатства народов». По его мнению, природу конфликта определяет деление общества на классы и экономическое соперничество между ними [3]. Интересны мнения зарубежных специалистов, рассматривающих источники трудовых конфликтов. Американский социолог Э. Мэйо утверждает, что трудовой конфликт возникает в связи с тем, что индустрия не интегрирует рабочих в социально организованную структуру предприятия, в «индустриальный мир». Конфликт между менеджерами и рабочими поддается управлению. Другие концепции, наоборот, исходят из неизбежности конфликтов. Например, немецкий социолог Р. Дарндорф полагает, что всегда будет существовать конфликт между властвующими и безвластными, поскольку у рабочих и менеджеров разные интересы относительно интенсивности и оплаты труда [4].

Анализ современных научных исследований демонстрирует различные подходы к пониманию сущности трудовых конфликтов. Исследователь Г. Таскаев полагает, что трудовой конфликт – предельный вариант обострения экономических, организационно управленческих и психологических противоречий, выражающихся в противоборстве субъектов трудовых отношений, обусловленных противоположностью или существенным различием их интересов, ценностей, целей, мотивов и т. д. и предполагающих активные действия, направленные каждым из оппонентов на достижение своих притязаний или намерений [5]. В. Адамчук считает, что трудовой конфликт – это противоречие организационно-трудовых отношений, принимающее характер прямых социальных столкновений между индивидами и группами работников [6]. По мнению С.В. Александрова социально-трудовой конфликт – столкновение субъектов, которые задействованы в области трудовых отношений, что вызывает противоположность их интересов, когда одна из сторон прибегает к действиям, которые выходят за рамки нормальных отношений, с целью придать гласности для удовлетворения своего нарушенного интереса и привлечения внимания общественности, с целью оказать давление на другую сторону, те или иные органы управления [7].

Казахстанские ученые Т. Абайдельдинов и Б. Кенжеханова отмечают о необходимости разграничения понятий «трудовой конфликт» и «трудовой спор», в основе чего в большей степени лежит юридический аспект их рассмотрения. Исследователи считают, что трудовой спор регулируется нормами трудового права, а трудовой конфликт может решаться с помощью правовых и неправовых средств, а, следовательно, является более широким понятием. На их взгляд, под трудовыми конфликтами следует понимать противоречия между работниками и работодателями, перешедшие в фазу активных действий по отстаиванию своих интересов и позиций [8].

Подытоживая вышеприведенные подходы к понятию, сущности и различию трудовых споров от трудовых конфликтов можно прийти к выводу, что есть ряд схожих положений, характеризующих оба понятия, это: природа разногласий зависит от трудового законодательства, положений коллективного договора и иных актов работодателя; противоборствующие стороны имеют право на урегулирование судебными и внесудебными способами; существует возможность урегулировать с помощью нейтральной третьей стороны.

По видам различают индивидуальные и коллективные трудовые споры. По порядку рассмотрения имеются определенные различия, проанализируем их в нижеприведенной *таблице 1*:

Таблица 1 – Виды трудовых споров и порядок их рассмотрения

Название трудового спора	По числу участников спора со стороны работников	Срок обращения	Сроки рассмотрения	По способу рассмотрения
Индивидуальный	Один	До 1 года (исключение по восстановлению на работе до 1 месяца)	15 рабочих дней	Согласительная комиссия
				Суд
Коллективный	2/3 от общего числа работников	До 1 года	3 рабочих дня	Работодателем
			7 рабочих дней	Примирительная комиссия
			5 рабочих дней	Трудовой арбитраж суд

Трудовыми отношениями в силу подпункта 21) пункта 1 статьи 1 Трудового кодекса Республики Казахстан признаются отношения между работником и работодателем, возникающие при осуществлении прав и обязанностей, предусмотренных трудовым законодательством Республики Казахстан, соглашениями, трудовым, коллективным договорами и актами работодателя [9].

Поскольку Трудовым кодексом Республики Казахстан порядок рассмотрения индивидуальных и коллективных трудовых споров разграничен, в данной статье рассмотрим чаще встречающиеся в практической деятельности индивидуальные трудовые споры. Согласно пункту 1 статьи 159 Трудового кодекса Республики Казахстан индивидуальные трудовые споры рассматриваются согласительными комиссиями, за исключением споров, возникающих между работодателем и работником субъекта микропредпринимательства, некоммерческой организации с численностью работников не более пятнадцати человек, домашним работником, единоличным исполнительным органом юридического лица, руководителем исполнительного органа юридического лица, а также другими членами коллегиального исполнительного органа юридического лица, а по неурегулированным вопросам либо неисполнению решения согласительной комиссии – судами [10].

Согласно статье 159 Трудового кодекса РК обращение работников или лиц, ранее состоявших в трудовых отношениях, либо работодателя в согласительную комиссию является обязательной стадией досудебного порядка урегулирования возникшего между ними индивидуального трудового спора. Если сторона индивидуального трудового спора не согласна с решением согласительной комиссии в целом или в части, спор считается неурегулированным, и сторона, не согласная с решением согласительной комиссии, как и в случае неисполнения решения согласительной комиссии, вправе обратиться за разрешением трудового спора в суд.

Стоит отметить, что согласительная комиссия является постоянно действующим органом, который создается и равного количества представителей работодателя и работников. Порядок создания, деятельности согласительной комиссии определяются либо положениями коллективного договора, либо отдельным соглашением о работе согласительной комиссии. Стороны в обязательном порядке должны договориться о регламенте работы, количественном составе членов согласительной комиссии, порядке избрания председателя и секретаря, сроке полномочий и предоставлении гарантий членов согласительной комиссии. Учитывая, повсеместное использование информационно-коммуникативных технологий, проведение заседаний согласительной комиссии допускается проводить в онлайн-формате, подписывая протоколы электронной цифровой подписью. Обязательное условие, регламентированное законодательством о труде спор, рассматривается в присутствии заявителя либо его представителя в пределах делегированных ему полномочий. Допускается рассмотрение заявления в заочном формате при наличии письменной просьбы заявителя с указанием обоснованной уважительной причины его отсутствия. Стороны несут обязательство повышать квалификацию выдвинутых ими членов согласительной комиссии ежегодно.

С принятием Трудового кодекса Республики Казахстан в 2015 году и взятым курсом на либерализацию трудовых отношений согласительные комиссии наделены правом первичного рассмотрения индивидуальных трудовых споров, а по неурегулированным вопросам либо неисполнению решения согласительной комиссии работник вправе обратиться в судебные органы [11]. Таким образом, законодатель придал согласительной комиссии статус промежуточной, вместе с тем обязательной стадии, а также урегулировал вопрос обязательного разрешения части индивидуальных трудовых споров в досудебном порядке, несоблюдение которого в силу подпункта 1) части 1 статьи 152 ГПК является основанием для возврата искового заявления. Безусловно, введение данной нормы имело цель предоставить сторонам возможность разрешать индивидуальные трудовые споры в короткие сроки внутри организации. Современная жизнь, к сожалению, порождает массу разнообразных конфликтов. Конфликтному противостоянию подвержены все сферы жизнедеятельности человека, особенно экономическая. Поэтому для руководителей и управляющих предприятий проблема предотвращения конфликтов; коррекция поведения участников конфликта; минимизация репутационных, экономических, социальных потерь; разрешение споров цивилизованным способом становится весьма актуальными.

Литература:

1. Конституция Республики Казахстан; принята на республиканском референдуме 30 августа 1995 года с изменениями и дополнениями.
2. Уткин Э. А. Этика бизнеса: Учебник для вузов. – М.: Зерцало, 2003. – С. 274.
3. Смит А. Исследование о природе и причинах богатства народов. – М.: ЭКСМО, 2007. – С. 165.
4. Аницупов А.Я., Шитилов А.И. Конфликтология: Учебник для вузов. 6-е изд. – СПб.: Питер, 2017. – С. 342.
5. Таскаев, Г.С. Социально-трудовой конфликт на предприятии/ экономико-социологический анализ: автореф. дис.. канд. социолог. наук: 22.00.03/Г. С. Таскаев. – М., 2008. – С. 28.
6. Адамчук В.В. Экономика и социология труда / учебник для вузов. – М.: Юнити, 1999. – С. 407.
7. Александров С.В. Правовые категории «трудовой спор» и «трудовой конфликт»: способы разрешения // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. – 2013. – №3 – С. 25.
8. Вестник института и законодательства и правовой информации РК. 1/59 2020 год. С.159.
9. Закон Республики Казахстан «О медиации» от 28 января 2011 года №401-IV ЗРК с изм. и доп.
10. Трудовой кодекс Республики Казахстан от 23 ноября 2015 года №414-V ЗРК с изм. и доп.

4.5 ИНЖЕНЕРИЯ МАТЕРИАЛОВ И КОНСТРУКЦИЙ: СТРОИТЕЛЬСТВО И ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

UDC 691.32

Azizi Muska, student of the group SE -24-1re, Department of Civil Engineering and Building Materials, Satbayev University

Mst. Monira Yeasmin, student of the group SE -23-1re, Department of Civil Engineering and Building Materials, Satbayev University

Tolegenova A., PhD, Senior-lecturer, Department of Civil Engineering and Building Materials, Satbayev University

ZEOLITE INCORPORATION IN FINE-GRAINED CONCRETE

As global pressure to decarbonize the construction industry increases, reducing cement use in concrete has become essential. This study investigates natural zeolite as a supplementary cementitious material in fine-grained concrete at 0–25% replacement levels. Six mixtures were prepared with a constant water-to-binder ratio of 0.40, and superplasticizer dosage was adjusted to maintain workability.

Compressive strength was tested at 3, 7, 28, and 90 days, while durability and transport properties were also evaluated. Results showed that 15% zeolite replacement gave the best overall performance. At this level, compressive strength reached 65.2 MPa at 90 days (+19% vs control), and flexural strength increased by 16% to 5.92 MPa. Water absorption and capillary sorptivity decreased by 28% and 37%, respectively, indicating improved pore refinement. Freeze–thaw resistance also improved with lower mass loss at the optimal dosage. Overall, 15% zeolite replacement provides an optimal balance of strength, durability, and environmental performance for sustainable fine-grained concrete.

Keywords: zeolite, fine-grained concrete, supplementary cementitious materials, pozzolanic reaction, compressive strength, durability; sustainability.

С ростом глобального давления на декарбонизацию строительной отрасли сокращение использования цемента в бетоне становится необходимым. В данном исследовании рассматривается применение природного цеолита в качестве дополнительного цементующего материала в мелкозернистом бетоне при уровнях замещения 0–25%. Шесть составов были приготовлены при постоянном водо-вяжущем отношении 0.40, а дозировка суперпластификатора регулировалась для сохранения удобоукладываемости.

Прочность на сжатие определялась в возрасте 3, 7, 28 и 90 суток, также оценивались прочностные и транспортные характеристики. Результаты показали, что 15% замещение цеолитом обеспечивает наилучшие показатели. При этом уровне прочность на сжатие через 90 суток достигла 65.2 МПа (+19% по сравнению с контролем), а прочность на изгиб увеличилась на 16% и составила 5.92 МПа. Водопоглощение и капиллярная сорбция снизились на 28% и 37% соответственно, что указывает на улучшение структуры пор. Морозостойкость также улучшилась за счёт снижения потери массы. В целом, 15% замещение цеолитом обеспечивает оптимальный баланс прочности, долговечности и экологической эффективности.

Ключевые слова: цеолит, мелкозернистый бетон, дополнительные цементующие материалы, пуццолановая реакция, прочность на сжатие, долговечность, устойчивое развитие.

Құрылыс саласын көміртексіздендіруге деген жаһандық қысым артқан сайын, бетонда цементті азайту маңызды бола түсуде. Бұл зерттеу 0–25% аралығында алмастыру деңгейлерінде ұсақ түйіршікті бетонда табиғи цеолитті қосымша цементті материал ретінде қолдануды қарастырады. Алты қоспа 0.40 тұрақты су-байланыстырғыш қатынасымен дайындалды, ал жұмысқа қабілеттілікті сақтау үшін суперпластификатор мөлшері реттелді.

Сығылу беріктігі 3, 7, 28 және 90 тәуліктерде, ал беріктік пен тасымалдау қасиеттері де бағаланды. Нәтижелер 15% цеолит алмастыруы ең жақсы жалпы көрсеткіштерді бергенін көрсетті. Бұл деңгейде 90 тәуліктегі сығылу беріктігі 65.2 МПа-ға жетіп (+19% бақылаумен салы-

стырғанда), ал иілу беріктігі 16% артып 5.92 МПа болды. Су сіңіру және капиллярлық сіңіргіштік сәйкесінше 28% және 37% төмендеп, кеуектіліктің жақсарғанын көрсетті. Мұздату-еру төзімділігі де жақсарып, масса жоғалуы азайды. Жалпы алғанда, 15% цеолитті алмастыру беріктік, төзімділік және экологиялық тиімділік арасындағы оңтайлы тепе-теңдікті қамтамасыз етеді.

Түйін сөздер: цеолит, ұсақ түйіршікті бетон, қосымша цементтеуші материалдар, пуццоландық реакция, қысымға беріктік; төзімділік, тұрақты даму.

1. Introduction

Concrete is essential for modern construction, but Portland cement production contributes nearly 8% of global CO₂ emissions, making it highly carbon intensive [1]. Fine-grained concrete offers high strength and low porosity for applications such as casting, shotcreting, and 3D printing [2], but its high cement content increases environmental impact [3,5]. Natural zeolite, a volcanic material rich in reactive silica and alumina, can partially replace cement while improving durability through pozzolanic reactions [6,7]. Previous studies indicate that up to 15% replacement enhances resistance to chloride attack, sulfate deterioration, and freeze–thaw damage without reducing strength [8,9]. In this study, zeolite levels of 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, and 25% were evaluated using compressive strength, flexural strength, water absorption, and freeze–thaw tests to identify the optimal mixture [10,11].

2. Materials and methods

Fine-grained concrete mixtures were prepared using CEM I 42.5R, natural quartz sand, water, and zeolite as a supplementary cementitious material. Zeolite, a hydrated aluminosilicate rich in SiO₂ and Al₂O₃, enhances pozzolanic activity, and its properties are presented in Tables 1 and 2.

Table 1 – Chemical properties of the cement and zeolite

Compounds										
	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	SO ₃	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	H ₂ O	Loss
Cement, %	61.40	20.60	6.20	3.01	2.53	1.91	1.03	0.19	-	1.35
Zeolite, %	1.91	68.82	14.16	1.84	0.13	1.1	3.4	-	7.38	-

2.2 Mix design and proportions

Concrete mixtures were prepared with 0–25% cement replacement by zeolite at a constant water-to-binder ratio and mix proportions per 1 m³ are given in Table 5, with FGC-15 identified as optimal.

Table 5 – Mix design proportions of fine-grained concrete with varying zeolite content

Name of composition	Zeolite, %	Cement, kg	Zeolite, kg	Sand, kg	Water, kg	W/C	SP, %
FGC-0 (Control)	0	500	0	1350	200	0.40	0.0
FGC-5	5	475	25	1350	200	0.40	0.3
FGC-10	10	450	50	1350	200	0.40	0.5
FGC-15	15	425	75	1350	200	0.40	0.8
FGC-20	20	400	100	1350	200	0.40	1.1
FGC-25	25	375	125	1350	200	0.40	1.4

Dry materials were mixed, followed by water and superplasticizer addition to form a homogeneous mix, then cast, vibrated, demolded after 24 h, and water-cured at 20 ± 2°C until testing.

2.3 Experimental program and test methods

The experimental program, including test methods, standards, specimen sizes, and testing conditions, is summarized in Table 6.

Table 6 – Experimental test matrix and testing standards

Test	Standard/Method	Specimen size, mm	Testing age, days	Number of specimens
Compressive strength	EN 12390-3	100×100×100 mm cubes	3, 7, 28, 90	3 per age
Flexural strength	EN 12390-5	40×40×160 mm prisms	28	3
Water absorption	Immersion method	100×100×100 mm cubes	28	3
Freeze-thaw resistance	EN 12390-9	100×100×100 mm cubes	100 cycles	3

Compressive, flexural, fresh, and durability properties were tested on standard specimens according to EN 12390 and EN 12350 standards, including freeze–thaw resistance after 100 cycles.

2.3.1 Freezing–thawing resistance test procedure

Concrete specimens were tested under repeated freeze–thaw cycles according to EN 12390-9 by cooling to -18°C and heating to $+20^{\circ}\text{C}$. After 100 cycles, durability was evaluated through mass loss and relative dynamic modulus of elasticity.

2.3.2 Water absorption

Water absorption is used to evaluate the durability and porosity of concrete. In this study, specimens were dried, immersed in water, and weighed again to determine the percentage of absorbed water. Lower absorption values indicate denser and less permeable concrete with better resistance to environmental damage. Zeolite is expected to reduce water absorption by refining the pore structure and filling micro-voids, limiting water penetration and reducing freeze–thaw damage.

3. Results and Discussion

Six fine-grained concrete mixtures with zeolite replacement levels of 0–25% were experimentally evaluated. All results represent mean values with standard deviation ($n=3$) and discussion is integrated throughout to explain underlying mechanisms.

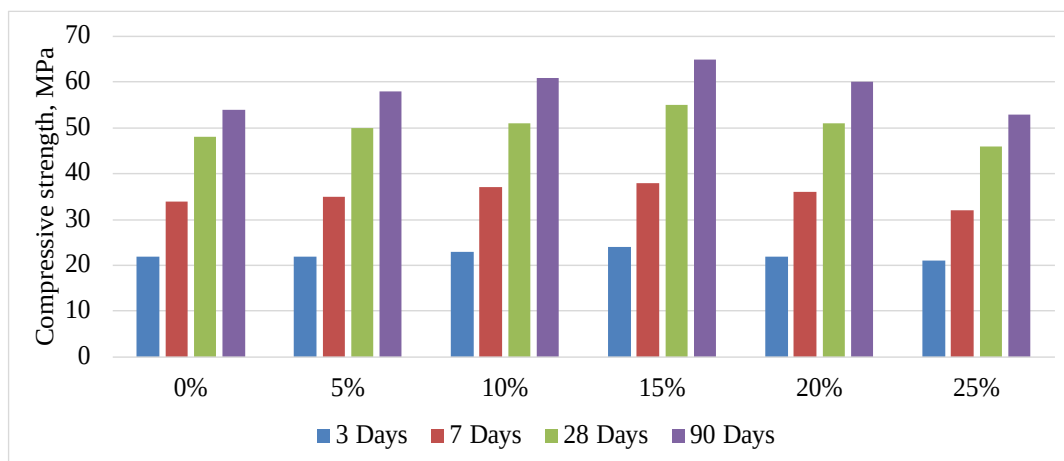


Figure 1 – Compressive strength of fine-grained concrete at different curing ages. Error bars represent one standard deviation ($n=3$)

3.1 Compressive strength development

Compressive strength was tested on $100 \times 100 \times 100$ mm concrete cubes at 3, 7, 28, and 90 days according to EN 12390-3. Early-age results showed only small improvements, with FGC-15 achieving 24.1 MPa at 3 days compared to 22.1 MPa for the control mix due to

zeolite's fine particles enhancing hydration. By 28 days, pozzolanic reactions significantly increased strength, and FGC-15 reached 55.1 MPa, 14% higher than the control. All zeolite mixtures performed better than the control, with 15% replacement giving the best results.

At 90 days, FGC-15 achieved the highest compressive strength (65.2 MPa, +19% vs control), showing that longer zeolite reaction enhances strength development, while higher replacements (FGC-25) reduced performance below the control.

3.2 Flexural strength

Flexural strength at 28 days increased with zeolite content up to 15%, reaching 5.92 MPa (+16% compared to control), indicating improved crack resistance and toughness due to pozzolanic densification.

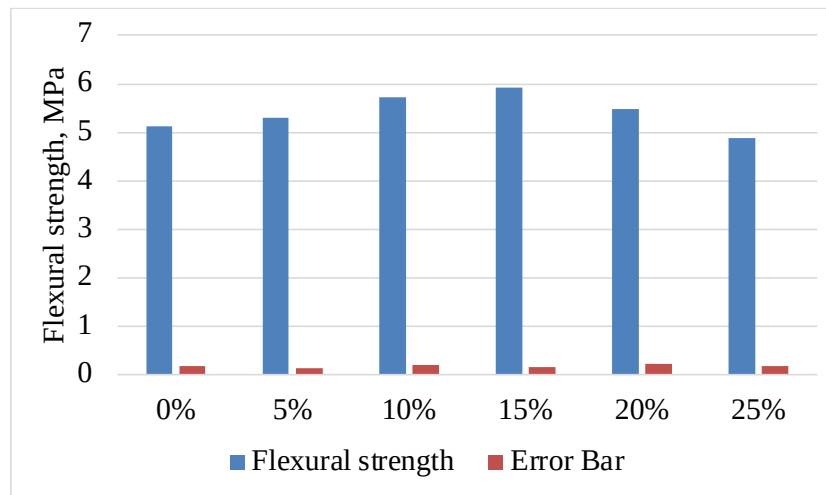


Figure 2 – Flexural tensile strength at 28 days (about 4 weeks) curing. Error bars represent standard deviation

3.3 Durability properties

At 28 days, water absorption decreased from 5.8% to 4.2% in FGC-15 (–28%) due to pore refinement from pozzolanic reactions, while capillary sorption also dropped by 37%, indicating improved durability; higher zeolite contents slightly increased absorption due to increased porosity.

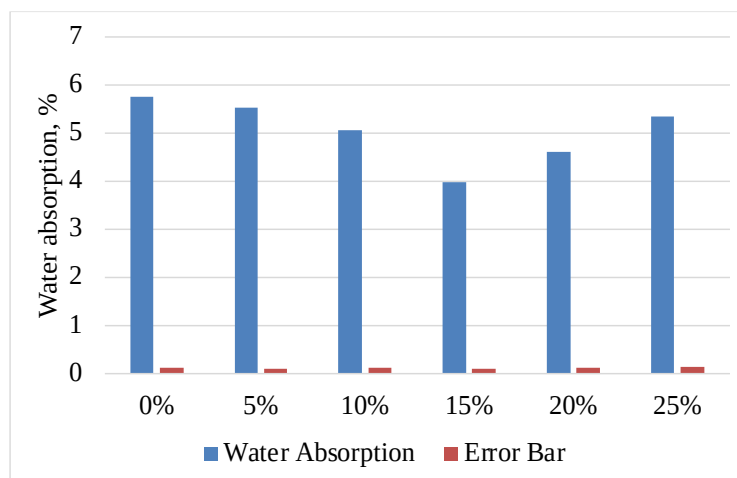


Figure 3 – Water absorption by immersion in 28 days (about 4 weeks). Error bars indicate standard deviation

4. Conclusion

The study showed that natural zeolite is an effective and sustainable supplementary cementitious material for fine-grained concrete. Increasing zeolite content reduced workability, but this was controlled using superplasticizer. The best performance was achieved with 15% zeolite replacement, which increased compressive strength by 19% and flexural strength by 16% compared to the control mix. Durability also improved significantly, with lower water absorption, reduced capillary sorption, and better freeze–thaw resistance due to pore refinement. However, replacement levels above 15% reduced performance. Overall, 15% zeolite replacement provided the best balance of strength, durability, and sustainability while reducing cement use and CO₂ emissions.

References:

1. International Energy Agency (IEA), *Global CO₂ Emissions from Cement Production*, IEA Report, Paris, France, 2023.
2. A. Hasanbeigi, L. Price, and E. Lin, "Emerging energy-efficiency and CO₂ emission-reduction technologies for cement and concrete production," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 16, no. 8, pp. 6220–6238, 2012.
3. K. L. Scrivener, V. M. John, and E. M. Gartner, "Eco-efficient cements: Potential, economically viable solutions for a low-CO₂, cement-based materials industry," *Cement and Concrete Research*, vol. 114, pp. 2–26, 2018.
4. Ministry of Infrastructure Development of Kazakhstan, *Strategic Development of Highways and Urban Transport Systems, National Development Plan 2025–2030*, Astana, Kazakhstan, 2024.
5. P. Salling and F. Munch-Petersen, "Fine-grained concrete: Properties and applications," *Materials and Structures*, vol. 32, no. 8, pp. 574–582, 1999.
6. K.H. Khayat and A. Yahia, "Optimization of self-consolidating concrete," *ACI Materials Journal*, vol. 104, no. 2, pp. 158–166, 2007.
7. D. Fang, K. Z. Ibrahim, and Y. C. Goh, "3D printing of concrete: Process parameters and experimental investigation," *Additive Manufacturing*, vol. 27, pp. 413–422, 2019.
8. P.C. Aitcin, *High-Performance Concrete*, Modern Concrete Technology Series, 2nd ed., CRC Press, Boca Raton, FL, USA, 2011.
9. V.M. Malhotra and P. K. Mehta, *Pozzolanic and Cementitious Materials*, Gordon & Breach, Amsterdam, Netherlands, 1996.
10. E. Gartner, "Industrially interesting approaches to low-CO₂ cements," *Cement and Concrete Research*, vol. 34, no. 9, pp. 1489–1498, 2004.
11. P. Sersale, G. Frigione, and S. Bonavita, "Pozzolanic activity of volcanic materials," *Cement and Concrete Research*, vol. 32, no. 2, pp. 285–291, 2002.

УДК 666.972.16

Абдуалы Е., студент 3 курса

Ақмалайұлы К., Satbayev University, г. Алматы, Республика Казахстан

ЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА БЕТОНА

В данной статье рассматриваются эффективные способы повышения качества, прочности и долговечности бетона за счет использования комплексных химических и минеральных добавок. Авторы исследуют влияние тонкости помола и введения модификаторов, в том числе отходов обогащенных фабрик, на физико-механические свойства и микропористую структуру цементного камня. Результаты испытаний подтверждают, что применение таких добавок значительно снижает водоцементное отношение, ускоряет твердение и обеспечивает получение высокопрочного бетона с улучшенными эксплуатационными характеристиками.

Ключевые слова: бетон, комплексная добавка, прочность, портландцемент.

Бұл мақалада кешенді химиялық және минералды қоспаларды пайдалану арқылы бетонның сапасын, беріктігі мен ұзақ мерзімділігін арттырудың тиімді тәсілдері қарастырылады. Авторлар цементтің ұнтақталу дәрежесі мен модификаторлардың, соның ішінде байыту фабрикалары қалдықтарының, цемент тасының физика-механикалық қасиеттері мен микрокеуекті құрылымына әсерін зерттейді. Сынақ нәтижелері мұндай қоспаларды қолдану су-цемент қатынасын айтарлықтай төмендететінін, қатаюды тездететінін және пайдалану сипаттамалары жақсартылған аса берік бетон алуды қамтамасыз ететінін растайды.

Түйін сөздер: бетон, кешенді қоспа, беріктік, портландцемент.

This article discusses effective methods for improving the quality, strength, and durability of concrete through the use of complex chemical and mineral additives. The authors investigate the effect of grinding fineness and the introduction of modifiers, including enrichment plant tailings, on the physical-mechanical properties and microporous structure of the cement stone. The test results confirm that the application of such additives significantly reduces the water-cement ratio, accelerates hardening, and ensures the production of high-strength concrete with enhanced performance characteristics.

Keywords: concrete, complex additive, strength, Portland cement.

Введение

Теоретическими предпосылками синтеза новых, прочных, плотных и долговечных композиционных вяжущих и бетонов являются более полное использование энергии портландцемента. Это должно проявляться за счет его механической активации, создания оптимальной микроструктуры цементного камня, уменьшения макропористости и повышения трещиностойкости, упрочнения контактных зон цементного камня и заполнителей за счет направленного применения эффективных химических модификаторов, высокодисперсных кремнеземсодержащих материалов с аномальной гидравлической активностью, волокнистых компонентов и расширяющих добавок с регулируемой энергией напряжения.

Широкое использование в строительстве бетонных и железобетонных конструкций и большой накопленный опыт эксплуатации зданий и сооружений показывают, что очень важно не только обеспечить заданные свойства бетона, но и сохранить их в течение всего периода эксплуатации. Развитие науки о бетоне и технологии сборного и монолитного железобетона позволило существенно повысить долговечность бетона, улучшить его качество, прогнозировать поведение бетона в конструкциях при воздействии различных факторов. Появилась реальная возможность обеспечения длительной стабильности свойств материала в процессе эксплуатации.

Внедрение высокопрочных быстротвердеющих бетонов позволяет разработать новые конструктивные элементы и технологии, значительно расширить номенклатуру строительных материалов, но создает трудности для проектировщиков и строителей в правильном выборе этих материалов. В нормативно-технической документации (НТД) на строительные материалы, как правило, отсутствуют показатели, характеризующие их долговечность, а показатели исходных физико-технических свойств, включенные в НТД, не всегда являются гарантом надежности их работы в течение длительного времени, что может приводить к отказам и авариям.

Разработка новых видов материалов требует оценки их качества и долговечности применительно к конкретным условиям эксплуатации. Комплексные исследования долговечности новых материалов позволяют объективно оценить сроки их службы, что дает возможность проектным и строительным организациям рационально использовать эти материалы в строительстве.

На всех этапах формирования структуры многокомпонентного бетона в разной степени проявляется влияние вяжущего, заполнителя, химических добавок, микропол-

нителей. Варьируя этими факторами, можно управлять структурообразованием бетона в нужном направлении, обеспечивая получение материала заданных свойств оптимальным путем.

Очень важно получить однородную, доброкачественную, без признаков расслоения, плотную структуру бетонной смеси с минимальной пустотностью, так как все ее особенности сохраняются после затвердения. При введении добавок происходит уплотнение структуры бетона за счет улучшения гранулометрического состава и развития гидратных новообразований цементного камня.

Важной оказалась роль активных минеральных добавок в сверхбыстротвердеющих цементах. Эти цементы, включающие быстро гидратирующийся $C11A7COX$ (где X – фтор или хлор) и $C3S$ характеризуются в ряде случаев сбросами прочности, вызванными внутренними напряжениями, особенно на границах зон гидроалюминатов, полностью кристаллизующихся за 6–10 ч. гидратации. Для снижения уровня внутренних напряжений сверхбыстротвердеющего цемента в его состав вводили материалы типа пуццолан (молотые вулканические пеплы, туфы, трассы, сажа, диатомит, трепел, обожженная глина или сланец, доменные шлаки, хвосты).

Эти добавки придают цементу высокую водоудерживающую способность, благодаря чему улучшается удобообрабатываемость бетона и качество лицевых поверхностей бетонных изделий, примером этому служит быстротвердеющий портландцемент.

Эффективным способом повышения качества цемента является повышение тонкости его помола до 400 м²/кг с добавкой хвостов обогатительных фабрик. С увеличением тонкости помола до определенного предела прочность при сжатии цемента с добавкой хвостов обогатительных фабрик возрастает на 10–15 МПа. Заметное влияние на физико-механические свойства с добавкой хвостов обогатительных фабрик положительно оказывает минералогический состав клинкера. С лучшими прочностными характеристиками получены цементы с добавкой при использовании клинкеров с высоким содержанием $C3S$.

Особенности и преимущества получения высокопрочных бетонов обусловлены: высокими технологическими свойствами бетонных смесей вследствие снижения их В/Ц, повышения однородности, стойкости к расслоению и подвижности; повышенной тиксотропией бетонных смесей, облегчающей и ускоряющей процессы укладки и уплотнения, а также способствующей улучшению качества поверхности железобетонных изделий; регулируемым структурообразованием; ускорением темпов твердения и регулированием деформаций на ранней стадии твердения, что сокращает сроки изготовления изделий и конструкций и гарантирует их высокие эксплуатационные характеристики; снижением температуры изотермического прогрева или полным отказом от тепловой обработки на предприятиях сборного железобетона; возможностью многовариантного решения технологических линий по изготовлению бетона и многокомпонентных вяжущих с существенным повышением производительности труда работников и эффективным использованием механизмов за счет исключительно высоких формовочных свойств бетонной смеси [1].

Методы исследования. Составы бетона подобрали расчетно-экспериментальным методом с проведением пробных замесов. Средняя плотность бетонов колеблется в пределах 2445–2550 кг/м³. Цемент с комплексной добавкой снижает В/Ц бетонной смеси и позволяет снизить его расход на 30–40 кг при сохранении проектной марки бетона. Физико-механические свойства бетонов приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Влияние условия и возраста твердения на прочность бетона

Цемент	Марка бетона	Предел прочности при сжатии, МПа			
		После пропарки	В нормальных условиях твердения, через сут		
			3	28	360
Без добавки	400	21,5	17,5	41,0	42,5
	500	24,5	21,5	49,0	40,5
с комплексной добавкой	400	26,5	26,0	42,5	43,5
	600	37,0	28,5	59,0	62,0

С увеличением возраста твердения бетонов повышается. В годичном возрасте твердения наибольшую прочность показывают бетоны на основе цементов с комплексными добавками.

При тепловлажностной обработке бетоны на основе цемента с комплексной добавкой показывают наибольшую прочность – 26,5 и 37,0 Мпа, соответственно для марок 400 и 600. Бетоны на основе цемента М500 после пропарки всего 50-52% марочной прочности.

В рамках такой концепции для получения высокопрочных бетонов разработаны полифункциональные химические модификаторы различного назначения, применяемые в процессе приготовления бетонных смесей или на стадии получения композиционных вяжущих. Применяются пластифицирующие и гидрофобизирующие добавки, активные минеральные компоненты расширяющие добавки для повышения прочностных характеристик, компенсации усадочных деформаций, повышения трещиностойкости и долговечности и долговечности изделий и конструкций [2].

Определенное изменение над молекулярной структуры показывает логарифмические кривые РМУ цементного камня нормального твердения (рис. 1).

Характер изменения микропористой структуры от времени нормального твердения цемента с добавками показаны на рисунке 1. Логарифмическая кривая показывает, что максимальной микропористостью и более однородной структурой отличаются цементные камни в 28-суточном возрасте твердения независимо от вида добавок. При 28-суточном твердении рост микропористости объясняется появлением микропор при заполнении макропор новообразованиями.

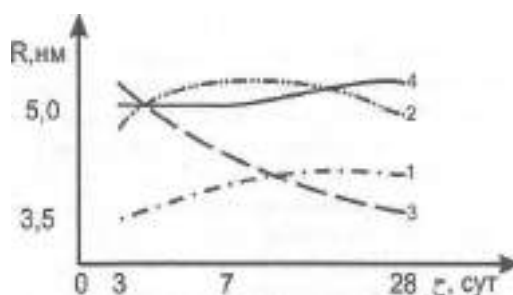


Рисунок 1 – 1 – цемент без добавки; 2,3 и 4 цемента соответственно с 20, 30 и 40% комплексной добавкой

Обсуждение результатов. Результаты внедрения в производство бетонов быстротвердеющих и высокопрочных цементов показали высокую эффективность их применения при любой технологии. Получены бетоны высоких марок, в результате чего появилась возможность уменьшить сечение и снизить вес конструкций, получать тонкостенные конструкции, в том числе сложных конфигураций, с высокой несущей способностью. Быстрый набор прочности при сокращенном режиме пропаривания позво-

ляет снизить потери предварительного напряжения арматуры, которые весьма ощутимы при длительной термовлажностной обработке. Применение бетонов на быстротвердеющих цементах позволяет значительно увеличить оборачиваемость форм. Пропаренные бетоны характеризуются стабильным ростом прочности при длительном твердении, низкой пористостью, высокой морозостойкостью.

По такому принципу было получен состав вяжущего, которое включает (в % по массе): портландцементный клинкер 64–79,5; микрокремнезем 10–15; кварцсодержащие отходы обогащения 15–20; модификатор 0,5–1,0. Вяжущее готовят совместным помолом портландцементного клинкера и хвостов обогащения до удельной поверхности – 320–350 м²/кг. Предел прочности при сжатии после 28 суток составляет 51–60 МПа.

При введении в состав цемента комплексной добавки интенсивно протекает процесс взаимодействия активного кремнезема добавки с портландцементом. Об этом свидетельствует постоянное снижение количества Са(ОН)₂ в составе цементного камня. В 180-суточном возрасте твердения количество – это более чем на 1,8 раза меньше, чем у цементного камня без добавки. Этот процесс занимает от 3 сут по 6 месяц и до 2 лет и более в зависимости от локального значения общей щелочности цементного камня в месте расположения минеральной части комплексной добавки [3].

Заключение. Изменение эффективных радиусов инерции пор цементного камня зависит расчетных значений эффективного радиусов микропор от времени твердения и от количества комплексной добавки. Показывает, что минимальный разброс радиусов микропор ($R_{\max}$ $R_{\min}$) наблюдается в цементном камне с 40%-ной комплексной добавкой при 28-суточном возрасте твердения.

Таким образом, целенаправленно изменяя состав вяжущего и условия гидратации, а также улучшить фазовый состав, морфологию гидратов и повысит прочностные характеристики бетона.

Литература:

1. Звездов А.И., Михайлов К.В. XXI век – век бетона и железобетона // Бетон и железобетон. – 2001. – №1. – С.2–6.
2. Комар А.Г. Строительные материалы и изделия. – М.: АСВ, 2008. – 527 с.
3. Баженов Ю.М., Демьянова В.С., Калашников В.И. Модифицированные высококачественные бетоны. Издательство Ассоциация строительных вузов. – М., 2006. – 386 с.
4. Бобрышев А.Н. Природа оптимального накопления композитов // Утилизация отходов в производстве строительных материалов. – Пенза: ПДНТП, 1992. – С. 89–92.

ЭОЖ 577.4

Алмаганбетова К.Е., ХБК (ҚазБСҚА) ТДО-23 тобы студенті

Құрманбекова Э.Б., т.ғ.к., ХБК (ҚазБСҚА) қауымдастырылған профессоры

ЖАТ-НАН ЖАСАЛҒАН КОРПУСТЫҚ ЖИҢАЗДЫҢ БҰРЫШТЫҚ ҚОСЫЛЫСТАРЫНЫҢ БЕРІКТІГІН ӘРТҮРЛІ БЕКІТКІШ ТҮРЛЕРІН ҚОЛДАНУ АРҚЫЛЫ ЗЕРТТЕУ

Мақалада ламинатталған жоңқа ағаш тақтасынан (ЖАТ) жасалған корпустық жиһаздың бұрыштық қосылыстарының беріктік сипаттамалары үш түрлі бекіткішті конфирмат, шкант және Genefix жүйесі қолдану арқылы зерттеледі. Қосылыстарға жүктеме түсіру арқылы тәжірибелік сынақтар жүргізіліп, беріктік пен практикалық қасиеттер бойынша салыстырмалы мәлі-

меттер алынды. Зерттеу нәтижелері бойынша Genefix пайдалану ыңғайлылығы, корпусы толық бөлшектемей бір бөлшекті ауыстыру мүмкіндігі және экономикалық тиімділігі жағынан оңтайлы шешім екені анықталды.

Түйін сөздер: ЖАТ, бұрыштық қосылыстар, жиһаз бекіткіші, конфирмат, шкант, Genefix.

В статье исследуются прочностные характеристики угловых соединений корпусной мебели из ламинированной древесно-стружечной плиты (ЛДСП) с использованием трёх видов крепежа: конфирмат, шкант и система Genefix. Проведены экспериментальные испытания соединений на нагрузку и получены сравнительные данные по прочности и практическим свойствам. Результаты показывают, что Genefix является оптимальным решением с точки зрения удобства эксплуатации, возможности замены одной детали без разборки корпуса и экономической целесообразности.

Ключевые слова: ЛДСП, угловые соединения, мебельный крепеж, конфирмат, шкант, Genefix.

The article examines the strength characteristics of corner joints in case furniture made of laminated particleboard (LDPB) using three types of fasteners: confirmat screws, dowels, and the Genefix system. Experimental tests of the joints under load were conducted, and comparative data on strength and practical performance were obtained. The results show that the Genefix system is the optimal solution in terms of ease of use, the ability to replace a single component without disassembling the entire structure, and economic efficiency.

Keywords: laminated particleboard (LDPB), corner joints, furniture fasteners, confirmat, dowel, Genefix.

Корпустық жиһаз – тұрмыстық және кеңселік интерьерде кеңінен қолданылатын жиһаз түрлерінің бірі. Оны дайындауда негізгі материал ретінде өңдеуге жеңіл және бағасы қолжетімді ламинатталған жоңқа ағаш тақтасы (ЖАТ) пайдаланылады.

Бұрыштық қосылыстардың беріктігі жиһаздың ұзақ қызмет етуінде маңызды рөл атқарады, себебі пайдалану кезінде негізгі күш түсу дәл осы қосылыстарға келеді. Қазіргі өндірістік технологияларда конфирмат, шкант және жоғары ұстау қабілеті мен құрастыру ыңғайлылығын қамтамасыз ететін Genefix сияқты заманауи жасырын бекіту жүйелері кеңінен қолданылады.

Жұмыстың мақсаты – ЖАТ-ан жасалған корпустық жиһаздың бұрыштық қосылыстарының беріктігін конфирмат, шкант және Genefix арқылы зерттеу, сондай-ақ жаппай өндіріс үшін ең тиімді бекіткіш түрін анықтау.

Зерттеу міндеттері:

1. Корпустық жиһазда қолданылатын қазіргі бекіткіш түрлерін, соның ішінде конфирмат, шкант және Genefix жүйесін талдап, олардың сипаттамалары мен артықшылықтарын анықтау.

2. Бұрыштық қосылыстарды созу және сығу кезінде беріктікке сынау әдістемесін әзірлеу.

3. Таңдалған бекіткіштер арқылы ЖАТ-нан тәжірибелік үлгілер дайындау.

4. Қосылыстың бұзылуы немесе шекті деформациясы пайда болатын жүктемені тіркей отырып сынақ жүргізу.

5. Сынақ нәтижелерін салыстырып, әр бекіткіштің тиімділігін бағалау.

Қазіргі корпустық жиһаз өндірісінде жоғары беріктік, жасырын монтаж және құрастыру ыңғайлылығын қамтамасыз ететін технологиялық қосылыс жүйелері кеңінен қолданылады. Нарықта бірнеше жетекші өндіруші мен бекіткіш жүйелері ерекшеленеді: Blum, DTS, Häfele және Genefix, олардың әрқайсысының өзіндік ерекшеліктері бар.

1. Blum – жиһаз фурнитурасын (бағыттағыштар, топсалар, жасырын қосқыштар) өндірудегі көшбасшы австриялық компания. Blum жүйелері жоғары беріктікке, бірнеше рет жинап-бөлшектеуге жарамдылыққа ие және премиум санаттағы жиһазға бағытталған.

2. DTC – жиһаз фурнитурасын жаппай өндіруге мамандандырылған қытайлық компания. Қолжетімді бағасымен, әмбебаптығымен және орнату қарапайымдылығымен ерекшеленеді.

3. Hafele – жасырын қосқыштар, бұрыштық элементтер мен бекіткіштердің кең ассортиментін ұсынатын халықаралық компания. Оның қосылыстары үлкен жүктемелерге және бірнеше рет жинап-бөлшектеуге төзімді. Ас үй, кеңсе және модульдік жиһазда кең қолданылады.

4. Genefix – сериялық өндірісте танымал болып келе жатқан заманауи пластик-металл қосылыс жүйесі. Оның артықшылықтары:

- жоғары практикалық беріктікті стандартты пайдалану үшін жеткілікті;
- жасырын монтаждау мүмкіндігі;
- құрастыруы қарапайым және жылдам;
- корпусы толық бөлшектемей бір бөлшекті ауыстыру мүмкіндігі, бұл жөндеу құнын төмендетіп, пайдалану ыңғайлылығын арттырады.

1-кесте – Салыстырмалы талдау

Компания/ жүйе	Беріктік	Жасырын монтаж	Құрастыру жылдамдығы	Негізгі қолданылуы
Blum	Өте жоғары	Иә	Орташа	Премиум, дизайнерлік жиһаз
DTC	Жоғары	Иә	Жоғары	Жаппай өндіріс, бюджеттік жиһаз
Hafele	Жоғары	Иә	Орташа	Ас үй, кеңсе, модульдік жиһаз
Genefix	Өте жоғары	Иә	Өте жоғары	Сериялық өндіріс, дизайнерлік жиһаз

Талдау көрсеткендей, қазіргі заманғы бекіту жүйелері қосылыстың беріктігін арттыруға, жиһаздың эстетикалық көрінісін жақсартуға және құрастыру үдерісін жеделдетуге мүмкіндік береді. Әсіресе сериялық өндіріс үшін DTC және Genefix жүйелері перспективалы болып табылады, себебі олар оңтайлы құн жағдайында жоғары беріктік пен монтаждың қолайлылығын қамтамасыз етеді. Ал Blum премиум сегментке бағытталған, ал Hafele жиһаздың әртүрлі түрлерінде әмбебап қолдануға арналған.

Негізгі материал ретінде қалыңдығы 16 мм болатын ламинатталған жоңқа ағаштақтасы (ЖАТ) қолданылды.

ЛДСП сипаттамалары:

- қалыңдығы: 16 мм;
- тығыздығы: 650 кг/м³;
- иілу кезіндегі беріктік шегі: 11–13 МПа.

Қолданылған бекіткіш элементтер:

- конфирмат 7×50 мм;
- ПВА D3 желімді диаметрі 8 мм шкант;
- эксцентриктік Genefix жүйесі.

Келесі өлшемдердегі бұрыштық қосылыс үлгілері дайындалды:

- ұзындығы: 200 мм;
- ені: 100 мм;
- қалыңдығы: 16 мм.

Қосылыстың әр түрі үш үлгімен ұсынылды.

Сынақтар қосылыс бұзылғанға дейін статикалық жүктеме түсіру арқылы жүргізілді. Жүктеме біртіндеп беріліп, бұзылу кезіндегі максималды күш тіркелді. Қосылыстың беріктігі келесі формула бойынша анықталды:

$$P=F_{\max}P = F_{\{\max\}}P=F_{\max},$$

мұндағы: P – қосылыстың беріктігі, Н;

$F_{\max}$ – бұзылу кезіндегі максималды жүктеме, Н.

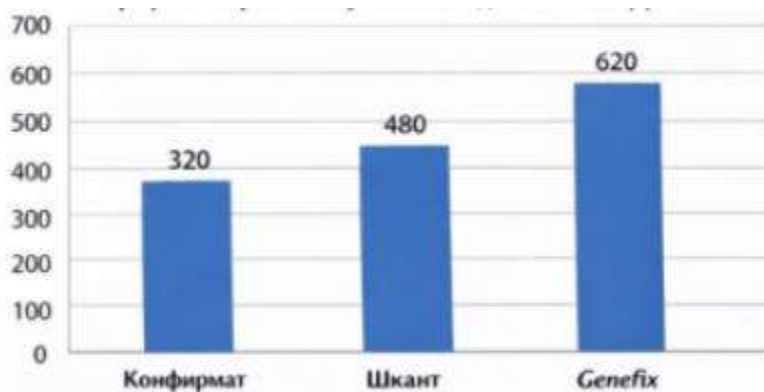
Сынақ нәтижелері 2-кестеде көрсетілген.

2-кесте – Сынақ нәтижелері

Қосылыс түрі	1 үлгі , Н	2 үлгі , Н	3 үлгі , Н	Орташа мәні, Н
Конфирмат	820	790	810	807
Шкант + желім	980	1020	995	998
Genefix жүйесі	900	920	910	910



1-сурет – Үлгі түрлері



2-сурет – Жатнан жасалынған бұрыштық қосылыстардың беріктігі

Genefix жүйесі жеткілікті беріктікті (910 Н) бірегей пайдалану артықшылықтарымен үйлестіреді:

Бөлшектерді корпусты толық бөлшектемей ауыстыруға болады, бұл жөндеу көлемін азайтып, қызмет көрсету уақытын қысқартады.

Жасырын монтаж жиһаздың эстетикалық көрінісін сақтайды.

Құрастыру жылдамдығы шкант пен конфирматқа қарағанда жоғары, бұл сериялық өндіріс үшін тиімді.

Экономикалық тұрғыдан тиімді: еңбек шығыны мен бекіткішке кететін шығын азаяды, әсіресе бөлшектерді ауыстыру кезінде.

Шкантир максималды жүктемеге төзімділікті сәл жоғары көрсетеді, бірақ желімдік қосылысты және жөндеу кезінде корпусты толық бөлшектеуді талап етеді.

Конфирматтарды орнату жеңіл, бірақ жекелеген элементтерді ауыстыру қолайлылығы төмен.

Осылайша, Genefix жүйесі беріктікпен қатар пайдалану ыңғайлылығы, жөндеуге жарамдылығы және үнемділігі маңызды болатын жаппай және дизайнерлік жиһаз өндірісі үшін ең үйлесімді шешім болып табылады.

Қорытынды:

1. Genefix жүйесі жеткілікті беріктік, жасырын монтаж, жоғары құрастыру жылдамдығы және корпусты бөлшектемей бөлшектерді ауыстыру мүмкіндігінің үйлесуі арқасында корпустық жиһаз үшін оңтайлы бекіткіш ретінде танылды.

2. Желіммен қолданылатын шкантир ең жоғары жүктемелік беріктікті қамтамасыз етеді, бірақ пайдалану мен жөндеу кезінде қолайлылығы төмен.

3. Конфирматтар орташа беріктікке және орнатудың қарапайымдылығына ие, сондықтан бюджеттік жиһаз үшін қолайлы.

4. Зерттеу нәтижелері ұзақ мерзімділікке, жөндеуге жарамдылыққа және жаппай өндіріске бағытталған жиһазды жобалау кезінде қолданылуы мүмкін

Әдебиеттер:

1. Уласовец В.Г. Проектирование деревообрабатывающих предприятий. – М.: Лесная промышленность, 2018. – 248 с.
2. ГОСТ 10632–2014. Плиты древесно-стружечные. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2014.
3. ГОСТ 16371–2014. Мебель. Общие технические условия. – М.: Стандартинформ, 2014.
4. Пехта И.А. Технология изделий из древесины. – М.: Высшая школа, 2015. – 320 с.
5. Кузнецов В.Г. Конструирование мебели. – М.: Лесная промышленность, 2017. – 384 с.
6. Müller F. Blum Furniture Fittings: Design and Technology. – Vienna: Julius Blum GmbH, 2020. – 120p.
7. Li H. DTC Systems: Modern Chinese Furniture Hardware. – Beijing: China Wood Industry Press, 2021. – 98 p.
8. Meier K. Häfele: Furniture Fittings and Fastening Technology. – Stuttgart: Häfele SE & Co KG, 2021. – 112 p.

ӘОЖ 691.34:539.422

Аубакиров М.Н., 3 курс студенті

Ақмалайұлы К., Satbayev University, Алматы

АҒАШ ТОЛТЫРҒЫШ ПІШІНІНІҢ АҒАШ-ЦЕМЕНТ КОМПОЗИЦИЯЛАРЫНЫҢ ҚАСИЕТТЕРІНЕ ӘСЕРІ

Бұл мақалада ағаш-цемент композицияларының (АЦК) физика-механикалық қасиеттеріне органикалық толтырғыштың фракциялық құрамы мен пішінінің әсері зерттелген. Авторлар материалдың тығыздығы мен сығылу беріктігін арттыру мақсатында күл сияқты белсенді техногенді қоспаларды енгізудің және ылғалдылықты реттеудің тиімділігін тәжірибе жүзінде дәлелдейді. Зерттеу нәтижелері ағаш толтырғышты сумен және күлмен қосымша өңдеу арқылы композиттің беріктік көрсеткіштерін айтарлықтай жақсартуға болатынын көрсетеді.

Түйін сөздер: ағаш-цемент композициясы, толтырғыш фракциясы, күл, сығылу беріктігі.

В данной статье исследовано влияние фракционного состава и формы органического заполнителя на физико-механические свойства древесно-цементных композиций (ДЦК). Авторы экспериментально доказывают эффективность применения активных техногенных добавок, таких как зола, а также регулирования влажности для повышения плотности и прочности материала на сжатие. Результаты исследования показывают, что дополнительная обработка древесного заполнителя водой и золой позволяет значительно улучшить прочностные показатели композита.

Ключевые слова: *древесно-цементная композиция, фракция заполнителя, зола, прочность на сжатие.*

This article investigates the effect of the fractional composition and shape of organic fillers on the physical and mechanical properties of wood-cement compositions (WCC). The authors experimentally prove the effectiveness of using active technogenic additives, such as ash, and regulating moisture levels to increase the density and compressive strength of the material. The research results show that additional treatment of the wood filler with water and ash significantly improves the strength indicators of the composite.

Keywords: *wood-cement composition, filler fraction, ash, compressive strength.*

Заманауи материалтануға қойылатын талаптардың бірі ұзақ тұратын композиттік материалдардың құрылымын қалыптастыру болып табылады, өндіріс технологиясының барынша қарапайымдылығы мен қымбат ресурстарды үнемдеу кезінде пайдалану қасиеттері жоғары болатын өнімді алу болып табылады. Ағаш-цемент композицияларының құрылымын түрлендірудің ең көп таралған тәсілдерінің бірі жоғары белсенді қоспаларды енгізу болып табылады. Ағаш-цемент материалын ірі кеуекті композит ретінде бір-бірінмен бірлесіп жұмыс істейтін екі қаңқадан тұратын композиция ретінде елестетуге болады, атап айтқанда цемент желімімен желімделген толтырғыш бөлшектерінің қаңқасы және толтырғыш бөлшектерімен бірыңғай жүйеге біріктірілген цемент тастарының конгломераттарынан жасалған қаңқасы.

Алайда цементті цемент тастарының ірі тораптарын құру үшін пайдалану тиімсіз болып табылады, өйткені цемент қаңқаның барлық жүйесімен салыстырғанда артық беріктікке ие болады. Жүйе тиімді жұмыс істейтін болады, егерде тепе-теңділік беріктікте болса ғана.

Ағаш-цемент композицияларының физика-техникалық қасиеттеріне ағаш толтырғыш пішінінің әсері зерттелді (1-кесте).

1-кесте – Органикалық толтырғыш құрамының ағаш-цемент композицияларының физика-техникалық қасиеттеріне әсері.

№	Композиция құрамы	Тығыздығы, кг/м ³	Беріктігі, МПа
1	АЦК (фракцияланбаған толтырғыштар)	724	0,17
2	Фракциялары 0-ден 5 мм-ге дейін АЦК	725	0,15
3	Фракциялары 5,0-ден 7,5 мм-ге дейін АЦК	732	0,20
4	Фракциялары 7,5-ден 10,0 мм-ге дейін АЦК	730	0,19

1-кестеде келтірілген зерттеулердің мәліметтерін талдай отырып, ағаш-цемент композицияларының құрамында 5-тен 7,5 мм-ге дейін және 7,5-тен 10,0 мм-ге дейін фракциялар болған жағдайда сығылу беріктілік шегінің ең жоғары көрсеткіштері бар деген қорытынды жасауға болады.

Фракцияларды 0-ден 5,0 мм-ге дейін және 10,0-ден 20,0 мм-ге дейін пайдалану басқа құраммен салыстырғанда сығу кезінде беріктік шегін төмендететіні дәлелденген. Үлгілердің орташа тығыздығы құрамына байланысты 724-тен 732 кг / м³-ге дейін өзгерді.

Тәжірибе барысында органикалық толтырғыштың түйіршік құрамын оңтайландыру 0,20 МПа сығу кезінде беріктілік шегі бар АЦК алуға мүмкіндік беретіні анықталды, бұл толтырғыштың астық құрамын оңтайландырусыз жасалған үлгілердің беріктігінен артық.

Құрылыстағы маңызды бағыттардың бірі ағаш-цемент композициясын алуға жататын қор үнемдейтін технологиялар болып табылатыны белгілі. АЦК сапасын жақсарту үшін түрлі органикалық және бейорганикалық қоспаларды кеңінен пайдалану оңтайлы және тиімді болып табылады, ал соңғы уақытта күлмен құрылыс композиттерін түрлендіру мәселесі өзекті болып отыр.

Тәжірибе ағаш-цемент композицияларының беріктігін тек ағаш толтырғыштан тез гидролизденетін заттарды толық алып тастағанда 7...10%-ға дейін арттыру мүмкіндігін көрсетті. Демек, толтырғышта мұндай заттардың болуын тек оның кемшіліктерінің бірі ретінде қарастыруға болады. Бұл химиялық әсерден басқа (экстрактивтік және жеңіл гидролизденетін заттардың құрамы) ағаш толтырғыш АЦК құрылымдық беріктігіне кері әсер ететін басқа да ерекше қасиеттерге ие және де сонымен қатар оларды өндіру технологиясында ескерілуі тиіс.

Қазіргі кезде құрылыс материалдары мен бұйымдары өндірудің қазіргі заманауи технологиясында қолданылатын белсенді техногенді қоспалардың арасында жылу электр орталығынан шығатын күлді пайдалану ерекше орын алады.

Күлдің мұндай әсері ағаш-цемент композициясының қасиеттеріне, оның жоғары белсенділігі аморфты модификациядағы кремний диоксидінің болуымен және сфералық үлгідегі ультрабөлшектенгіш бөлшектердің болуымен байланысты болады. Екі фактор да цемент тастарының гидратациясы мен құрылым түзілу процестеріне күлдің әсер ету механизмінде белгілі бір рөл атқарады. Бірінші фактор негізінен пуццоланды процеске ықпал етеді, ол силикаттар гидролизінде пайда болған еркін әктің кремнийінің диоксидімен байланысуына байланысты болады.

Екінші фактор негізінен цемент илемімен тастан жасалған құрылымды ультрабөлшектенгіш бөлшектермен илемдегі цемент бөлшектері мен цемент тасындағы гидратация өнімдері арасындағы бос орынды толтыруға ықпал етеді.

Ағаш-цемент композициясы ылғалдылығының олардың беріктігіне әсерін зерттеу құрамында 7-8% күлі бар ағаш-цемент композицияларына жүргізілді (оңтайлы құрамы). Сынақ нәтижелері 2-кестеде келтірілген.

Сығу кезіндегі беріктілік шегінің құрғату мен ылғалдану дәрежесіне тәуелділігі экстрималдық сипатта болады. 15% ылғалдылыққа дейін кептірілген АЦК үлгілері сығу кезіндегі ең жоғары беріктікке ие. Ылғалдылықтың 20%-ға дейін артуы кезінде сығу кезіндегі беріктілік шегінің төмендеуі орын алады, бұл «цемент тасы – ағаш толтырғыш» фазаларының бөлу шекарасында өтетін деструктивті процестерден туындаған болуы мүмкін.

2-кесте – Кептіргеннен және кейіннен ылғалданғаннан кейінгі күлі бар ағаш-цемент композицияларының беріктігі

№	Ылғалдылығы, %	Сығу кезіндегі беріктік шегі, МПа	
		кептіруден кейін	ылғалданғаннан кейін
1	0	3,81	3,40
2	5	4,84	4,43
3	10	6,07	5,66
4	15	7,14	6,32
5	20	6,52	5,90

Зерттеу нәтижелері мүлдем құрғақ күйге дейін кептірілген, содан кейін 20% ылғалдылыққа дейін ылғалданған ағаш-цемент композицияларының үлгілерінде ба-
стапқы беріктігі қалпына келтірілмейтінін көрсетті.

Күлмен ағаш-цемент композицияларын сығу кезінде беріктілік шегіне экстрак-
тивтік заттардың теріс әсерін төмендететін неғұрлым тиімді технологиялық тәсілдерді
анықтау үшін ағаш толтырғышты сумен қосымша өңдеу жүргізілді. Өсімдік тектес ор-
ганикалық толтырғышты сумен (күлдің қатысуымен) өңдеумен бірге ағаш-цемент ком-
позициясынан үлгілерді дайындау кезінде минерализатор ретінде кеңінен қолданыла-
тын CaCl_2 қоспасын қолданған. Күл қоспаға, толтырғышты сумен өңдегеннен кейін, ал
 CaCl_2 – сумен бірге енгізілді (3-кесте).

3-кесте – Ағаш толтырғышты өңдеу тәсілінің АЦК беріктік көрсеткіштеріне әсері.

№	Суды енгізу тәсілі	Қысу кезіндегі беріктік шегі, МПа
Бақылау АЦК		
1	Ағаш қалдықтарын 2 сағат ішінде суға сулау арқылы (су температурасы 20 °C)	1,1
АЦК+ CaCl_2		
2	Ағаш қалдықтарын 2 сағат ішінде суға сулау арқылы (су температурасы 20 °C)	1,4
АЦК+Күл (8 %)		
3	Ағаш қалдықтарын 2 сағат ішінде суға сулау арқылы (су температурасы 20 °C)	5,2

Әдебиеттер:

1. Андреев А. Ч., Генадий Н.К., Александр А.А. Уточнения к статье «Древесно-цементный композит с добавкой стеатита как конструкционный и демпфирующий материал»
2. Транов Д.К., Исаев Е.С. Уточнения к статье «Древесно-цементные композиты как звукоизоляци-
онные материалы.
3. Запруднов В.И. Прочность древесно-цементного композита при воздействии химических добавок
на заполнитель // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2022. Т. 26. № 2. С. 103–109. DOI:
10.18698/2542-1468-2022-2-103-109

УДК 693.54

Бердіхан А.Ғ., ст. гр. ПСМИК-23-1*(24) МОК (КазГАСА)

Орынбеков Е.С., к.т.н., ассоц. профессор-исследователь МОК (КазГАСА)

СУХИЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ СМЕСИ ДЛЯ АДДИТИВНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА (3D-ПЕЧАТЬ)

В данной статье рассматриваются сухие строительные смеси, применяемые в аддитивном
строительстве (3D-печати). Описаны их состав, свойства и преимущества для повышения энергоэф-
фективности и технологичности строительных процессов.

Ключевые слова: сухие строительные смеси, аддитивное строительство, 3D-печать, тепло-
изоляция, энергоэффективность, реологические свойства, полимерные добавки, диатомит, водоудер-
живающая способность, межслойная адгезия.

Бұл мақалада аддитивті құрылысқа (3D-басып шығару) арналған құрғақ құрылыс қоспалары
қарастырылады. Олардың құрамы, қасиеттері және құрылыс процестерінің энергия тиімділігі мен
технологиялылығын арттырудағы артықшылықтары сипатталады.

Түйін сөздер: құрғақ құрылыс қоспалары, аддитивті құрылыс, 3D-баспа, жылу оқшаулау, энергия тиімділігі, реологиялық қасиеттер, полимерлік қоспалар, диатомит, су ұстау қабілеті, қабатаралық адгезия.

In this article, dry construction mixtures for additive construction (3D printing) are considered. Their composition, properties, and advantages for improving energy efficiency and technological performance of construction processes are described.

Keywords: dry construction mixtures, additive manufacturing, 3D printing, thermal insulation, energy efficiency, rheological properties, polymer additives, diatomite, water retention capacity, interlayer adhesion.

В данной статье рассматриваются особенности сухих строительных смесей для технологий аддитивного строительства (3D-печати). Развитие цифровых технологий в строительстве требует создания специализированных составов с заданными реологическими, механическими и технологическими характеристиками. Аддитивное строительство основано на послойном формировании конструкций с применением автоматизированных систем подачи материала. В отличие от традиционных технологий, 3D-печать предъявляет повышенные требования к смесям, включая сохранение формы после экструзии, тиксотропность, скорость структурообразования и высокую межслойную адгезию [1, 2].

Сухие строительные смеси представляют собой многокомпонентные системы на основе цементного вяжущего, минеральных наполнителей и модифицирующих добавок. Существенную роль играют пластификаторы, ускорители твердения и добавки, регулирующие водоудерживающую способность. Оптимизация состава направлена на обеспечение удобоперекачиваемости, экструзионной стабильности и быстрого набора прочности при сохранении геометрической устойчивости слоев. Использование таких смесей в аддитивном строительстве повышает точность геометрии изделий, снижает трудозатраты и объем отходов, а также ускоряет строительство. Ключевые параметры оценки включают водоцементное соотношение, водоудерживающую способность, среднюю плотность и предел прочности при сжатии, которые определяют технологичность смеси и стабильность послойного формирования конструкций [2,3].

Сухие строительные смеси для аддитивного строительства должны обеспечивать оптимальные реологические и физико-механические свойства, позволяющие формировать устойчивые слои с сохранением формы и необходимой адгезией между ними. В условиях 3D-печати послойное нанесение требует надежного сцепления слоев, что достигается подбором состава, типа вяжущего, гранулометрии наполнителей и модифицирующих добавок. Это повышает эффективность процесса, снижает материалоемкость и обеспечивает точность конструкций. Развитие 3D-печати обусловило создание специализированных смесей, обеспечивающих стабильную экструзию, формоустойчивость и ускоренный набор прочности. В исследованиях в Казахстане разработаны составы на основе модифицированного диатомита с улучшенными эксплуатационными и теплотехническими характеристиками. Для обеспечения технологических параметров в смеси вводятся полимерные, пластифицирующие и водоудерживающие добавки, регулирующие реологию, повышающие удобоперекачиваемость и адгезию между слоями. Использование модифицированного диатомита и полимерных компонентов повышает энергоэффективность и эксплуатационные свойства изделий. Рассматриваются свойства смесей для аддитивного строительства с учетом требований автоматизированного нанесения [1-4].

Основными характеристиками **растворных смесей** являются *подвижность, растекаемость, водоудерживающая способность и плотность*, а после твердения –

прочность на сжатие, плотность и **морозостойкость**. Эти показатели определяют пригодность смесей для послойного формирования элементов при 3D-печати. Подвижность растворных смесей определяется по ГОСТ 5802-86 по глубине погружения металлического конуса и зависит от качества заполнителя: зернового состава, крупности и содержания мелкодисперсных частиц. Более тонкий заполнитель обладает повышенной удельной поверхностью и пустотностью, что увеличивает водо- и цементопотребность смеси.

Согласно нормативным требованиям, подвижность растворных смесей для различных слоев составляет Пк3–Пк4 в зависимости от способа нанесения. Регулирование подвижности является важным фактором при проектировании составов для аддитивного строительства, так как обеспечивает стабильность экструзии, формоустойчивость слоев и качество сцепления между ними. В работе приведены данные о влиянии водоцементного отношения, вида пластифицирующих добавок и их концентрации на подвижность растворной смеси [5].

Установлено, что изменение водоцементного отношения и применение полимерных добавок позволяют эффективно управлять реологическими характеристиками сухих строительных смесей, используемых в технологиях 3D-печати. Анализ экспериментальных данных показал, что качество заполнителя и содержание полимерных добавок повышают водопотребность смеси на 3–5%, что связано с развитой удельной поверхностью заполнителя и расходом воды на растворение порошковых компонентов. Средняя плотность растворных смесей составляет 1715–1878 кг/м³. При увеличении содержания полимерных добавок наблюдается снижение плотности вследствие изменения структуры смеси и увеличения содержания воздуха, что оказывает влияние на массу конструкций и их эксплуатационные характеристики [6–8].

В ходе полупроизводственных испытаний установлено, что водоудерживающая способность смесей при температуре 20±5 °С соответствует нормативным требованиям и составляет не менее 95 %. При повышении температуры у смесей без ПД данный показатель снижается ниже 80 %, тогда как смеси с ПД сохраняют водоудерживающую способность на допустимом уровне.

Согласно ГОСТ 28013–98, расслаиваемость растворной смеси не должна превышать 5%. Для смесей без ПД она составляет 6,2%, что превышает норматив, тогда как введение полимерных добавок снижает ее до 3,1...4,2%.

В рамках разработки сухих строительных смесей для аддитивного строительства исследовано влияние состава, подвижности, водоудерживающей способности и модифицирующих добавок на физико-механические свойства материала. Испытания проводились на образцах-кубах 70,7×70,7×70,7 мм по ГОСТ 5802-86 и образцах 100×100×40 мм по ГОСТ 379. После распада образцы выдерживались при температуре 20 ± 2 °С и влажности 60 ± 5 %.

Анализ результатов показал, что составы без полимерных добавок при расходе извести 28...32% имеют прочность на сжатие 1,8...2,5 МПа, прочность сцепления 0,8...1,5 кгс/см² и морозостойкость до 50 циклов. При этом водоудерживающая способность, подвижность и расслаиваемость соответствуют нормативным требованиям, что связано с высоким содержанием мелкодисперсной фракции менее 0,14 мм (более 85%), обеспечивающей плотную структуру.

Введение полимерных добавок (ПД) в состав сухих строительных смесей улучшает физико-механические свойства затвердевшего материала. При увеличении их содержания прочность на сжатие и изгиб возрастает на 8–10% по сравнению с контрольными

образцами. Для различных слоев аддитивного формирования прирост прочности составляет 6–8% (грунт) и 8–9% (накровка), а прочность сцепления увеличивается на 5–10%. Морозостойкость таких составов достигает более 150 циклов замораживания и оттаивания, что повышает их эксплуатационную надежность в аддитивном строительстве.

Установлено, что рост содержания полимерной эмульсии повышает прочность, особенно при изгибе, однако зависимость от соотношения полимер/вода (П/В) носит экстремальный характер. Оптимальный диапазон составляет $P/B = 0,20-0,25$, но он требует экспериментального уточнения с учетом свойств полимера, цемента, заполнителя и требуемых характеристик. Избыточное содержание полимера не всегда повышает прочность и увеличивает стоимость материала, что требует рационального дозирования.

Полимерные добавки также влияют на насыпную плотность смесей и растворов. При введении 1,0–2,5% редиспергируемого полимерного порошка и 0,5–2% эфиров целлюлозы насыпная плотность составляет 1000–1115 кг/м³ и 1250–1280 кг/м³ соответственно, а плотность затвердевшего раствора – 1200–1300 кг/м³ и 1380–1450 кг/м³.

В целом модификация сухих строительных смесей полимерными добавками позволяет управлять их реологическими и физико-механическими свойствами, что особенно важно для технологий аддитивного строительства (3D-печати), предъявляющих высокие требования к стабильности формы, межслойной адгезии и прочности материалов [7-12].

Анализ экспериментальных данных показывает, что при увеличении содержания полимерной добавки (ПД) до 1 % или при $P/B = 0,03$ прочность сцепления составляет 0,3 МПа, тогда как при $P/B = 0,1-0,175$ она возрастает до 0,78–1,4 МПа, превышая норматив ($\geq 0,40$ МПа) в 4,5 раза. Существенное влияние оказывает водовязущее отношение (В/В) в диапазоне 0,43–0,85: его снижение до 0,68–0,63 повышает прочность, но уменьшает подвижность, тогда как увеличение улучшает текучесть при снижении прочности. Оптимальное значение $V/B = 0,62$ (0,58) для модифицированного диатомита обеспечивает баланс свойств и прочность на отрыв 0,3–1,42 МПа. Полимерные добавки проявляют пластифицирующий эффект, снижая водопотребность и улучшая экструзию, что важно для 3D-печати [10,11,12].

Толщина слоя существенно влияет на межслойную адгезию и прочность конструкции. Введение полимерных добавок улучшает структуру смеси, повышая эластичность, сцепление с основанием, воздухоовлечение и однородность, а также снижая усадочные деформации в процессе твердения. В совокупности использование полимерных добавок и модифицированного диатомита обеспечивает повышение физико-механических характеристик сухих строительных смесей, что особенно важно для аддитивных технологий (3D-печати).

Литература:

1. Прошин А.П., Данилов А.М., Гарькина И.А., Королев Е.В., Смирнов В.А. Синтез строительных материалов со специальными свойствами на основе системного подхода // Известия вузов. Строительство. – 2013. – №7. – С. 43–47.
2. Zagorodnuk L.H., Lesovik V.S., Shkarin A.V., Belikov D.A., Kuprina A.A. Creating Effective Insulation Solutions, Taking into Account the Law of Affinity Structures in Construction Materials // World Applied Sciences Journal 24 (11): 1496- 1502, 2013, ISSN 1818-4952 IDOSI Publications, 2013, DOI: 10.5829/idosi.wasj.2013.24.11. 7015.
3. Лесовик В.С. Техногенный метасоматоз в строительном материаловедении // Международный сборник научных трудов Строительные материалы-4С. – Новосибирск, 2015. – С. 26–30

4. Lesovik V.S. Geonics. Subject and objectives. Belgorod: BSTU, 2012. 100 c. 20. Лесовик В.С., Загороднюк Л.Х., Чулкова И.Л. Закон сродства структур в материаловедении // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 3. – Ч. 2. – С. 267–271.
5. Щекина А.Ю., Лесовик В.С., Загороднюк Л.Х., Беликов Д.А., Щекина А.Ю., Куприна А.А. Эффективные сухие смеси для ремонтных и восстановительных работ // Строительные материалы. 2014. №7. С. 82–85. Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова 2016, №9 51
6. Загороднюк Л.Х., Лесовик В.С., Беликов Д.А. К проблеме проектирования сухих ремонтных смесей с учетом сродства структур // Вестник Центрального регионального отделения РААСН, Выпуск 18. – М., 2014. – С. 112–119.
7. Lesovik V.S., Zagorodnyuk L.H., Tolmacheva M.M., Smolikov A.A., Shekina A.Y., Shakarna M.H.I. Structure-formation of contact layers of composite materials // Life Science Journal, 2014, 11(12s):948–953.
8. Kuprina A.A., Lesovik V. S., Zagorodnyuk L.H., Elistratkin M.Y. Anisotropy of Materials Properties of Natural and Man-Triggered Origin // Research Journal of Applied Sciences, 2014, 9: 816–819. 27. Lesovik V.S., Chulkova I.L., Zagorodnyuk L.Kh., Volodchenko A.A., Popov D. Y. The Role of the Law of Affinity Structures in the Construction Material Science by Performance of the Restoration Works // Research Journal of Applied Sciences, 2014, 9: 1100–1105.
9. Ильинская Г.Г., Лесовик В.С., Загороднюк Л.Х., Коломацкий А.С. Сухие смеси для отделочных работ на композиционных вяжущих // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2012. – №4. – С. 15–19.
10. Лесовик В.С., Загороднюк Л.Х., Ильинская Г.Г., Беликов Д.А. Сухие строительные смеси для ремонтных работ на композиционных вяжущих: монография. – Белгород: Изд-во БГТУ. 2013. 145 с.
11. Nurlybayev, R.E., Kuldeyev, E.I., Yestemessova, A.S., Altayeva, Z.N., Orynbekov, Y.S., Murzagulova, A.A., Iskakov, A.A., Abisheva, G.K., Khamza, Y.Y. Thermal Insulation Dry Construction Mixture Based on Diatomite. Coatings 2025, 15, 811 <https://doi.org/10.3390/coatings15070811>
12. Ruslan E. Nurlybayev., Erzhan I. Kuldeyev., Axaya S. Yestemessova., Zaure N. Altayeva., Yelzhan S. Orynbekov., Bakhytzhhan K. Sarsenbayev. Energy-efficient dry construction mixtures based on modified diatomite. ES Materials & Manufacturing, 2024, 25 <https://dx.doi.org/10.30919/esmm1220>
13. Естемесова А.С., Кульдеев Е.И., Нурлыбаев Р.Е., Алтаева З.Н., Орынбеков Е.С. Сухие строительные смеси на основе модифицированного диатомита. Механика и технологии / журнал. – 2024. – №3(85). – С. 201–212. <https://doi.org/10.55956/UFGO2185>

ӨОЖ 674.047

Жамбылова Қ., ХБК (КазБСҚА) ИДМП-24-1 тобы студенті

Самбетбаева А.К., т.ғ.к., ХБК (КазБСҚА) қауымдастырылған профессоры

АҒАШ ТАҚТА МАТЕРИАЛДАРЫНЫҢ ЫЛҒАЛ СІҢІРУІН АНЫҚТАУ

Мақалада ағаш тақта материалдарының ылғал сіңіргіштігін салыстырмалы түрде зерттеліп, олардың ылғал әсеріне төзімділігі анықталды.

Түйін сөздер: ағаш тақта материалдары, MDF, ДСП, ылғал сіңіргіштік, ылғалға төзімділік.

В статье представлены результаты сравнительного исследования влагопоглощения древесных плитных материалов и определена их устойчивость к воздействию влаги.

Ключевые слова: древесные плитные материалы, MDF, ДСП, влагопоглощение, влагостойкость.

This article presents the results of a comparative study of the water absorption of wood-based panel materials and determines their resistance to moisture.

Keywords: wood-based panel materials, MDF, particleboard, water absorption, moisture resistance.

Ағаш негізіндегі тақта материалдары қолжетімді бағасына, өңдеуге жарамдылығына және тамаша өнімділік қасиеттеріне байланысты жиһаз өнеркәсібінде, құрылыста және интерьер дизайнında кеңінен қолданылады. Ең көп таралған материалдарға орташа тығыздықтағы талшықты тақта (МДФ) және жаңқалы тақтасы (ДСП) жатады. Олар шкаф жиһаздарын, сәндік тақтадерді, интерьер элементтерін және беріктігі, өлшемдік тұрақтылығы және үнемділігі маңызды басқа да өнімдерді өндіруде қолданылады.

Дегенмен, жоғары ылғалдылыққа ұшыраған кезде ағаш негізіндегі тақта материалдарының қасиеттері айтарлықтай өзгереді. Суға немесе ылғалды ауаға ұшыраған кезде, бұл материалдар ылғалды сіңіре алады, бұл салмақтың өсуіне, ісінуге, өлшемдердің өзгеруіне, сыртқы түрінің нашарлауына және механикалық беріктің төмендеуіне әкелуі мүмкін. Бұл мәселе әсіресе жуынатын бөлмелеріне, ас үйлерге және ылғалдылығы тұрақсыз басқа да кеңістіктерге арналған жиһаз өндірісінде өткір.

Ылғалды сіңіру – ағаш негізіндегі тақта материалдарының пайдалану қасиеттерін сипаттайтын ең маңызды көрсеткіштердің бірі. Материалдың ылғалды сіңіру қабілеті неғұрлым жоғары болса, ылғалды ортада қолданған кезде оның қызмет ету мерзімі соғұрлым қысқа болады. Сондықтан әртүрлі тақта материалдарының ылғалды сіңіруін зерттеу тек теориялық қана емес, сонымен қатар практикалық та болып табылады, себебі ол нақты пайдалану жағдайлары үшін материалдарды саналы түрде таңдауға мүмкіндік береді.

Ылғалға төзімді МДФ, стандартты МДФ және ДСП салыстырмалы бағалауы ерекше қызығушылық тудырады, себебі бұл материалдардың құрылымы, тығыздығы және байланыстырушы қасиеттері әртүрлі, бұл олардың суға ұшыраған кездегі мінез-құлқына тікелей әсер етеді. Олардың қасиеттерін салыстыру бізге ең ылғалға төзімді материалды анықтауға және оны жиһаз және басқа да өнімдер өндірісінде пайдалану бойынша ұсыныстар беруге мүмкіндік береді.

Бұл зерттеудің мақсаты - ағаш негізіндегі тақта материалдарының ылғал сіңіруін зерттеу және олардың суға батырылған уақытына байланысты массасының өзгеруін салыстыру. Бұл мақсатқа жету үшін әртүрлі тақта материалдарының үлгілері дайындалып, толығымен құрғақ күйге дейін кептіріліп, содан кейін белгіленген аралықпен суға батырылғаннан кейін ретімен өлшенді.

Зерттеу нәтижелері қарастырылып отырған материалдардың ылғалға төзімділік дәрежесін бағалауға және олардың қайсысы жоғары ылғалдылық жағдайында қолдануға ең қолайлы екенін анықтауға мүмкіндік береді.

Зерттеу нысандары жиһаз өндірісінде кеңінен қолданылатын ағаш негізіндегі материалдар болды: ылғалға төзімді MDF, стандартты MDF және бөлшектер тақтасы. Бұл материалдар кең таралған қолжетімділігіне және әртүрлі ылғалға төзімділігіне байланысты таңдалды. Бұл олардың пайдалану қасиеттерін салыстырмалы талдауға мүмкіндік береді.

Тәжірибе үшін 30 x 30 x 20 мм өлшемді үлгілер дайындалды. Әрбір материал түрі үшін бес үлгі дайындалды, бұл нәтижелердің сенімділігін және бірнеше өлшеулерге негізделген салыстыруларды арттыруға мүмкіндік берді. Сынақ алдында барлық үлгілер суппорттарды пайдаланып мұқият өлшенді, ал олардың массасы аналитикалық таразыда 0,01 г дәлдікпен анықталды.

Абсолютті құрғақтықты қамтамасыз ету үшін үлгілер кептіру пешінде $103 \pm 2^\circ\text{C}$ температурада тұрақты салмаққа жеткенше алдын ала кептірілді. Кептіргеннен кейін, өлшеу нәтижелеріне қоршаған ауа ылғалдылығының әсерін болдырмау үшін үлгілер эксикаторда салқындатылды. Содан кейін әрбір үлгінің абсолютті құрғақ салмағы жазылды.

Тәжірибенің келесі кезеңі үлгілерді суға батыру кезінде судың сіңірілуін анықтау болды. Ол үшін үлгілер 2 литр дистилденген сумен толтырылған эксикаторға салынды. Салмақ өлшеулері белгілі бір уақыт аралықтарында жүргізілді: үлгілер суға батырылғаннан кейін 2 сағаттан, 24 сағаттан, 5 күннен және 7 күннен кейін. Әр кезеңнен кейін үлгілер алынып, бетінен артық ылғал алынып, қайтадан өлшенді.

Су сіңіруі суда өткізілген уақытқа байланысты үлгі салмағының өзгеруіне негізделіп бағаланды. Су сіңіру пайызы келесі формула бойынша анықталды:

$$W = ((m_1 - m_0) / m_0) \times 100\%,$$

W – ылғал сіңіру, %;

m_0 – абсолютті құрғақ күйдегі үлгінің массасы, г;

m_1 – белгілі бір уақыт суда ұсталғаннан кейінгі үлгінің массасы, г.

Алынған нәтижелер кестеге енгізіліп, зерттелген ағаш негізіндегі тақта материалдарының ылғалға төзімділігін салыстыру үшін пайдаланылды. Бұл тәсіл үлгі массасының өзгеру сипатын анықтауға және ылғалға ең төзімді материалдарды анықтауға мүмкіндік берді.

Сіңірілген ылғал мөлшеріне байланысты үлгілер массасының өзгеру нәтижелері 1-кестеде келтірілген.

1-кесте – Сіңірілген ылғал мөлшеріне байланысты үлгі массасының өзгеруі

Материал	Үлгі №	Бастапқы масса, г	Мүлдем құрғақ күйде	Үлгілер суда болғаннан кейін			
				2 2 сағаттан кейін	Бір күннен кейін	55күннен кейін	Бір аптадан кейін
1	2	3	4	5	6	7	8
Ылғалға төзімді MDF	1	9.87	9.49	10 127	13 878	18 564	19 456
	2	9.84	9.47	10 141	13 876	18 338	19,1889 ж.
	3	9.88	9.48	10 185	14.14	18 578	19 742
	4	9.57	9.17	9 858	13 688	18.39	19 439
	5	9.76	9.36	10 043	14.09	18 709	19 786
Кәдімгі МДФ	1	11.5	10.98	11 828	15 234	21 648	22 905
	2	11.57	11.07	11 888	15 301	21 881	22.79
	3	11.49	10.96	11 755	15 536	22 481	23 454
	4	11.49	10.95	11 787	15 089	21 462	22 552
	5	11.51	10.98	11 809	15 258	21 565	22 944
ДСП	1	11.26	10.72	20 981	22 348	24 215	24 317
	2	10.53	10.02	20 115	21 347	22 904	23 347
	3	11.72	11.13	21 248	21 529	24.65	24 399
	4	11.1	10.5	20.32	22 508	23 886	23 721
	5	11.51	10.92	21.48	22 436	24 568	24 545

1-кестеде келтірілген деректерді талдау барлық үлгілердің салмағы суға батырылғаннан кейін біртіндеп артқанын көрсетеді. Салмақтың ең аз өсуі ылғалға төзімді MDF үшін байқалды. Тіпті алғашқы сағаттарда да бұл материал суды сіңірудің салыстырмалы түрде төмен жылдамдығын көрсетті, ал кейінгі салмақтың өсуі біркелкі болды. Бұл материалдың ылғалдың енуіне жоғары төзімділігін көрсетеді, бұл оның тығыз құрылымына және арнайы гидрофобты қоспалардың болуына байланысты болуы мүмкін.

Кәдімгі MDF салыстырмалы түрде жоғары ылғалға төзімділік көрсетті, бірақ оның өнімділігі суға төзімді MDF-ке қарағанда онша қолайлы болмады. Кәдімгі MDF үлгілерінің салмағы, әсіресе суда ұзақ уақыт болғаннан кейін, тезірек өсті. Бұл матери-

алдың салыстырмалы түрде тығыз құрылымына қарамастан, арнайы су өткізбейтін компоненттердің болмауы оның ылғалдың енуіне қарсы тұру қабілетін төмендететінін көрсетеді.

ДСП үшін ылғал сіңірудің ең жоғары көрсеткіштері тіркелді. Тәжірибенің бастапқы кезеңінде ДСП үлгілерінің массасы айтарлықтай өсті және кейінгі бақылау кезеңдерінде де артып отырды. Бұл мінез-құлық материалдың құрылымдық қасиеттерімен түсіндіріледі. ДСП үлкен ағаш бөлшектерінен тұрады, олардың арасында көбірек қуыстар мен капиллярлар бар, бұл судың тез енуіне ықпал етеді. Сонымен қатар, ылғалдың ұзақ уақыт бойы әсер етуі бұл материалдың ішкі байланыстарының тезірек бұзылуына әкеледі, бұл ісіну мен беріктіктің ішінара жоғалуына әкелуі мүмкін.

Ағаш тақта материалдарының суда өткізілген уақытқа байланысты ылғалдылық пайызы 2-кестеде көрсетілген.

2-кесте – Суда өткізілген уақытқа байланысты ағаш тақтадерінің ылғалдылық пайызы

Материал	Үлгі №	бастапқы	Мүлдем құрғақ күйде	Үлгілер суда болғаннан кейін			
				2сағаттан кейін	Бір күннен кейін	5күннен кейін	Бір аптадан кейін
Ылғалға төзімді MDF	1	4.0	0	6.7	46.2	95.6	105.0
	2	3.9	0	7.1	46,5	93.6	102.6
	3	4.2	0	7.4	49.2	96.0	108.2
	4	4.4	0	7.5	49.3	100,5	112.0
	5	4.3	0	7.3	50,5	99.9	111.4
Кәдімгі МДФ	1	4.7	0	7.7	38,7	97.2	108.6
	2	4.5	0	7.4	38.2	97,7	105.9
	3	4.8	0	7.3	41.8	105.1	114.0
	4	4.9	0	7.6	37.8	96.0	106.0
	5	4.8	0	7.6	39.0	96.4	109.0
ДСП	1	5.0	0	95,7	108.5	125.9	126.8
	2	5.1	0	100.7	113.0	128.6	133.0
	3	5.3	0	90.9	93.4	121.5	119.2
	4	5.7	0	93,5	114.4	127.5	125.9
	5	5.4	0	96,7	105.5	125.0	124.8

2-кестеде келтірілген нәтижелер материалдар арасындағы айырмашылықтарды растайды. Суда 24 сағаттан кейін ылғалға төзімді MDF және стандартты MDF орташа ылғал сіңіруі сәйкесінше шамамен 30–35% және 25-28% құрады, ал ДСП үшін бұл көрсеткіш шамамен 85-100% жетті. 5-7 күннен кейін айырмашылықтар одан да айқын болды: MDF үлгілері үшін ылғал сіңіру біртіндеп артты, ал ДСП үшін ол абсолютті құрғақ массаның 100%-нан асатын максималды мәндерге жетті.

Айта кету керек, ылғалға төзімді MDF экспериментте сыналған материалдардың ішінде ең жақсы нәтижелерді көрсетті. Суда ұзақ уақыт болған кезде ылғалды тез жинағанымен, процесс басқа үлгілерге қарағанда баяу жүрді. Бұл материалды жоғары ылғалдылық жағдайында пайдалану үшін қолайлы етеді.

Алынған нәтижелердің практикалық маңыздылығы ылғалды ортада жұмыс істейтін жиһаз бен құрылымдық компоненттерді өндіруге арналған материалды саналы түрде таңдау мүмкіндігінде жатыр. Жуынатын бөлмелер, ас үйлер және кір жуатын орындар сияқты ылғалдылығы жоғары бөлмелер үшін қосымша қорғаныссыз ДСП пайдалану жағымсыз, себебі бұл материал өзінің пайдалану қасиеттерін тезірек жоғалтады. Сонымен қатар, ылғалға төзімді MDF пайдалану өнімдердің беріктігін арттырады және пайдалану кезінде деформация қаупін азайтады.

Зерттеу барысында ағаш негізіндегі тақта материалдарының барлығы ұзақ уақыт суға түскен кезде ылғалды әртүрлі дәрежеде сіңіретіні анықталды. Ылғалды сіңіру жылдамдығы материал түріне де, үлгілердің суға түскен уақытына да байланысты болды.

Зерттеу көрсеткендей, сыналған ағаш негізіндегі тақта материалдары ылғал сіңіру жағынан әртүрлі болды. Ылғалға төзімді MDF ең ылғалға төзімді болып шықты, ал кәдімгі MDF ортада болды, ал ДСП ылғал сіңіру жағынан ең жоғары болды.

Барлық үлгілердің массасы суда болған уақыттың артуымен артатыны, бірақ ылғал сіңіру жылдамдығы мен дәрежесі материалдың құрылымына байланысты екені анықталды. Бұл нәтижелер ылғалға төзімді MDF жоғары ылғалдылық жағдайында пайдалануға арналған жиһазға қолайлырақ екенін растайды.

Әдебиеттер:

1. Волынский В.Н. *Технология деревянных плит и композитных материалов: учебник.* – СПб.: Лань, 2010. – 336 с.
2. Баяндин М.А., Криворотова А.И., Соколов В.Л. *Производство деревянных плит: учебное пособие.* – Красноярск: СибСАУ, 2016. – 78 с.
3. ГОСТ 10634-88. *Деревянные доски. Методы определения физических свойств.* – М.: Издательство стандартов, 1988.

ӘОЖ 69.0

**Иса А., Жолымберді Н., Өтесін Ә., ХБК (ҚазБСҚА) АЖиОЗ-24-13 тобы студенттері
Жилкибаева А.М., ХБК (ҚазБСҚА) қауым. проф.**

ҚҰРЫЛЫСТА ТЕРМОХРОМДЫ ПАНЕЛЬДЕРДІ ҚОЛДАНУ: ФУНКЦИОНАЛДЫ СҰЛУЛЫҚ

Бұл мақалада термохромды панельдердің құрылыс саласындағы қолданылуы, олардың физико-химиялық қасиеттері, конструктивтік шешімдері және энергия тиімділігі қарастырылады. Термохромды материалдардың температура өзгерісіне байланысты түс өзгерту қабілеті ғимараттардың эстетикалық және функционалдық мүмкіндіктерін арттырады.

Түйін сөздер: термохромды панельдер, фасад, энергия тиімділігі, құрылыс материалдары, адаптивті сәулет.

В данной статье рассматривается применение термохромных панелей в строительстве, их физико-химические свойства, конструктивные решения и энергоэффективность. Способность термохромных материалов изменять цвет в зависимости от температуры позволяет повысить эстетические и функциональные характеристики зданий.

Ключевые слова: термохромные панели, фасад, энергоэффективность, строительные материалы, адаптивная архитектура.

This article examines the application of thermochromic panels in construction, their physicochemical properties, structural solutions, and energy efficiency. The ability of thermochromic materials to change color depending on temperature enhances both the aesthetic and functional performance of buildings.

Keywords: thermochromic panels, facade, energy efficiency, building materials, adaptive architecture.

Кіріспе

Қазіргі заманда құрылыс материалдарына қойылатын талаптар жылдан жылға артып келеді. Ғимараттар тек берік және ұзақ мерзімді ғана емес, сонымен қатар энер-

гия үнемдейтін, экологиялық қауіпсіз және эстетикалық жағынан тартымды болуы тиіс. Осы талаптарға сәйкес инновациялық материалдардың бірі – **термохромды панельдер** [1-2]. Термохромды материалдар температура өзгерісіне байланысты өз түсін өзгертетін ерекше қасиетке ие. Бұл қасиет олардың сәулет пен құрылыста жаңа мүмкіндіктер ашуына ықпал етеді. Мұндай панельдер ғимарат қасбетінде қолданылған кезде, қоршаған орта температурасына қарай түсін өзгертіп, бір жағынан визуалды әсер берсе, екінші жағынан ғимараттың жылу режимін реттеуге көмектеседі. Тақырыптың өзектілігі қазіргі уақытта энергия тиімді ғимараттар мен «ақылды» сәулеттік шешімдерге деген сұраныстың артуымен тікелей байланысты. Әсіресе Алматы сияқты жазда ыстық, қыста суық климаттық жағдайда мұндай материалдардың практикалық маңызы өте жоғары.

Материал сипаттамасы

Анықтамасы және құрамы: термохромды (термоиндикаторлық) бояулар мен лактар – бұл белгілі бір температуралық шекке жеткенде өзінің түсін немесе мөлдірлігін өзгертетін инновациялық құрылыс материалдары. Бұл эффект материалдың құрамындағы микрокапсулаланған пигменттердің арқасында жүзеге асады [3]. Әрбір микрокапсула ішіндегі термосезімтал заттар сыртқы ортаның (ылғал, химиялық заттар) әсерінен полимерлі қабықпен қорғалған, бұл материалдың ұзақ мерзімділігін қамтамасыз етеді.

Жұмыс принципі және түстік ауысулар: термохромды материалдар температура көтерілгенде немесе төмендегенде молекулалық құрылымын өзгертіп, жарық сәулелерін шағылыстыру қабілетін өзгертеді [4]. Осы жұмыста көрсетілген негізгі түстік ауысулар мен температуралық диапазон:

Температура шектері: 18°C, 22°C, 28°C, 31°C, 33°C, 45°C, 65°C.

Түс комбинациялары: Күлгін → қызғылт; күлгін → көк; көк → жасыл; қызыл → сары; жасыл → сары.

Энергия тиімділігі (функционалдығы): термохромды фасадтар ғимараттың энергия тұтынуын пассивті түрде реттейді: Жазғы кезең: күн сәулесі фасадты қыздырғанда, материал ашық түске ауысады. Бұл күн энергиясының шағылысу коэффициентін (альбедо) арттырып, ғимараттың қызып кетуін тежейді. Нәтижесінде *кондиционерлеу шығындары едәуір азаяды*. Қысқы кезең: төмен температурада фасад қара немесе қою түсте қалады. Қою түс күн жылуын максималды түрде жұтып, қабырғаларды *қосымша жылытуды* қамтамасыз етеді [1-5].



1-сурет – Микрокапсулаланған пигменттер

Нысанның сипаттамасы

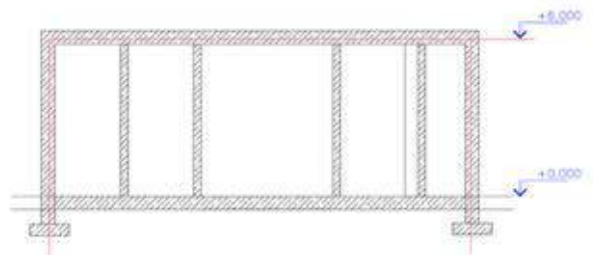
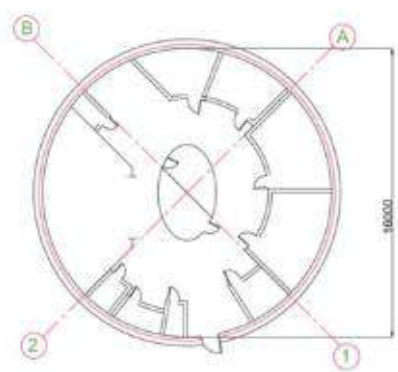
Функционалдық мақсаты: жобаланатын нысан – адаптивті қасбеті бар интерактивті дамыту орталығы [2]. Бұл орталық балалардың жан-жақты дамуына, ойнауына және жаңа білім алуына арналған заманауи кеңістік болып табылады. Сәулеттік идеясы: жобаның басты сәулеттік тұжырымдамасы – қасбетті жай ғана қоршау конструкциясы емес, оқытудың бір бөлігі ретінде қарастыру. Ғимарат қоршаған ортамен байланыста болып, ауа райына, температураға және күн сәулесіне байланысты «өмір сүреді» және өз түсін өзгертеді.



2-сурет – Негізгі қасбет 1 (төмен температурада)



2-сурет – Негізгі қасбет 2 (жоғарғы температурада)



3-сурет – 1:1 кесіндісі



4-сурет – Жоспары

Қолданылатын құрылыс материалдары

Негізгі материалдар және таңдау себептері: ғимараттың сыртқы қасбетін әрлеу үшін микрокапсулаланған термохромды пигменттері бар арнайы лак-бояу жабыны жағылған композитті панельдер таңдалды. Бұрын мұндай эффектілер үшін қымбат минералдар (мысалы, рубин) қолданылса, қазіргі заманауи фасадтық панельдерде сұйық кристалдар немесе органикалық лейко-бояғыштар қолданылады. Материалды таңдаудағы басты себеп – оның балалар үшін толықтай қауіпсіздігі (улы буланбайды) және металл негізді коррозиядан қорғайтын ұзақ мерзімділігі.

Материалдың қасиеттері мен құрылымы: панельдің құрылымы бірнеше жоғары технологиялық қабаттардан тұрады:

1. Негізі: алюминий композитті панель.
2. Грунтовка қабаты: негізбен мінсіз ілінісуді (адгезияны) қамтамасыз етеді.
3. Белсенді қабат: полимерлі матрицаға орналастырылған термохромды пигмент.

Бұл бояудың құрамына арнайы микрокапсулалар кіреді.

4. Қорғаныс қабаты: материалдың ұзақ мерзімділігін сақтау үшін аса берік, ультракүлгін сәулелерге (УФ) төзімді лак жағылады. Бұл материалдың басты қасиеті – белгілі бір температураға (активация шегіне) жеткенде, микрокапсулалардың ішіндегі химиялық құрылымның өзгеруі. Осының салдарынан жарықты жұту қабілеті өзгереді де, фасад басқа түске (мысалы, қарадан сарыға немесе көкке) ауысады.

Конструктивті шешімдер

Ғимараттың конструкциялық негізі ретінде темірбетонды қаңқа (каркас) жүйесі таңдалды. Бұл шешім балалар орталығына қажетті кең әрі ашық кеңістіктерді жасауға мүмкіндік береді.

Орталықтың қоршау конструкциялары (қасбет): жобаның басты ерекшелігі – желдетілетін қасбет (вентилируемый фасад) жүйесі. Ол келесі элементтерден тұрады:

- Тіреуіш жүйе: қабырғаға бекітілетін алюминий кронштейндер мен бағыттаушы профильдер. Алюминий жеңілдігімен және коррозияға төзімділігімен ерекшеленеді.

- Оқшаулағыш қабат: экологиялық таза базальтты мақта (минералды плита). Ол ғимараттың жылу сақтау қабілетін арттырып, шуды бәсеңдетеді.

- Сыртқы экран: термохромды жабыны бар алюминий композитті панельдер. Панельдердің арасындағы ауа қабаты ғимарат қабырғасының құрғақ болуын және табиғи желдетілуін қамтамасыз етеді.

Пішіндік ерекшелігі: ғимараттың шеңбер формасы аэродинамикалық тұрғыдан тиімді, бұл жел жүктемесін азайтады және термохромды панельдердің күн сәулесін әртүрлі бұрыштан қабылдауына жағдай жасайды. Төзімділігі жоғары, себебі панельдердің беткі қабаты УФ-сәулелерден қорғайтын арнайы лакпен қапталады, бұл пигменттердің түс өзгерту қасиетін ұзақ уақыт сақтауға мүмкіндік береді.

Құрылыс технологиясы

1. Дайындық және нөлдік цикл жұмыстары: ғимараттың сопақша формасына байланысты құрылыс алаңында жоғары дәлдіктегі геодезиялық белгілеу жүргізіледі. Іргетас ретінде жүктемені біркелкі тарататын монолитті темірбетонды плита таңдалды. Ғимарат қаңқасы қисық сызықты қалыптарды қолдану арқылы темірбетоннан құйылады, бұл нысанның футуристік пішінін қалыптастыруға мүмкіндік береді.

2. Адаптивті қабықшаны монтаждау (НФС технологиясы) термохромды панельдерді орнату желдетілетін фасад жүйесі бойынша келесі кезеңдермен жүзеге асырылады:

2.1. Тіреуіш жүйе: қабырғаға алюминий кронштейндері мен бағыттаушы профильдер бекітіледі. Алюминийдің жеңілдігі ғимарат қаңқасына түсетін салмақты азайтады.

2.2. Жылу оқшаулау: қабырға бетіне екі қабатты минералды мақта плиталары орнатылып, беті желден қорғайтын мембранамен қапталады.

2.3. Ауа саңылауы: оқшаулағыш пен панель арасында 40-60 мм арақашықтық сақталады. Бұл табиғи вентиляцияны қамтамасыз етіп, ғимаратты ылғалдан қорғайды.

3. Термохромды панельдерді дайындау және орнату. Панельдерге термохромды жабын зауыттық жағдайда бүрку әдісімен жағылады: Белсенді қабат: микрокапсулаланған термохромды пигменті бар суспензия грунтталған алюминий бетіне жағылады. Қорғаныс: панель беті УФ-сәулелерден қорғайтын жоғары сапалы мөлдір лакпен қапталады, бұл пигменттердің түс өзгерту қасиетін (10 жылдан астам) сақтайды. Бекіту: дайын панельдер фасадтық жүйеге жасырын клеммерлер арқылы монтаждалады, бұл ғимараттың эстетикалық тұтастығын қамтамасыз етеді. 4. Техникалық бақылау: құрылыс барысында панельдердің механикалық зақымдалмауы және түйісу жерлерінің дәлдігі қатаң бақыланады. Барлық материалдар ГОСТ стандарттарына және өрт қауіпсіздігі талаптарына сәйкес қолданылады.

Экологиялық және экономикалық аспектілер

Экологиялық тиімділік:

- Пассивті энергия үнемдеу: жаз айларында температура жоғарылағанда фасад ақшыл түске боялып, күн сәулесінің 80%-на дейін шағылыстырады. Бұл ғимарат ішіндегі температураны 5-8 градусқа төмендетіп, кондиционерлеуге жұмсалатын электр энергиясын үнемдейді.

- Қысқы режим: қыста қасбет қоңыр немесе қара түсте қалып, күн жылуын барынша жұтады, бұл жылу жүйесіне түсетін салмақты азайтады.

- Қауіпсіздік: қолданылатын термохромды пигменттер микрокапсула ішінде болғандықтан, қоршаған ортаға ешқандай химиялық заттар бөлінбейді.

- Төзімділік: панельдердің беткі қабаты УФ-сәулелерден қорғайтын арнайы лакпен қапталады, бұл пигменттердің түс өзгерту қасиетін ұзақ уақыт сақтауға мүмкіндік береді. Экономикалық негіздеме: термохромды панельдердің бастапқы құны дәстүрлі материалдардан жоғары болғанымен, олар 5-7 жыл ішінде энергияны үнемдеу есебінен өзін-өзі толық ақтайды. Сонымен қатар, ғимараттың бірегей дизайны оның коммерциялық тартымдылығын арттырады [1, 3].

Қорытынды

Жүргізілген зерттеу нәтижесінде термохромды панельдердің құрылыс саласында қолданылуының жоғары тиімділігі дәлелденді. Бұл материалдардың температура әсерінен түс өзгерту қасиеті ғимараттардың сыртқы келбетін динамикалық түрде өзгертіп қана қоймай, олардың энергия тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

Талдау барысында термохромды қасбеттердің жаз мезгілінде күн сәулесін шағылыстырып, ғимараттың қызып кетуін азайтатыны, ал қыс мезгілінде жылуды сіңіріп, жылу шығындарын төмендететіні анықталды. Осылайша, олар пассивті энергия үнемдеу технологияларының бірі ретінде қарастырылуы мүмкін.

Сонымен қатар, ұсынылған конструктивтік шешімдер мен материалдардың экологиялық қауіпсіздігі оларды заманауи құрылыс талаптарына толық сәйкес келетінін көрсетеді.

Қорыта айтқанда, термохромды панельдерді қолдану – сәулет пен құрылыс саласында инновациялық бағыттардың бірі болып табылады және болашақта энергия тиімді, экологиялық және интеллектуалды ғимараттарды жобалауда кеңінен қолданылу әлеуетіне ие [1-5].

Әдебиеттер:

1. Umar A., Reddy S. *Thermochromic materials for energy-efficient buildings // Construction and Building Materials.* – 2020. – Vol. 247. – P. 118542.
2. Gao X., Li Q., Zhang H. *Application of smart materials in adaptive building facades // Journal of Materials in Civil Engineering.* – 2019. – Vol. 31. – No. 6. – P. 04019087.
3. Baetens R., Jelle B.P., Gustavsen A. *Properties, requirements and possibilities of smart windows for dynamic daylight and solar energy control // Solar Energy Materials and Solar Cells.* – 2010. – Vol. 94. – No. 2. – P. 87–105.
4. Karlessi T., Santamouris M., Apostolakis K. *Development and testing of thermochromic coatings for buildings // Energy and Buildings.* – 2009. – Vol. 41. – No. 7. – P. 747–752.
5. Lampert C.M. *Smart switchable glazing for solar energy and daylight control // Solar Energy Materials and Solar Cells.* – 2003. – Vol. 76. – No. 4. – P. 489–499.
6. Mehta P.K., Monteiro P.J.M. *Concrete: Microstructure, Properties, and Materials.* – New York: McGraw-Hill, 2014. – 704 p.
7. Neville A.M. *Properties of Concrete.* – London: Pearson Education Limited, 2011. – 846 p.

ӘОЖ 666.7.022.42:628.477.6

Кауменова Д.К., Қадырмұрат М.С., ХБК (ҚазБСҚА) ПСМИК-22 тобы студенттері
Зейлен А.М., ХБК (ҚазБСҚА) ИСМУК-25 тобы студенті
Ибраимбаева Г.Б., т.ғ.к., ХБК (ҚазБСҚА) профессоры

ҚҰРЫЛЫС КЕРАМИКАСЫНДА ИЛЕМДІ ЕМЕС САЗДЫ ШИКІЗАТ ПЕН ТЕХНОТЕКТІ ҚАЛДЫҚТАРДЫ КЕШЕНДІ ПАЙДАЛАНУ

Мақалада құрылыс керамикасын өндіруде илемді емес сазды шикізат пен өнеркәсіптің технотекті қалдықтарын кешенді пайдалану мүмкіндіктері қарастырылады. Әртүрлі қалдықтардың керамикалық массалардың қалыптау қасиеттеріне, сондай-ақ дайын бұйымдардың физика-механикалық сипаттамаларына әсерін талдау жүргізілді.

Технотекті қалдықтарды пайдалану керамикалық материалдардың құрылымын жақсартуға, күйдіру температурасын төмендетуге және өнімнің өзіндік құнын төмендетуге ықпал ететіні көрсетілген.

Табиғи және қайталама шикізатты кешенді пайдалану өндірістің ресурстық тиімділігін арттыруға және қоршаған ортаға экологиялық жүктемені азайтуға мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: құрылыс керамикасы, илемді емес саздар, өндіріс қалдықтары, керамикалық кірпіш, қайталама шикізат, ресурстарды үнемдеу.

В статье рассматриваются возможности комплексного использования непластичного глинистого сырья и техногенных отходов промышленности при производстве строительной керамики.

Проведен анализ влияния различных отходов на формовочные свойства керамических масс, а также физико-механических характеристик готовых изделий.

Показано, что использование техногенных отходов способствует улучшению структуры керамических материалов, снижению температуры обжига и снижению себестоимости продукции.

Комплексное использование природного и вторичного сырья позволяет повысить ресурсоэффективность производства и снизить экологическую нагрузку на окружающую среду.

Ключевые слова: *строительная керамика, непластичные глины, отходы промышленности, керамический кирпич, вторичное сырье, ресурсосбережение.*

The article discusses the possibilities of integrated use of non-plastic clay raw materials and man-made industrial waste in the production of building ceramics.

The influence of various wastes on the molding properties of ceramic masses, as well as the physico-mechanical characteristics of finished products, is analyzed. It is shown that the use of man-made waste contributes to improving the structure of ceramic materials, reducing the firing temperature and reducing the cost of production.

The integrated use of natural and recycled raw materials makes it possible to increase the resource efficiency of production and reduce the environmental burden on the environment.

Keywords: *building ceramics, non-plastic clays, industrial waste, ceramic bricks, secondary raw materials, resource saving.*

Кіріспе

Жұмыстың мақсаты – берілген физика-механикалық қасиеттері бар құрылыс керамикасын алу үшін илемді емес саз шикізаты мен технотекті қалдықтарды кешенді пайдалану мүмкіндігін зерттеу.

Мақсатқа жету үшін келесі міндеттер анықталды:

- керамикалық массалар құрамында технотекті қалдықтарды пайдалану мүмкіндігін талдау;
- қоспалардың керамикалық бұйымдардың физика-механикалық сипаттамаларына әсерін анықтау.

Бұл зерттеудің өзектілігі минералды ресурстарды пайдалану тиімділігін арттыру және құрылыс материалдарын, атап айтқанда керамика өндірісіне ресурстарды үнемдейтін және экологиялық қауіпсіз технологияларды енгізу қажеттілігімен байланысты.

Құрылыс материалдарының қазіргі заманғы өнеркәсібі табиғи ресурстарды ұтымды пайдалануға және қоршаған ортаға теріс әсерді азайтуға бағытталған. Илемділігі төмен саз шикізаты кең таралған, бірақ оның таза түрінде қолданылуы илемділік пен қалыптанушылығының жеткіліксіздігіне байланысты шектеулі. Мұндай саздардың технологиялық қасиеттерін жақсарту үшін әртүрлі қоспалар, соның ішінде техногендік қалдықтар қолданылады. Бұл керамикалық массалардың қасиеттерін жақсартып қана қоймай, сонымен қатар технологиялық және жылу өңдеуден өткен және құнды технологиялық қасиеттерге ие материалдар болып табылатын өнеркәсіптік қалдықтардың едәуір көлемін жоюға мүмкіндік береді.

Қалдықтардың басым көпшілігі силикаттар болып табылады, сондықтан құрылыс керамикасы өнеркәсібі үшін құнды шикізат болып табылады. Өнеркәсіптік қалдықтарды пайдалану құрылыс материалдарын өндіруге жұмсалатын шығындарды табиғи шикізаттан өндірумен салыстырғанда 10-30%-ға төмендетуге мүмкіндік беретіні, күрделі салымдарды үнемдеу 30-50%-ға жететіні анықталған [1-3].

Қазақстан Республикасының аумағында жыл сайын жүздеген миллион тонна өнеркәсіптік қоқыс түзетін 1700-ден астам техногендік-минералдық түзілімдер нысандары тіркелген, бұл елеулі экологиялық қауіп төндіреді. 2025-2026 жылдардағы жағдай

бойынша тау-кен өндіру және қайта өңдеу өнеркәсібінің жинақталған қалдықтарының жалпы көлемі шамамен 55 млрд тоннаны құрайды. Техногендік-минералды түзілімдерді қайта өңдеу деңгейі төмен болып қалуда – шамамен 11%, ал дамыған елдерде бұл көрсеткіш 70-80%-ға жетеді [4].

Сондықтан кәдеге жарату мәселесі ерекше өзектілікке ие болады. Әр түрлі қалдықтардың көздері тау-кен өнеркәсібі, көмір өндіру және көмір байыту, отын-энергетика өнеркәсібі, кара және түсті металлургия, химия өнеркәсібі, құрылыс материалдары өнеркәсібі, ағаш өңдеу өнеркәсібі және т.б.

Қазіргі уақытта тау-кен қалдықтарын пайдалану бойынша көптеген әртүрлі ұсыныстар бар [5-8]. Қалдықтарды пайдалану саласы үйінділерге түсетін аршылған жыныстардың түріне байланысты, бұл игеріліп жатқан пайдалы қазбалар кен орындарының (кенді, металл емес, отын-энергетикалық, борпылдақ) түріне тікелей байланысты. Соңғысын игеру кезінде аршылған жыныстар саздармен, саздақтармен, алевролиттермен, саздақтармен, құмтастармен, көп түйіршікті құмдармен ұсынылған. Оларды құрылыс материалдарын өндіруде қолдану бағыттары әртүрлі. Сазды жыныстарды керамикалық материалдар, байланыстырғыш заттар өндірісінде қолдануға болады. Құмдармен құмтастар – бетон алу кезінде, сондай-ақ, жол құрылысында толтырғыш ретінде. Сонымен қатар, құмдар силикатты кірпіш пен ерітінді дайындауға арналған шикізат болып табылады. Алевролиттер – цемент, жасанды кеуекті толтырғыштар өндірісінде. Көмір кен орындарының аршылған сазды жыныстарынан керамикалық (жабынқыш, кірпіш, тақта) және шыны кристалды материалдар алынады. Сонымен, көмірді өндіру және байыту қалдықтары керамикада жанғаш және майсыздандығыш компоненттері ретінде қолданылады.

Столбоушкин А.Ю. бірлескен авторлармен бірге көмір байыту фабрикалары мен темір кендерін байыту кәсіпорындарының қалдықтарын қайта өңдеудің ресурс үнемдейтін технологиясын әзірледі [9]. Қалдықтарды фракцияларға бөлу нәтижесінде алынған байыту қалдықтарының азкөміртекті ұсақ дисперсті бөлігі және темір рудасын байыту қалдықтарының шламды силикат бөлігі кірпіш өндіру үшін негізгі компонент ретінде пайдаланылуы мүмкін (70-80%-ға дейін) [10].

Құрылыс материалдарын өндіруде ресурстарды және энергияны үнемдеу мақсатында қолданылатын әртүрлі технотекті өнімдердің ішінде минералогиялық құрамы жағынан да, жинақталу көлемі жағынан да энергетикалық кешеннің күлі мен күл-қож қалдықтары анағұрлым перспективалы болып табылады. ЖЭС күл-қож қалдықтары керамикалық бұйымдар өндірісінде майсыздандырғыш немесе жанғыш қоспалар ретінде қызмет ете алады.

Елімізде 21 көмір электр станциясы жұмыс істейді, оларда 1,4 миллиард текше метрден астам күл-қож қалдықтары жинақталған. Үйінділердің үлкен көлеміне қарамастан, құрылыста, цемент пен бетон өндірісінде аз ғана бөлігі қолданылады. Қазақстанда күл-қож қалдықтарын кәдеге жарату деңгейі төмен болып қалуда, сарапшылардың бағалауы бойынша, ол олардың түзілуінің жалпы көлемінің 10%-нан аспайды [11].

ЖЭС күлі мен қожынан құрылыс кірпішін дайындау саз карьерлерін әзірлеуді, шикізатты тасымалдауды және оны қоймаларда бірнеше ай ұстауды талап етпейді. Күл-, қож- керамика өндірісінің негізін қалаушы С.Ж. Сайбулатов болып табылады, ол күл мен күл-қож қоспасын керамикалық массаға енгізудің оң әсері оның ішінде тотығу-тотықсыздану ортасын құру болып табылатынын, керамикалық массаны күйдіру температурасын 50-100°C-қа төмендететінін атап өтті.

Күл-қож қалдықтарын пайдалану көптеген зерттеулерде көрінеді. Артықшылығы – олардың құрамында минералды бөлшектер де, жанбаған көмірдің қалдықтары да бар, олар дайын майсыздандырғыш-жанғыш кешенді құрайды [12-14].

В.Н. Бурмистровтың мәліметтері бойынша, құрамында отын бар қоспаларды қолдану – ЖЭС күлі кондициялық отын шығынын азайтуға мүмкіндік береді, сонымен қатар кірпіштің беріктігі мен аязға төзімділігін жақсартуға мүмкіндік береді [15].

Құрылыс керамикасын өндіруде жиі қолданылатын технотекті өнімдердің үлкен тобына металдарды өндіру, өңдеу және байыту процесінде, сондай-ақ болаттар мен қорытпаларды балқыту кезінде пайда болатын материалдар жатады. Олардың құрамында сілтілі және жерсілтілі оксидтерінің, темір оксидтерінің едәуір мөлшерінің болуы оларды балқыма ретінде пайдалануға мүмкіндік береді, бұл күйдіру процесін жақсартуға және нәтижесінде дайын өнімнің пайдалану қасиеттеріне ықпал етеді.

Минералды қалдықтармен салыстырғанда органикалық қалдықтарды өңдеу қиынырақ. Алайда, осы қалдықтардан қайта өңдеудің соңғы технологияларының арқасында материалдарды, соның ішінде құрылыс керамикасын өндіру үшін қайта өңдеуге болады. Керамика өндірісінде күріш қалдықтарын, атап айтқанда күріш қабығы мен сабанын пайдалану экологиялық таза материалдарды алуға және көп тонналық қалдықтарды жоюға мүмкіндік беретін перспективалы бағыт болып табылады. Күріш қабығын күйдіргеннен кейін пайда болатын күл кремний диоксидіне бай және оны керамикалық бұйымдар өндірісінде белсенді қоспа ретінде қолдануға болады. Күріш қалдықтарын қолдану керамикалық бұйымдардың тығыздығын төмендетуге және олардың жылу оқшаулау қасиеттерін жақсартуға мүмкіндік береді [16].

[17] авторлары гидрокавитация мен жылдам пиролизді қолдана отырып, қайта өңделген күріш негізіндегі тығыз және кеуекті керамикалық композиттер алған.

Шикізатты дұрыс таңдау – бұл зерттеудің соңғы нәтижелерін анықтайтын өте маңызды жұмыс. Керамикалық кірпіш алу үшін әртүрлі технологиялық сипаттамалары бар және керамикалық кірпіш өндірісінде қолданылатын кең таралған балқитын саздарды зерттеу қажет. Сондықтан күрделі минералогиялық құрамға ие сазды жыныстардың физика-химиялық және технологиялық қасиеттерін зерттеу, олардың коагуляция және құрылымдау қабілетін анықтау және соның негізінде сапалы керамикалық бұйымдарды алу үшін ең оңтайлы шикізатты таңдау қажет.

Нәтижелер және талқылау

ҚазБСҚА зертханасында өнеркәсіптің түрлі қалдықтары негізінде құрылыс керамикасын алу бойынша зерттеулер жүргізілді. Зерттеу үшін негізгі шикізат ретінде Шығыс Қазақстан облысының «Казачье» карьерінің сазы таңдалды. Қоспалар ретінде: Өскемен ЖЭО-ның күлі мен қождары және ағаш үгінділері [18] қолданылды.

Қалыптау ылғалдылығын өзгертумен отын-энергетикалық кешен қалдықтарын (ЖЭО күлі мен қождары) пайдалана отырып, сапасыз сазды шикізат негізінде беріктігі 12,8-ден (құрамы, %: саз-күл-қож = 95-0-5) 17,8 МПа (құрамы, %: саз-күл-қож = 80-10-10) дейінгі керамика үлгілері алынды. Бұл жағдайда күйдіру температурасы 950-ден 1100°C-қа дейін реттелді.

Күл-қож қалдықтарын пайдалану кезінде керамиканың беріктігінің артуы олардың жоғары дисперсиясымен, пуццоландық белсенділігімен және химиялық құрамымен байланысты екені анық. Күл-қож қалдықтары құрылымды тығыздайтын микро толтырғыш ретінде әрекет етеді, сонымен қатар күйдіру кезінде қосымша күшті силикат пен алюмосиликатты қосылыстарын құрайды, бұл кеуектілікті азайтады және керамиканың беріктігін арттырады. Күлді ұнтақтық дәрежесінің жоғарылауы керамика-

лық дененің тығыздығын арттыра отырып, саз бөлшектері арасындағы микро қуыстарды толтыруға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, күл-қож қалдықтары кептіру және күйдіру кезінде шөгуді азайтып, ішкі микрожарықтардың пайда болу қаупін азайтатын майсыздандырғыш қоспа ретінде жұмыс істейді.

Әрі қарай зерттеулер керамикалық массаның қасиеттеріне және күйдірілген үлгілердің физикалық-механикалық қасиеттеріне ағаш үгінділерін (кұрғақ компоненттердің массасының 7%-на дейін) және пластификациялаушы химиялық қоспаны (суперпластификатор полипласт СП-1, 3%-ға дейін) қолдану арқылы жүргізілді.

Зерттеу нәтижесінде беріктігі 14,7 МПа дейінгі керамика үлгілері алынды. Ағаш үгінділері жанып кететін қоспа ретінде әрекет етеді, керамиканың тығыздығын төмендетеді, бұл кеуектілікті арттырады және механикалық беріктікті төмендетеді. Алайда, беттік белсенді заттармен бірге олар күйдіру процесіне оң әсер етуі мүмкін, сонымен қатар материалдың салмағын жеңілдете отырып, жоғары жылу оқшаулағыштыққа ие жеңіл, кеуекті материалдарды алуға мүмкіндік береді.

Астық қалдықтары – дәнді дақылдарды тазарту қалдықтары: күріш қабығы, қарақұмық, тары; сабан бөлшектері, аспирациялық шаң; жүгері орамдары және өсімдік ауылшаруашылық қалдықтарының басқа түрлері де керамикалық кірпіш өндірісінде қолданылды [19-20].

Күрішті өңдеу процесінде сабан, кебек және қабық түрінде қалдықтардың көп мөлшері пайда болады – орта есеппен 1 тонна өнім алған кезде 1 тоннадан астам сабан түзіледі, сондықтан оны кәдеге жарату қажет [16].

Осыған байланысты ҚазБСҚА-да әртүрлі сипаттағы беттік-белсенді заттардың қолданумен ЖЭС күлі мен күріш сабанының керамикалық үлгілердің қасиеттерін қалыптастыруға әсерін анықтау бойынша зерттеулер жүргізілді [21]. Зерттеу үшін негізгі шикізат ретінде Алматы облысы Талғар кен орнының пластификациялаушы қоспа ретінде – Түркістан облысы «Ибата» кен орнының бентониті және техногендік қалдықтар – Алматы ЖЭО-3 күлі және Қызылорда облысынан күріш сабаны пайдаланылды.

ЖЭС күлін және күріш сабанын қолдану көп тонналық қалдықтарды кәдеге жарату есебінен ресурстарды үнемдеу мәселелерін ғана емес, сонымен қатар қоршаған ортаны технотекті ластанудан қорғау және тиімді керамика алу мәселелерін шешуге мүмкіндік береді.

Зерттеу деректері 1100°C күйдіру температурасында ешқандай қоспасыз таза саздақтан беріктігі 9 МПа болатын керамикалық үлгі алуға болатынын көрсетеді. Композициядағы 5% бентонит қоспасының қатысуымен термиялық өңделген үлгілердің физика-механикалық қасиеттерінің өзгеруін талдау 1000°C күйдіру температурасында 8,7 МПа дейін, 1050°C – 9,3 МПа дейін, ал 1100°C кезінде – 13,9 МПа дейін беріктіктің артқанын көрсетті. Бұл бентониттің керамика түзілуінің температурасын төмендететін жеңіл балқитын эвтектиканың пайда болуына және беріктігі жоғары дене пайда болуына ықпал ететіндігін көрсетеді. Құмайтты (лесс тәрізді) саздақтарды бентонитпен модификациялау монтмориллониттің сазды минералдарының жеңіл балқуына байланысты күйдіру температурасын 100-150°C төмендетуге мүмкіндік береді.

ЖЭС күлінің 5-10% қосылуы саздақ мөлшерінің қатар төмендеуімен де оң әсер етеді, күйдіруді жақсартады, 1050°C және 1100°C күйдіру температураларында үлгілердің беріктігінің шамалы жоғарылауына әкеледі (құрамы: Саздақ/Бентонит/ Күл/ Күріш сабаны = 90/5/5/0, $R_{сығ}=15$ МПа). Күлдің пайыздық мөлшерін 15%-ға дейін арттыру қоспасыз керамикалық массадан алынған үлгілердің беріктігіне сәйкес келетін беріктікке ие керамикалық дене алуға мүмкіндік береді.

Әрі қарайғы зерттеулер күріш сабанының керамикалық үлгілердің физика-механикалық сипаттамаларының өзгеруіне әсерін анықтаумен байланысты. Күріш сабаны жанып кететін қоспа ретінде және керамикалық бұйымдардың орташа тығыздығын төмендету үшін қолданылады. Сонымен қатар, керамикалық массада күріш сабаны арматуралық материалдың рөлін атқара отырып, шикі үлгілердің беріктігін арттырады, күйдіру процесінде белсенді кремний диоксиді ретінде жұмыс істейді, күйдірілген өнімдермен химиялық әрекеттесу арқылы күйдірілген өнімдердің беріктік сипаттамаларын арттыруға ықпал етеді. Құрғақ компоненттердің жалпы массасының 5% мөлшерінде күріш сабанын қосу кезінде алынған мәліметтерге сәйкес үлгілердің беріктігін 11 МПа шегінде сақтауға мүмкіндік береді (құрамы: Саздақ/Бентонит/Күл/Күріш сабаны = 75/5/15/5), бұл М100 кірпіш маркасына сәйкес келеді.

Сонымен, жүргізілген зерттеулер «Саздақ/Бентонит/Күл/Күріш сабаны» ұтымды құрамымен илемділігі төмен саздақ негізіндегі керамикалық композицияларға модификатор қоспаларын енгізу күйдіру температурасының 50-100°C төмендеуіне және үлгілердің беріктігін 19-40%-ға арттыруға ықпал ететінін көрсетті.

Ұсынылған жұмыстың нәтижелерін енгізудің тиімділігі шикізат базасын кеңейтуге, дайын өнімнің құнын төмендетуге және олардың физикалық-механикалық сипаттамаларын жақсартуға мүмкіндік береді.

Жүргізілген зерттеулер керамикалық массалардың құрамына технотекті қалдықтарды енгізу бұйымдардың технологиялық және пайдалану қасиеттеріне оң әсер ететіндігін көрсетті.

Қорытындылар:

1. Илемді емес саз шикізатын түзеткіш қоспаларды енгізу кезінде құрылыс керамикасын өндіруде тиімді пайдалануға болады.
2. Өнеркәсіптің технотекті қалдықтары керамикалық массалардың перспективалы құрамдас бөлігі болып табылады.
3. Компоненттердің оңтайлы арақатынасында қалдықтарды пайдалану керамикалық бұйымдардың физика-механикалық қасиеттерін жақсартуға (шикізат массасының қалыптылығын жақсарту, бұйымдардың суды сіңіруін азайту, керамикалық материалдың беріктігін арттыру) және күйдіру температурасын төмендетуге мүмкіндік береді.
4. Технотекті қалдықтарды пайдалану табиғи шикізат шығынын азайтуға және көмілетін қалдықтардың көлемін азайтуға мүмкіндік береді.
5. Табиғи және қайталама шикізатты кешенді пайдалану құрылыс керамикасын өндірудің экологиялық және экономикалық тиімділігін арттыруға ықпал етеді.

Әдебиеттер:

1. Гайдай М.Ф., Вайсман Я.И., Глушанкова И.С., Семейных Н.С. Использование отходов угледобычи при производстве строительной керамики по экологической безопасной, ресурсосберегающей технологии // Вестник МГСУ. – 2016. – №3. – С. 93-110.
2. Ашмарин Г.Д., Курносов В.В., Ласточкин В.Г. Энерго- и ресурсосберегающая технология керамических стеновых материалов // Строительные материалы. – 2010. – №4. – С.24-28.
3. Колпаков А.В., Абдрахимов В.З. К вопросу о фазовом составе керамических материалов на основе межсланцевой глины, отходов горючих сланцев и углеобогащения // Известия ВУЗов. Строительство. – 2013. – №6. – С. 30-41.
4. Доклад Министра промышленности и строительства Республики Казахстан Нагаспаева Е. на заседании Правительства по вопросам управления коммунальными и промышленными отходами, 26 марта 2025 г. <https://www.gov.kz/memleket/entities/mps/press/news/details/962560?lang=ru>

5. Худякова Л.И. Использование отходов горнодобывающей промышленности в производстве строительных материалов // XXI век. Техносферная безопасность: Том 2, № 2 2017
6. Макаров Д.В., Мелконян Р.Г., Суворова О.В., Кумарова В.А. Перспективы использования промышленных отходов для получения керамических строительных материалов // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2016. – № 5. – С. 254–281.
7. Вуколов А.Н. Проблемы и перспективы использования техногенного минерального сырья // Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. – № 6 (48). – Ч. 5. – С. 130-132.
8. Рыльникова М.В., Петрова О.В., Ахмедьянов И.Х. Оценка рыночного потенциала технологии утилизации некондиционного сырья в полном цикле комплексного освоения рудных месторождений // Маркшейдерский вестник. – 2012. – № 5. – С. 5-8.
9. Столбоушкин А.Ю., Бердов Г.И. Ресурсосберегающая комплексная переработка минерального техногенного сырья в производстве строительных материалов // Известия ВУЗов. Строительство. – Новосибирск: НГАСУ, 2011. – №1. – С. 46-53.
10. Фомина О.А., Столбоушкин А.Ю. Формирование рациональной поровой структуры стеновой керамики из шламистых железорудных отходов // Строительные материалы. – 2015. – № 12. – С. 14-19.
11. Ахмедьянов А.У., Киргизбаева К.Ж., Туреханова Г.И. Вторичная переработка отходов (золотошлаков) промышленных предприятий // Казахстанская Ассоциация природопользователей для устойчивого развития. <https://kapital.kz/economic/135541/uroven-pererabotki-zoly-v-kazahstane-ostaetsyanizkim.html>
12. Абдрахимов В.З., Лобачев Д.А., Абдрахимова Е.С. Использование отходов топливно-энергетического комплекса в производстве керамического кирпича – один из современных приоритетов развития «зеленой» экономики // Вестник ПТО РААСН. – Вып. 19. Нижний Новгород, 2016. – С. 296-303
13. Лохова Н.А., Тарновская А.С. Оптимизация состава и технологических параметров изготовления пористых стеновых керамических материалов на основе микрокремнезема и органосодержащих добавок // Системы. Методы. Технологии. – 2013. – №3(19). – С. 139-145
14. Лазарева Т.Л., Куликова Е.С. Исследование влияния отходов промышленности на свойства стеновой керамики // Технические науки – от теории к практике, № 2 (50), 2016. – с.135-140. www.sibac.info 135
15. Бурмистров В.Н., Ведерников Г.В. Повышение эффективности производства керамического кирпича // Достижения строительного материаловедения: сб. науч. ст., посвященный 100-летию со дня рождения П.И. Боженова. – СПб.: ОМ-Пресс, 2004. –140 с.
16. Горбунов Г.И., Расулов О.Р. Использование рисовой соломы в производстве керамического кирпича // Вестник МГСУ, №11 – 2014. – с.128-136].
17. Айдаралиев Ж.К., Бокова Е.С., Бекболот кызы Б. Переработка рисовой шелухи и получение керамического композита на ее основе // Nanotechnologies in construction, №17 (5) – 2025. – с.594-608 <https://doi.org/10.15828/2075-8545-2025-17-5-594-608>
18. Makhsetova J., Ibraimbayeva G., Turapbai M., Sagindykova A. Building ceramics based on ash and slag waste // Scientific discussion (Praha, Czech Republic) VOL 1, No 84, (2023) DOI: 10.5281/zenodo.10480738
19. Бархатов В.И., Добровольский И.П., Капкаев Ю.Ш. Отходы производств и потребления – резерв строительных материалов: монография. – Челябинск: Изд-во Челяб. гос. ун-та, 2017. – 477 с.
20. Горбунов Г.И., Расулов О.Р. Проблемы рациональной утилизации рисовой соломы // Вестник МГСУ. – 2013.
21. Абилдаева Г.К., Ибраимбаева Г.Б., Сейдахметов С.Х. Исследование влияния добавок-регуляторов на прочность строительной керамики // QazBSQA Хабаршысы. №2 (84), 2022 <https://doi.org/10.51488/1680-080X>

Қасенов А.С., ст. гр. ИДМП 24-1 МОК (КазГАСА)
Шалтабаева С.Т., к.т.н., ассоц. проф. МОК (КазГАСА)

СОВРЕМЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ

В данной статье рассмотрены современные технологии переработки древесных отходов и их значение для повышения экологической и экономической эффективности деревообрабатывающих предприятий. Проанализированы основные виды древесных отходов, а также современные методы их рационального использования в промышленности.

Ключевые слова: древесные отходы, переработка древесных отходов, деревообрабатывающая промышленность, древесные плиты, пеллетирование, брикетирование, термохимическая переработка, биотехнологическая переработка, энергоэффективность, экологическая безопасность.

Мақалада ағаш қалдықтарын қайта өңдеудің заманауи технологиялары және олардың ағаш өңдеу кәсіпорындарының экологиялық және экономикалық тиімділігін арттырудағы маңызы қарастырылған. Сонымен қатар ағаш қалдықтарының негізгі түрлері және оларды өнеркәсіпте тиімді пайдалану жолдары талданған.

Түйін сөздер: ағаш қалдықтары, ағаш қалдықтарын қайта өңдеу, ағаш өңдеу өнеркәсібі, ағаш плиталары, пеллет өндіру, брикеттеу, термохимиялық қайта өңдеу, биотехнологиялық өңдеу, энергия тиімділігі, экологиялық қауіпсіздік.

This article examines modern technologies for processing wood waste and their role in improving the environmental and economic efficiency of woodworking enterprises. The main types of wood waste and the main methods of their rational use in industry are analyzed.

Keywords: wood waste, wood waste recycling, woodworking industry, wood-based panels, pellet production, briquetting, thermochemical processing, biotechnological processing, energy efficiency, environmental safety.

Древесина является одним из наиболее распространённых и востребованных природных материалов, широко применяемых в строительстве, мебельной промышленности и целлюлозно-бумажном производстве. Благодаря своим физическим свойствам, доступности и экологичности древесина остаётся важным сырьём для многих отраслей экономики. Однако в процессе механической обработки древесины образуется значительное количество отходов. По различным оценкам, объём отходов может составлять от 40 до 60% от исходного сырья [1]. К основным видам древесных отходов относятся опилки, стружка, кора, технологическая щепка, а также крупные остатки, такие как горбыль и обрезки. В условиях современного производства, ориентированного на ресурсосбережение и принципы циркулярной экономики, рациональное использование древесных отходов приобретает особую актуальность. Эффективная переработка отходов позволяет не только снизить негативное воздействие на окружающую среду, но и создать дополнительные экономические преимущества для предприятий.

Древесные отходы можно классифицировать по их происхождению и физическому состоянию [2]. По происхождению различают первичные, вторичные и третичные отходы. Первичные отходы образуются на этапе лесозаготовки и включают пни, вершины деревьев и сучья. Вторичные отходы возникают непосредственно в процессе деревообработки на предприятиях и представлены опилками, стружкой, крошками и другими остатками обработки. Третичные отходы формируются при утилизации или переработке уже использованных изделий из древесины. Кроме того, отходы классифицируются по размеру частиц. К крупным отходам относят обрезки древесины и гор-

быль, к средним – щепу, а к мелким – опилки и древесную пыль. Важное значение имеют физико-химические свойства отходов, такие как влажность, плотность, зольность и теплотворная способность, поскольку именно они определяют наиболее подходящую технологию дальнейшей переработки.

Одним из наиболее распространённых способов использования древесных отходов является производство древесных плит и композиционных материалов. К таким материалам относятся древесно-стружечные плиты (ДСП), древесноволокнистые плиты средней плотности (МДФ) и ориентированно-стружечные плиты (ОСП) [3]. Технологический процесс их производства включает несколько этапов: сортировку и подготовку отходов, сушку сырья, измельчение до необходимой фракции, смешивание с различными связующими веществами и последующее прессование при высокой температуре и давлении. Данный метод позволяет эффективно использовать даже мелкие отходы древесины и получать строительные и мебельные материалы с заданными физическими и механическими свойствами. Кроме того, применение современных малотоксичных смол и оптимизированных режимов горячего прессования повышает экологическую безопасность производства и снижает негативное влияние на окружающую среду.

В современных условиях развития деревообрабатывающей промышленности особое внимание уделяется рациональному использованию сырьевых ресурсов и снижению экологической нагрузки. Одним из перспективных направлений является производство древесно-стружечных плит (ДСП) с использованием не только традиционной древесины, но и альтернативного сырья, включая отходы деревообработки и сельского хозяйства.

Технология производства плит в целом соответствует классической схеме. Исходное сырьё подвергается предварительной подготовке: измельчению и сушке до оптимальной влажности. После этого древесные или растительные частицы смешиваются со связующим веществом – синтетическими смолами, такими как мочевиноформальдегидная (UF) или фенолформальдегидная (PF). Содержание связующего обычно составляет порядка 8–12% от массы плиты. Полученная смесь формуется в ковёр и подвергается горячему прессованию при температуре около 130–150 °С и давлении, достаточном для уплотнения структуры и активации процесса полимеризации смолы.

В ходе исследования установлено, что ключевыми факторами, влияющими на свойства ДСП, являются тип сырья, размер частиц и количество связующего. Применение более мелких частиц способствует улучшению структуры плиты за счёт увеличения площади контакта между элементами. Увеличение содержания смолы приводит к росту прочности на изгиб, модуля упругости и внутреннего сцепления, а также снижает водопоглощение и разбухание по толщине.

Требования к производству и применению древесно-стружечных плит осуществляется по ГОСТ 10632—2014. Применение древесно-стружечных плит различных классов эмиссии формальдегида [4] (табл.).

Таблица – Применение древесно-стружечных плит различных классов эмиссии формальдегида.

Класс эмиссии формальдегида	Применение плит
Е 0,5	Для производства детской мебели, мебели для учебных заведений, мебели для дошкольных учреждений и другой мебели
Е 1	Для производства бытовой мебели, мебели для общественных помещений и изделий, предназначенных для эксплуатации внутри жилых и общественных зданий и помещений
Е 2	Для производства других изделий, кроме мебели

Другим важным направлением переработки древесных отходов является производство топливных гранул и брикетов [5]. Мелкофракционные отходы, такие как опилки и древесная пыль, могут использоваться для изготовления пеллет и брикетов, которые применяются в качестве альтернативного топлива. Производственный процесс включает сушку сырья до влажности примерно 8–12%, его измельчение, прессование под высоким давлением, а также охлаждение и упаковку готовой продукции. Полученные топливные гранулы обладают высокой теплотворной способностью, удобны в транспортировке и хранении. Кроме того, их использование позволяет снизить выбросы вредных веществ по сравнению с сжиганием необработанной древесины. Пеллеты широко применяются в современных автоматизированных котельных установках и позволяют частично заменить традиционные ископаемые виды топлива.

Современные технологии переработки древесных отходов также включают термохимические методы, такие как пиролиз, газификация и торрефикация [6]. Пиролиз представляет собой процесс термического разложения древесины без доступа кислорода, в результате которого образуются древесный уголь, жидкие продукты и горючий газ. Газификация позволяет преобразовать древесные отходы в синтез-газ, состоящий преимущественно из оксида углерода и водорода, который может использоваться в энергетике и химической промышленности. Торрефикация – это мягкая термическая обработка древесины при температуре примерно 200–300 °С, позволяющая улучшить её топливные характеристики. Эти технологии рассматриваются как перспективные направления получения альтернативной энергии из возобновляемого сырья.

Отдельное направление представляет биотехнологическая переработка древесных отходов, основанная на использовании микроорганизмов и ферментов [7]. В рамках данного подхода возможно получение биоэтанола, биогаза, а также переработка отходов методом компостирования. Биотехнологические методы особенно эффективны при переработке коры и мелких фракций древесины. Они отличаются высокой экологичностью, поскольку позволяют минимизировать вредные выбросы и одновременно получать полезные продукты энергетического или сельскохозяйственного назначения.

Комплексная переработка древесных отходов имеет важное экологическое и экономическое значение. С экологической точки зрения она способствует снижению объёма захоронения отходов на полигонах, уменьшению выбросов углекислого газа и сокращению потребления первичных природных ресурсов. Экономическая эффективность проявляется в возможности получения дополнительной продукции из отходов, снижении затрат на их утилизацию и расширении источников дохода предприятий. По данным различных исследований, внедрение замкнутых технологических циклов на деревообрабатывающих предприятиях может повысить их рентабельность примерно на 10–20% [8].

В перспективе развитие технологий переработки древесных отходов будет связано с внедрением цифровых систем контроля качества сырья и автоматизированных линий сортировки, а также с разработкой безотходных производственных схем. Большое внимание уделяется созданию новых экологических связующих материалов на основе биополимеров и интеграции энергетических установок непосредственно в структуру деревообрабатывающих предприятий. Современные научные исследования направлены на увеличение глубины переработки древесного сырья, повышение эффективности использования отходов и дальнейшее снижение экологической нагрузки на окружающую среду.

Литература:

1. Глебов И.Т. Теория резания древесины: учебное пособие для студентов лесотехнических вузов. – Екатеринбург: Уральский государственный лесотехнический университет, 2005. – 196 с.
2. Боровиков А.М., Уголев Б.Н. Справочник по древесине. – М.: Лесная промышленность, 1989. – 296с.
3. Лукин Н.И., Петров А.В. Технологии производства древесных плит. – М.: Лесная промышленность, 2013. – 312 с.
4. ГОСТ 10632—2014
5. Сергеев В.В. Энергетическое использование древесной биомассы. – М.: Московский государственный университет леса, 2014. – 240 с.
6. Коновалов Н.А., Белов С.В. Комплексная переработка древесного сырья. – М.: Лесная промышленность, 2010. – 320 с.
7. Кутузов В.М., Куликов В.М. Технология деревообрабатывающих производств: учебник для вузов. – М.: Лесная промышленность, 2012. – 384 с.
8. Шишкин А.И. Технология переработки древесных отходов. – СПб.: Профессия, 2015. – 256 с.

ӘОЖ 661.631/666

Қуаныш Н.Қ., ХБК (ҚазБСҚА) ПСМИК-24-1* тобы студенті
Ибраимбаева Г.Б., т.ғ.к., ХБК (ҚазБСҚА) профессоры

ҚҰРЫЛЫС МАТЕРИАЛДАРЫН ӨНДІРУДЕ ҚҰРАМЫНДА ФОСФОР БАР ҚАЛДЫҚТАРДЫ ПАЙДАЛАНУ

Мақалада құрылыс материалдарын өндіруде құрамында фосфор бар қалдықтарды пайдалануға талдау жасалды. Қалдықтардың пайда болу статистикасы, химиялық құрамы, олардың технологиялық процестерге және дайын өнімнің қасиеттеріне әсері келтірілген. Бұл қалдықтарды пайдалану құрылыс материалдарының өнімділігін жақсартуға және қоршаған ортаға экологиялық жүктемені азайтуға мүмкіндік беретіні көрсетілген.

Түйін сөздер: құрылыс материалдары, құрамында фосфор бар қалдықтар, қайта өңдеу, қайталама шикізат, экологиялық қауіпсіздік.

В статье рассмотрены возможности использования фосфорсодержащих отходов в производстве строительных материалов. Проведен анализ образования и накопления фосфогипса и фосфорных шлаков, их химического состава и свойств. Исследованы направления применения отходов при производстве цемента, гипсовых вяжущих, керамического кирпича, дорожных оснований и строительных композитов. Показано, что использование фосфорсодержащих отходов способствует снижению экологической нагрузки, экономии природных ресурсов и повышению эффективности строительного производства.

Ключевые слова: строительные материалы, фосфорсодержащие отходы, переработка, вторичное сырье, экологическая безопасность.

The article discusses the possibilities of using phosphorus-containing waste in the production of construction materials. An analysis of the formation and accumulation of phosphogypsum and phosphorus slags, their chemical composition, and properties was carried out. The study examines the use of these wastes in the production of cement, gypsum binders, ceramic bricks, road bases, and construction composites. It is shown that the use of phosphorus-containing waste helps reduce environmental impact, conserve natural resources, and improve the efficiency of construction production.

Keywords: construction materials, phosphorus-containing waste, processing, secondary raw materials, environmental safety.

Құрамында фосфор бар қалдықтарды (фосфогипс, қождар) пайдалану – құрылыс индустриясындағы байланыстырғыш материалдар, кірпіш, блоктар мен жол жабындарын өндіруге мүмкіндік беретін перспективалы бағыт. Фосфогипс гипс байланыстырғыштарын алу үшін, ал фосфор қождары экологиялық жүктеме мен материалдардың өзіндік құнын төмендететін толтырғыш ретінде қолданылады.

Құрамында фосфор бар қалдықтар минералды тыңайтқыштар өндірісінде, негізінен апатиттер мен фосфориттерді өңдеуде түзіледі.

Статистикаға сәйкес 1 тонна фосфор қышқылына 4-5 тонна фосфогипс түзіледі. Әлемде 6 миллиард тоннадан астам фосфогипс жинақталған. Жыл сайын шамамен 200-300 миллион тонна өндіріледі.

Фосфогипстен фосфаттарды алу технологиясын Қытай ғалымдары да әзірледі, мұнда ол фосфогипстің 50%-на дейін өңдейді және құрылыста белсенді қолданады [1].

Қазақстанда, әсіресе химия өнеркәсібі аудандарында (Тараз, Шымкент) ондаған миллион тонна фосфор бар қалдықтар жинақталған [2]. Олардың жиналуы топырақтың, су ресурстарының және атмосфераның ластануына әкеледі.

Құрамында фосфор бар қалдықтар күрделі химиялық құраммен сипатталады, соның ішінде:

- кальций оксиді (CaO);
- кремний диоксиді (SiO_2);
- фосфор оксиді (P_2O_5);
- ауыр металдардың қоспалары.

Олардың қасиеттері алу технологиясына және тазалау дәрежесіне байланысты. Құрылыста дисперсиялық, ылғалдылық, беріктік және химиялық белсенділік сияқты сипаттамалар маңызды.

Қазіргі уақытта құрылыс материалдарын өндіруде құрамында фосфор бар компоненттерді пайдалану тәжірибесі бар. Көптеген зерттеушілер фосфор шлактары мен фосфогипсті кірпіш, қабырға блоктары мен тастарды өндіруде толтырғыш ретінде, құрылыс керамикасының күйдіру температурасын қалыпқа келтіретін және реттейтін қоспалар ретінде қолданудың тиімділігін дәлелдеді.

Құрамында фосфор бар қалдықтар топырақты нығайту және жол негіздерін салу үшін қолданылады [3-4], мұндайда негіздің беріктігі 20-40%-ға артады, шаңның пайда болуы төмендейді.

Фосфогипс цементтің қатаюын реттегіш ретінде қолданылады, қоспаның үлесі 3-5% болғанда табиғи гипсті 100% дейін алмастыруға болады. Зерттеулер көрсеткендей, цементтің беріктігі 5-10%-ға артады, қатаю мерзімі тұрақтанады [5-6].

Фосфогипс гипс байланыстырғышқа (кальций сульфатының жартылай гидраты) тарақша бекіткіштері бар (пазогребневые) плиталар, құрғақ араласпалар, гипсокартон өндірісі үшін өңделеді. Фосфогипстің 80%-на дейін гипс өнімдеріне өңдеуге болады, беріктігі табиғи гипспен салыстыруға келеді. Зерттеулерге сәйкес, 1 миллион тонна фосфогипсті пайдалану 500 мың тоннаға дейін табиғи ресурстарды үнемдейді, CO_2 шығарындыларын 10-15% төмендетеді [7].

[8] зертеу авторы фосфор қожының 20%-ға дейінгі мөлшердегі қоспасы псевдо-волластонит пен ларнитті кірпіште күйдіру кезінде кристалдануға ықпал ететіндігі дәлелдеді, бұл күшейтетін нәтиже береді, сонымен бірге кептіру мен күйдіру кезінде шөгуді шектейді, керамиканың механикалық беріктігін арттырады, өнімнің жарылу тенденциясын айтарлықтай төмендетеді. Фосфор қожының одан әрі 30%-ға дейін ұлғаюы керамикалық массаның илемділігін, яғни тақтатастектес саздың байланыстырушы қабілетін төмендетеді, бұл кірпіш бетінде жарықтар тудырады.

М.Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университетінің ғалымдары жүргізген зерттеулерде фосфор қожы мен бентонит сазынан жасалған композицияның наноқұрылымы (байлам ретінде 25% мөлшерінде) үлгілердің беріктігіне 27,1 МПа қол жеткізген. Байлам мөлшері 25-тен 40%-ға дейін өскен сайын күйдіру әсері артады және үлгілердің беріктігі 54,3 МПа-ға жетеді. Жоғарыда келтірілген нәтижелер жоғары кальцийлі фосфор шлактары бар ірі түйіршікті композициялардағы ең белсенді күй және тығыз құрылымдардың қалыптасуы байламның 40-60% мөлшерінде болатынын көрсетеді. Оңтайлы технологиялық көрсеткіштер: күйдіру температурасы 1050-1100°C, престеу қысымы 20-25 МПа, престеу ұнтағының ылғалдылығы 7-8% [9].

[10] авторлары Жамбыл облысының фосфор өнеркәсібінің әртүрлі қалдықтарының сынамаларын химиялық талдаудың орташа нәтижелерін ұсынды. Негізгі компоненттер кальций мен кремний оксидтері болып табылады, қалдықтардың көпшілігінде алюминий мен темір оксидтері де бар. Бұл оксидтердің болуы құрылыста байланыстырғыш материалдарды жасау үшін қолданылатын шикізат компоненттерінің гидратациялық қасиеттерін сипаттайды және құрылыс араласпаларын (портландцемент, глиноземді цемент, әйнек, нәзік керамика және т.б.) алу технологиясында маңызды рөл атқарады.

Құрылыс материалдарын өндіру үшін шикізат ретінде осы қалдықтарды таңдау кезінде олардың радионуклидтерді ұстауға арналған нормативтерге сәйкестігі тексерілген. Санитарлық-эпидемиологиялық қорытындылар бұл қалдықтарды құрылыс материалдарының барлық түрлері үшін минералды шикізат ретінде шектеусіз пайдалану мүмкіндігін расталған, өйткені қалдықтардың әрбір түрі үшін радионуклидтердің жиынтық үлестік белсенділігі 370 Бк/кг аспайды.

Қазақстан үшін перспективалар:

- қалдықтардың үлкен қоры;
- дамыған құрылыс саласы;
- қайта өңдеу зауыттарын құру мүмкіндігі;
- жол құрылысында пайдалану;
- құрылыс материалдарының экспорты.

Қорытынды: Құрылыс материалдарын өндіруде фосфор бар қалдықтарды пайдалану қайталама ресурстарды өңдеудің тиімді бағыты болып табылады. Бұл заманауи тазарту технологияларының сапасын қатаң бақылауымен қалдықтарды жинаудың экологиялық мәселесін бір уақытта шешуге мүмкіндік береді, құрылыс материалдарының құнын төмендетеді, өндіріс тиімділігін арттырады.

Әдебиеттер:

1. Недбаев И.С. *Геоэкологическая оценка воздействия производства фосфорных удобрений на почвы и растительность: Диссертация на соиск. уч. степ. кандидат наук.* – СПб., 2023.
2. Бишимбаев В.К. *Экологические вопросы в химической промышленности // Известия НАН РК.* – 2011. – №1.
3. Кравченко П.А., Куликова О.А., Волгарева Е.А., Костылев А.А., Леценко М.И. *Перспективы исследований фосфогипса как материала для строительства // Известия ПГУПС.* – 2024/1. – С. 7-21.
4. Довыденко А.В., Лунёв А.А. *Использование фосфогипса в сфере дорожного строительства: потенциал и проблемы // Вестник МГСУ.* – Том 18. – Выпуск 2. – 2023.
5. Васильев В.В. *Применение фосфогипса в производстве цемента // Журнал «Цемент».* – Выпуск №2. – 2012.
6. Ильин А.П., Кочетков С.П., Брыль С.В., Рухлин Г.В. *Проблемы и перспективы использования вторичных продуктов переработки природных фосфатов для получения строительных материалов // Экология и строительство.* – № 4. – 2016. – С. 21-29.

7. Сучков Д.В. Утилизация гипсосодержащих отходов минерально-сырьевого комплекса: Автореферат диссертации на соиск. уч. степ. кандидат наук. – СПб., 2024.
8. Абдрахимов В.З. Влияние фосфорного шлака на технические показатели и фазовый состав керамического кирпича // Известия КГАСУ. – 2024. – № 3 (69)
9. Сулейменов Ж.Т., Молдамуратов Ж.Н., Сагындыков А.А., Баялиева Г.М., Алимбаева Ж.Б. Высокопрочная стеновая керамика на основе фосфорного шлака и бентонитовой глины // Нанотехнологии в строительстве (Nanotechnologies in construction). – 2022. – № 14 (1). – С. 11-17.
10. Бейсекова Т.И., Тургумбаева Х.Х., Лапина И.З., Шанбаев М.Ж., Абдуалиева Ж.У. Утилизация техногенных отходов фосфорной промышленности с целью получения строительных композитов // Журнал «Современные проблемы науки и образования», 2015. № 2 (часть 2) URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=21680>

УДК 693.54

Мақажан М.Б., ст. гр. ПСМИК-23-1*(24), МОК (КазГАСА)

Орынбеков Е.С., к.т.н., ассоц. профессор-исследователь МОК (КазГАСА)

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ СУХИЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ СМЕСИ

В данной статье рассмотрены составы и свойства теплоизоляционных энергоэффективных сухих строительных смесей. Проанализировано их влияние на теплопотери зданий и возможности энергосбережения. Обоснована эффективность применения данных материалов в современном строительстве.

Ключевые слова: сухие строительные смеси, теплоизоляция, энергоэффективность, энергосбережение.

Бұл мақалада энергияны үнемдейтін жылу оқшаулағыш құрылыс қоспаларының құрамы мен қасиеттері қарастырылады. Олардың ғимараттың жылу жоғалуына және энергияны үнемдеу әлеуетіне әсері талданады. Бұл материалдарды заманауи құрылыста қолданудың тиімділігі дәлелденді.

Түйін сөздер: құрғақ құрылыс қоспалары, жылу оқшаулау, энергия тиімділігі, энергия үнемдеу.

The compositions and properties of thermal insulation, energy-efficient dry construction mixtures have been examined. Their influence on building heat losses and energy-saving potential has been analyzed. The effectiveness of applying these materials in modern construction has been substantiated.

Keywords: dry construction mixtures, thermal insulation, energy efficiency, energy saving.

Несмотря на технологичность и удобство, применение сухих строительных смесей требует строгого соблюдения технологических регламентов, прежде всего корректного подбора водо-смесового отношения, поскольку отклонения снижают прочностные и эксплуатационные характеристики. Ограниченное время жизнеспособности раствора требует оперативного выполнения работ, а сохранение свойств обеспечивается при хранении в сухих помещениях при умеренной температуре [1].

Современные исследования (2021–2025) в области сухих строительных смесей направлены на создание multifunctional экологических материалов с сочетанием теплоизоляционных свойств и высокой прочности.

Наномодифицированный диатомит и эффект Кнудсена: новые подходы к сверхэффективной теплоизоляции

Одним из перспективных направлений теплоизоляционных материалов является использование наноразмерной пористости для управления теплопередачей. В работах группы Нурлыбаева предложен подход на основе эффекта Кнудсена, позволяющий значительно снизить теплопроводность материала.

1. Наномодификация и супертеплоизоляторы

Наномодифицированный диатомит и эффект Кнудсена: новые подходы к сверхэффективной теплоизоляции

Одним из наиболее перспективных направлений в разработке теплоизоляционных материалов является использование наноразмерной пористости для управления механизмами теплопередачи. В работах исследовательской группы Нурлыбаев реализован подход, основанный на применении эффекта Кнудсена, позволяющего существенно снизить теплопроводность материала.

Если ранее основное внимание уделялось повышению прочности и долговечности пористых систем, то в данном случае акцент смещен на контроль теплопереноса на молекулярном уровне.

Это позволяет рассматривать наномодифицированный диатомит как основу для создания следующего поколения теплоизоляционных материалов, сочетающих минимальную толщину, высокую эффективность и экологическую безопасность. [2].

2. Использование отходов и биоразлагаемых материалов

«Умные» строительные смеси и стратегия Net Zero: как наука меняет отрасль

В условиях глобального курса на углеродную нейтральность (Net Zero) строительная индустрия становится одной из ключевых площадок для технологических трансформаций. Значительная доля выбросов CO₂ связана с производством цемента и добычей природного песка, что делает поиск альтернативных решений не просто актуальным, а необходимым.

Экологическая задача: путь к Net Zero

Одной из центральных целей исследований является снижение углеродного следа строительных материалов.

Производство цемента и добыча песка традиционно сопровождаются значительными выбросами CO₂. В ответ на это ученые предлагают заменять природные ресурсы альтернативными наполнителями:

- промышленными отходами (шлаки, зола-унос);
- переработанными строительными материалами;
- био-компонентами.

Такой подход позволяет не только сократить выбросы, но и трансформировать саму логику отрасли: из источника загрязнения строительство становится инструментом утилизации отходов.

Дополнительный эффект – сохранение природных ресурсов, прежде всего кварцевого песка, месторождения которого постепенно истощаются.

Технологический прорыв: энергоэффективные материалы

Второе направление связано с созданием принципиально новых по своим свойствам материалов, обеспечивающих высокую энергоэффективность зданий.

Использование наномодификаторов и фазопереходных материалов (PCM) позволяет приблизиться к концепции «пассивного дома». В таких зданиях стены выполняют не только несущую, но и регулирующую функцию:

- аккумулируют тепло,
- снижают теплопотери,

- стабилизируют внутренний микроклимат.

Фактически речь идет о переходе к материалам, которые «работают» вместо инженерных систем, сокращая потребление энергии на отопление и охлаждение.

Дополнительным преимуществом становится снижение массы конструкций. Применение био-наполнителей (например, льна или конопли) и пористых техногенных материалов делает смеси легче, что уменьшает нагрузку на фундамент и упрощает транспортировку.

Экономика замкнутого цикла

Третье ключевое измерение – экономическое. Разрабатываемые решения напрямую связаны с принципами циркулярной экономики.

Использование отходов в качестве сырья зачастую оказывается дешевле традиционных материалов, особенно с учетом затрат на добычу, очистку и логистику природного песка. Это позволяет снизить себестоимость строительных смесей без потери качества.

Параллельно формируются новые рынки, связанные с аддитивным строительством. Смеси адаптируются под технологии 3D-печати, что открывает возможности для:

- ускоренного возведения зданий;
- снижения трудозатрат;
- удешевления жилья.

Итоговая цель: универсальный «конструктор» для строительства

В центре всех исследований - создание универсальной сухой смеси нового поколения. Такой материал должен сочетать сразу несколько характеристик:

- экологичность и низкий углеродный след;
- технологичность и совместимость с 3D-печатью;
- энергоэффективность за счет «умных» свойств;
- экономическую доступность.

Итоговая концепция – это своеобразный «конструктор» для строительства, который можно адаптировать под разные задачи: от малоэтажного жилья до крупных инфраструктурных объектов.

Перспективы

Развитие подобных технологий формирует новую парадигму строительной отрасли. Материалы перестают быть пассивными элементами и превращаются в активные системы, влияющие на энергопотребление, экологию и экономику проектов.

Будущее строительных смесей: от отходов к «умным» стенам

Современная строительная отрасль стремительно меняется под давлением экологических и экономических факторов. Дефицит природных ресурсов, рост стоимости сырья и ужесточение требований к энергоэффективности зданий стимулируют разработку принципиально новых материалов. Одним из наиболее перспективных направлений становятся «зеленые» сухие строительные смеси (ССС), сочетающие в себе вторичное сырье, нанотехнологии и интеллектуальные функции.

«Живые» стены: материалы с памятью температуры

Еще одним шагом вперед становится внедрение фазопереходных материалов (PCM) в структуру строительных смесей. В 2025 году были подробно описаны технологии интеграции микрокапсул с парафином в состав стеновых материалов.

Принцип их работы основан на аккумулировании и высвобождении тепла при изменении температуры:

- при +23°C парафин плавится, поглощая избыточное тепло;
- при +19°C - кристаллизуется, возвращая тепло обратно в помещение.

Благодаря этому стены начинают выполнять функцию терморегуляции, сглаживая температурные колебания. Здание фактически превращается в «термос», способный самостоятельно поддерживать комфортный микроклимат.

По расчетам, применение таких решений позволяет снизить энергопотребление на отопление и охлаждение на 25–30%.

3D-печать и новые стандарты строительства.

Разработанные составы изначально адаптируются под аддитивные технологии. Это открывает возможность 3D-печати зданий с заданными характеристиками – прочностью, теплопроводностью и плотностью – уже на этапе производства.

Важным преимуществом становится и экономический эффект. Использование вторичных материалов позволяет снизить себестоимость смесей на 15–20% без потери эксплуатационных характеристик и соответствия нормативам.

Экология и переход к Net Zero

Развитие «зеленых» CCC напрямую связано с концепцией устойчивого строительства и снижением углеродного следа. Проведенные исследования показывают, что такие материалы помогают застройщикам соответствовать международным экологическим стандартам, включая сертификации LEED и BREEAM.

Это делает их не только технологически, но и инвестиционно привлекательными. Результатом комплексных исследований становится формирование новых ГОСТов и технических условий на инновационные строительные смеси. В ближайшие годы они имеют все шансы перейти из категории экспериментальных разработок в статус отраслевого стандарта [3].

Вывод

Использование РСМ в строительных смесях означает переход от «пассивной» теплоизоляции к «активному» управлению тепловыми потоками. Стены перестают быть просто барьером и начинают выполнять роль динамической системы регулирования климата.

Это направление является важной частью стратегии Net Zero: самый эффективный способ снизить выбросы – не производить лишнюю энергию. А значит, здания будущего должны не только сохранять тепло, но и грамотно управлять им на уровне материалов [4], [5].

В современных аддитивных системах нередко применяется принцип двухкомпонентной подачи. Основная смесь, содержащая пластификаторы и стабилизирующие добавки, транспортируется в пластичном состоянии. Непосредственно перед экструзией в нее вводится активатор схватывания [6-7].

Такая схема позволяет разделить стадии транспортировки и твердения:

- в системе подачи материал сохраняет текучесть;
- на выходе из сопла происходит практически мгновенное структурообразование.

В результате формируется композиция, которая сочетает высокую технологичность укладки с быстрым набором прочности, что является ключевым условием успешной 3D-печати строительных конструкций.

Литература:

1. Kraska.kz (n.d.) Dry construction mixtures: types, compositions and application features. Available at: <https://kraska.kz/articles/sukhie-smesi/sukhie-stroitelnye-smesi-vidy-sostavy-i-osobennosti-primeneniya/> (Accessed: 31 March 2026).

2. ScienceDirect Topics (n.d.) Nano insulation materials (NIM). Amsterdam: Elsevier. Available at: <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/nano-insulation-material> (Accessed: 31 March 2026).
3. W2E.ru (n.d.) United Kingdom: Net Zero project. Available at: <https://www.w2e.ru/blog/velikobritaniya-proekt-net-zero/> (Accessed: 31 March 2026).
4. Anonymous (2025) Experimental optimization and improvement of thermal regulation in buildings. Energy and Buildings. Amsterdam: Elsevier. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378778825000520> (Accessed: 31 March 2026).
5. Anonymous (2024) A novel approach to improving building energy performance and achieving carbon neutrality. Building and Environment. Amsterdam: Elsevier. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360132324001367> (Accessed: 31 March 2026).
6. Stroitel'nye Materialy (2018) Application of innovative products in dry construction mixtures. Stroitel'nye Materialy, (5), pp. 25–30. Available at: <https://stroyomat.ru/2024/06/30/sss-5-2018-25-30/> (Accessed: 31 March 2026).
7. Stroitel'nye Materialy (2017) Dry construction mixtures: modern approaches. Stroitel'nye Materialy, (1), pp. 20–24. Available at: <https://stroyomat.ru/2024/12/23/sss-1-2017-20-24/> (Accessed: 31 March 2026).

УДК 693.548.8

Мухатай Д.Р., Караева Д.Р., Алиханқызы Ф., ст. ШИ МОК (КазГАСА)
Колесникова И.В., профессор ШИ МОК (КазГАСА)

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЗАМЕДЛИТЕЛЕЙ ТВЕРДЕНИЯ ДЛЯ ПОВЕРХНОСТНОГО ТРАВЛЕНИЯ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ АРХИТЕКТУРНОГО БЕТОНА

Проведены эксперименты с целью определения оптимальных технологических приемов использования кислот-замедлителей твердения в цементных композитах для получения архитектурных бетонов методом травления. Определена их сравнительная эффективность для достижения визуальных эффектов - влияние на сроки схватывания, глубину травления в зависимости от концентрации растворов кислот. Выявлено, что оптимальными свойствами характеризуется лимонная кислота. Оптимизированы технологические параметры процессов травления: влияние водосодержания смеси на действие замедлителя, на проницаемость (глубину травления); водосодержание и реология смеси; сроки нанесения замедлителей для травления бетона, продолжительности травления.

Ключевые слова: архитектурный бетон, поверхностное травление, замедлители твердения.

Цемент композиттерінде қышқылды беріктендіруді баяулататын заттарды өңдеу әдісін қолдана отырып, сәулеттік бетондарды алу үшін пайдаланудың оңтайлы әдістерін анықтау үшін тәжірибелер жүргізілді. Олардың визуалды әсерлерге қол жеткізудегі салыстырмалы тиімділігі, соның ішінде қышқыл ерітіндісінің концентрациясына байланысты қату уақыты мен улау тереңдігіне әсері анықталды. Лимон қышқылының оңтайлы қасиеттері бар екені анықталды. Ойылу процесі үшін келесі процесс параметрлері оңтайландырылды: қоспаның су мөлшерінің баяулатушының әрекеті мен өткізгіштігіне әсері (ойылу тереңдігі); қоспаның су мөлшері мен реологиясы; бетонды өңдеу үшін баяулататын заттарды қолдану уақыты; және улау ұзақтығы.

Түйін сөздер: сәулеттік бетон, беттік өңдеу, беріктікті баяулататын қоспалар.

Experiments were conducted to determine optimal techniques for using acid hardening retarders in cementitious composites for producing architectural concretes using the etching method. Their comparative effectiveness in achieving visual effects was determined, including their impact on setting time and etching depth depending on the acid solution concentration. Citric acid was found to have optimal properties. The following process parameters were optimized for the etching process: the effect of the mixture's water content on the retarder's action and permeability (etching depth); the mixture's water content and rheology; the timing of application of retarders for concrete etching; and the etching duration.

Keywords: architectural concrete, surface etching, hardening retarders.

Материалы для архитектурного дизайна в настоящее время являются одним из актуальных направлений исследований. Эстетика современной архитектуры в аспекте устойчивого развития реализуется не только посредством уникального визуального облика, но и предполагает для его достижения применения материалов, обеспечивающих снижение экологического следа (в том числе углеродного, истощение природных ресурсов), повышение энергоэффективности, долговечности изделий из них. В этой связи большой интерес сегодня вызывают исследования по изготовлению конструкций из архитектурного бетона, получаемого травлением, когда для реализации визуальных эффектов используются замедлители твердения поверхностных слоев бетона для обеспечения достижения декоративной фактуры. Современные архитектурные бетоны в полной мере отвечают современным условиям экологичности, так как в них применяются экологически чистые природные материалы: только 15-20% цемента, являющегося продуктом из природного сырья, но отличающегося наибольшим экологическим следом, остальные составляющие композиций – заполнители и наполнители, в качестве которых в том числе применяют большой спектр отходов камнеобрабатывающей промышленности, энергетического комплекса, производства минеральных волокон, стеклобоя и других. Кроме того, обеспечивается энергоэффективность бетона за счет возможности терморегулирования внутри зданий применением легких заполнителей и, соответственно, снижения затрат на отопление, кондиционирование и вентиляцию. Для достижения эстетических параметров не требуется применение материалов и конструкций для отделки и связанных с ними расходов: штукатурок, шпаклевок, красок, облицовочных материалов, фасадных панелей. Бетон также характеризуется высокой долговечностью в сравнении с полимерными материалами и другими органическими материалами, которые используются для декоративных изделий и покрытий.

Поверхностное травление бетона с применением кислот и комплексами на их основе, предлагаемых современными производителями активно применяется в развитых странах для производства архитектурных конструкций, но в Казахстане не применяется. В связи с этим представляет интерес исследование процессов травления при использовании местного сырья. Кроме того, как показал обзор исследований в этой области, ряд вопросов остается актуальным для исследований: нет данных по сравнительной эффективности кислот-замедлителей на твердение в различной концентрации, влиянию на нее минерального состава материалов композиции, водосодержания цементной композиции, присутствия в ее составе пластификаторов.

Известны три способа поверхностного травления с использованиями кислот-замедлителей: нанесение кислотного продукта на отвержденный и предварительно увлажненный бетон; нанесение замедлителя на поверхность свежееуложенного бетона; нанесение замедлителя на матрицу формы с последующей укладкой на нее бетонной смеси [1]. Во всех методах после отверждения основного слоя производится абразивно-струйная обработка подвергнутой травлению цементной композиции. Первый способ в основном используется с применением сильных неорганических кислот в основном для тротуарных и других, отличается опасностью с точки зрения охраны труда. В качестве кислот замедлителей для других двух способов рекомендуется применять органические кислоты: винную, молочную, лимонную и другие, продукты на их основе [2].

Целью проведенных экспериментов было определение сравнительной эффективности различных кислот-замедлителей и оптимальных параметров травления.

Для получения композиций использовались: цементы – белый портландцемент Цем I 42,5 (Savehcement); портландцемент Цем I 32,5 (Heidelberg cement); заполнители – песок строительный (1-5 мм), песок кварцевый (Green), щебень известняковый фрак-

ции 5-10 мм – отходы камнепереработки; наполнитель карбонатный (мраморная мука); замедлители лимонная, винная, молочная кислоты; пластификаторы: лигносульфонат технический(ЛСТ), суперпластификатор карбоксилатный JSP-ZQ; гидрофобизатор Sika Control 701WT, низковязкий эфир целлюлозы hpmc EloCell PM 400; дисперсионный порошок этиленвинилацетат Vinnapas RE 5044, флуоресцентный порошок (люминофор, зелёный – алюминат стронция (SrAl_2O_4)N).

Определение сроков схватывания цементного теста определяли при водоцементном отношении, соответствующем нормальной густоте, НГ=0,31 (табл. 1). Эффективность замедлителей определяли исходя из условия, что для основного слоя необходимо время твердения для набора структурной прочности, которая бы обеспечила сохранение поверхности при абразивно-струйной обработке. Одновременно требуется обеспечить замедление сроков схватывания слоя, подвергнутого травлению до достижения основным слоем структурной прочности не менее 10–20% от 28-суточной.

Установлено, что через 20 часов твердения при использовании Цем I 32,5 достигается прочность 12%, при Цем I 42,5 – 18% [3]. Таким образом для обеспечения смыва слоя, подвергнутого травлению, ориентировались на время достижения композитами этих прочностных характеристик одновременно, слой травления должен быть с несформированной структурой. Таким образом, исходили из условия обеспечения замедления подвергнутого травлению слоя, характеризуемого началом схватывания или несколько позже (опускание иглы прибора Вика не менее 10 мм до дна) [4]. Как показали эксперименты, наиболее удовлетворяющими эти условия является лимонная кислота.

Таблица 1 – Влияние замедлителей на сроки схватывания цемента, НГ=0,31

Материалы с замедляющим эффектом для цементов Цем I 32,5 Цем I 42,5		Без замедлителя	Лимонная кислота	Винная кислота	Молочная кислота	Лигно-сульфонат технический	СП поликарбоксилатный
Начало схватывания, ч-мин, при концентрации	1	1-45 2-35	17	13-30	12	11	11-40
			14	12-10	9	8	8-20
	5		22	19	18	16	14
			18	14-10	14-34	11	12-10
	10		27	24	23	20	21
			23	21-20	19-10	16	17-30
	15		33	26	24	21	22
			30	24	21	20	20
Конец схватывания, ч-мин, при концентрации	1	7-10 8-20	27	21-30	20	18	18-20
			23	19	15-10	14	14-30
	5		36	32	29	25	24
			30	24	22	18	19
	10		46	40-20	35-10	28	28-30
			43	38	29	29	28
	15		55	47	41	36	36
			50	41	31	30	30-20
Период схватывания, ч-мин при концентрации	1	5-5 5-45	10	8	8	7	6-40
			9	6-50	6-10	6	6-10
	5		14	13	11	9	10
			12	9-50	7-26	7	6-50
	10		23	19	16	12	11
			20	16-50	9-50	9	8
	15		23	21	17	15	14
			20	17	10	10	9-50

Известно, что механизм действия органических кислот как замедлителей цементных композитов заключается в очень стабильном комплексообразовании с катионной поверхностью [5]. Эффективность же лимонной кислоты объясняется не комплексообразованием, а за счет замедления растворения зерен клинкера. [6]. Предполагается, что образующийся цитрат сорбируется на поверхности клинкера и образует защитный слой вокруг зерен клинкера, замедляющий их растворение [7].

С целью определения технологических параметров травления бетона для обеспечения рельефного рисунка было определено влияние концентрации лимонной кислоты и водосодержания цементного раствора на глубину травления (табл. 2). Рекомендуемая глубина травления для получения рельефного рисунка 1–3 мм. Такая глубина достигается при применении лимонной кислоты концентрацией 10% при водоцементном отношении.

Таблица 2 – Влияние концентрации лимонной кислоты и водосодержания цементного раствора на глубину травления

Концентрация лимонной кислоты, %	Водоцементное соотношение	Глубина травления, мм
1	0,30	0,3
	0,35	0,45
	0,40	0,6
5	0,3	1,2
	0,35	1,4
	0,4	1,6
10	0,3	2,1
	0,35	2,6
	0,4	2,9
15	0,3	3,8
	0,35	4,2
	0,4	4,8

Эксперименты показали, что применение замедлителей в поверхностных слоях травления цементной композиции и отсутствие использования пластификаторов приводит к значительному водоотделению смеси. В этом случае для нанесения замедлителя длительное ожидание поглощения композицией отделившейся воды – до нескольких часов. Это условие для технологии травления не невозможно, т.к. в этот период протекают процессы схватывания и не будет обеспечен требуемый эффект травления поверхностного слоя. Если наносить замедлитель через время, характеризующееся стабилизацией смеси (ориентировочно 30 мин.), то при условии необходимости получения рисунка на поверхности (фрагментного травления) раствор кислоты транспортируется отделившейся водой по всей поверхности, замедлитель не фиксируется на границах рисунка.

Для в практике получения цементных композитов для повышения прочности, качества поверхности и долговечности цементных композитов, улучшения реологии их смесей (что особенно важно для достижения качественной поверхности архитектурных бетонов) используются пластификаторы и суперпластификаторы, которые свою очередь, также оказывают замедляющий эффект за счет адсорбции молекул на поверхности зерен цемента и частичного блокирования доступа воды к цементному зерну [8].

В связи с этим были проведены эксперименты по снижению водоотделения цементных композиций за счет водоредуцирующего действия пластификаторов и введения минерального наполнителя. Изучена работа кислот-замедлителей в присутствии пластификаторов в наполненных цементных системах.

Как показали эксперименты, наиболее эффективно водоотделение снижается при соотношении в композиции портландцемент/ заполнитель, наполнитель, % по массе 18/82 и 1,5% карбоксилатного пластификатора. В этом случае водоотделение в присутствии лимонной кислоты не наблюдается (табл. 3, 4).

Таблица 3 – Водоотделение цементно-песчаного раствора портландцемент: песок 1:3 при введении лимонной кислоты

Концентрация лимонной кислоты, %	В/Ц	Водоотделение, %
0	0,4	2,5
1	0,4	3,1
5	0,4	4,7
10	0,4	6,1
15	0,4	7,5

Таблица 4 – Влияние соотношения цемент-наполнитель (карбонатная мука), заполнитель (кварцевый песок) на водоотделение цементной композиции в отсутствии пластификаторов и при введении пластификаторов при условии водоредуцирования

№	Соотношение цемент-наполнитель, заполнитель, %	Пластификатор, %	В/Ц	Водоотделение, %
1	25/75	0	0,4	5,4
		1	0,34	3,4
		1,5	0,32	3,1
2	22/78	0	0,4	4,6
		1	0,33	2,7
		1,5	0,32	1,8
3	20/80	0	0,4	3,7
		1	0,32	1,7
		1,5	0,31	0,9
4	18/82	0	0,4	2,9
		1	0,34	0,6
		1,5	0,32	0,1

Как известно, увеличение количества органической кислоты при малом количестве воды, усиливает замедление вплоть до отсутствия твердения. Было определено влияние на замедляющее действие лимонной кислоты водосодержания цементного раствора (табл. 5).

Таблица 5 – Влияние водосодержания смеси на действие замедлителя

№	Водоцементное соотношение	Концентрация лимонной кислоты, %	Начало схватывания, ч-мин,	Конец схватывания, ч-мин,	Период схватывания, ч-мин
1	0,4	1	14	23	9
		5	18	30	12
		10	23	43	20
		15	30	50	20
2	0,35	1	16	26	10
		5	21	34	13
		10	27	48	21
		15	35	57	22
3	0,32	1	17	29	12
		5	22	38	16
		10	31	54	23
		15	38	64	26

Исходя из полученных данных, было принято для дальнейших экспериментов обеспечения применяемыми пластификаторами 20% водоредуцирования.

Опытные данные по использованию лигносульфонатов технических и карбоксилатных суперпластификаторов в дозировках для обеспечения 20% водоредуцирования показали, что наибольшими эффектами характеризуются совместное применение с пластификаторами на основе карбоновых кислот. Установлено, что применение пластификаторов увеличивает сроки схватывания при введении лимонной кислоты за счет водоредуцирования и замедляющего эффекта самих пластификаторов. Таким образом, как показали эксперименты, при обеспечении водоредуцирования цементной смеси 20% (при дозировке лигносульфоната 1,5% суперпластификатора 0,7%) оптимальные введения лимонной кислоты 5% концентрации соответственно составили 41 ч-мин и 38 ч-мин. (табл. 6).

Таблица 6 – Влияние на сроки схватывания цементной наполненной композиции при совместном введении лимонной кислоты и пластификаторов

№	Лигносульфонат, %	Суперпластификатор	Лимонная кислота, %	Начало схватывания, ч-мин,	Конец схватывания, ч-мин,	Период схватывания, ч-мин
1	0,5	-	1	22	36	14
			7	28	46	18
	1	-	1	27	43	16
			7	34	55	21
	1,5	-	1	30	49	19
			7	41	64	23
	-	0,5	1	25	40	15
			7	31	51	20
	-	1	1	30	48	18
			7	38	62	24
	-	1,5	1	33	53	20
			7	42	70	28

На основе результатов исследований получен оптимизированный состав, отвечающий приемам технологии поверхностного травления для получения рельефного рисунка, обеспечивающий прочность бетона В 25 и на белом цементе В30 (рис. 1).

Композиции смеси для получения архитектурных бетонов получали основе белого и обычного портландцемента с оптимизированным количеством лимонной кислоты, суперпластификатора, технического лигносульфоната, наполнителя. Водоудерживающие добавки и редисперсионный порошок для повышения адгезии к наполнителю и заполнителю и когезии цементного камня принимали в минимально эффективных дозировках рекомендуемых для этих целей.

Определены оптимальные составы для архитектурного бетона на белом и на обычном цементе с использованием в качестве замедлителя твердения для поверхностного травления лимонной кислоты.

Композиция с люминесцирующим рельефным рисунком

Состав композиций на 1 м³:

белый портландцемент Цем I 42,5 – 470 кг

заполнитель – песок кварцевый – 1420 кг

наполнитель – карбонатный (мраморная мука-отходы камнеобработки) – 95 кг

замедлитель – лимонная кислота – 10% концентрация

пластификатор – суперпластификатор карбоксилатный JSP-ZQ 0,7%

гидрофобизатор – Sika Control 701WT - 1,41 кг

водоудерживающая добавка – низковязкий эфир целлюлозы hpmc EloCell PM 400 - 0,2кг

повышающая адгезию добавка – дисперсионный порошок этиленвинилацетат Vinnapas RE 5044 – 2кг

флуоресцентный порошок (люминофор, зелёный – алюминат стронция (SrAl_2O_4) N) – 5,64 кг

Композиция с декоративным обнажением заполнителя

Состав композиций на 1 м³:

портландцемент Цем I 32,5 – 400кг

заполнитель:

- песок строительный – 650кг

- щебень известняковый отходы – 1000 кг

- камнепереработки;

- наполнитель карбонатный (мраморная мука, отходы камнеобработки) – 80 кг

замедлитель – лимонная кислота -10% концентрация

пластификатор – лигносульфонат технический (ЛСТ) - 6 кг

гидрофобизатор - Sika Control 701WT - 1,2 кг

водоудерживающая добавка – низковязкий эфир целлюлозы hpmc EloCell PM 400 - 0,2 кг

повышающая адгезию добавка – дисперсионный порошок этиленвинилацетат Vinnapas RE 5044 – 2кг.

Выводы

В результате анализа и проведенных исследований установлено, что эффективным способом является травление свежееуложенного бетона.

Сравнительные характеристики свойств замедлителей для поверхностного травления показали, что наиболее эффективным является лимонная кислота.

Установлены основные технологические параметры применения лимонной кислоты: процентное содержание лимонной кислоты в растворе для обработки поверхности свежееуложенного бетона – 10%; время травления – 16 ч; глубина травления – 1,6 мм.

Определены оптимальные параметры обработки архитектурного бетона, полученного на основе местных сырьевых материалов и портландцементов Цем I 42,5 (Saveh-cement) (белый); Цем I 32,5 (Heidelberg cement): обработка поверхности соответственно: 1-45 ч-мин и 2-35 ч-мин.; струйно-абразивная обработка через, соответственно: 22-45 ч-мин и 24-35 ч-мин. Установлено, что применение пластификаторов увеличивает сроки схватывания при введении лимонной кислоты за счет водоредуцирования и замедляющего эффекта самих пластификаторов.

Литература:

1. Pawel Gierasimiuk, Marta Wasilewska, Wladyslaw Gardziejczyk // *A Comparative Study on the Texture of Exposed Aggregate Concrete (EAC) Pavements Using Different Measurement Techniques// Faculty of Civil Engineering and Environmental Sciences, Bialystok University of Technology/ 2024 Aug 22-17(16)-4147.*
2. Peiliang Shen , Wei Chen , Linnu Lu , Haining Geng , Qiu Li // *Effect of aggregate exposing and curing agent on the performance of exposed aggregate concrete // Construction and Building Materials- Vol.156.-2017.- P.675-683*
3. Chunming Ai, Anju Yu, Chao Liu, Tao Li// *Analysis of physical characteristics and mechanism of retarder to stratified cemented backfill// Scientific Reports- June 2024*

4. ГОСТ 310.3-76 Цементы. Методы определения нормальной густоты, сроков схватывания и равномерности изменения объема
5. Zhipeng Zhang, Hanping Chen, Yunhua Zhang // Surface treatment of concrete by retarder: Investigation of pattern change and preliminary application Journal of Building Engineering -Vol.36.- 2021.
6. Guidone, R.E., Gaona, X., Lothenbach, B. Sorption of citrate on cement hydrates // Cement and Concrete Research. - 2024. -Vol. 178.
7. J Purnomo, S Sumarni, I N Saputr5o // Effect of citric acid on setting time and compressive strength of cement // Construction and Building Materials. – 2019.
8. Effect of retarder usage on concrete characteristics // International Journal of Engineering Research. – 2021.

ӘОЖ 961.091

Нұрғазы А.Ж., 3 курс студенті
Ақмалайұлы К., Satbayev University, Алматы қ., ҚР

ТОПЫРАҚ ҮГІНДІЛЕРІН ПАЙДАЛАНУ

Бұл мақалада автоклавсыз қатаятын көбіктібетонның құрамына топырақ үгінділері мен күлді қосу арқылы оның физика-механикалық қасиеттерін жақсарту жолдары зерттелген. Авторлар ангидритті цемент негізіндегі қоспалардың көбіктібетонның тығыздығы мен сығылу беріктігіне қалай әсер ететінін тәжірибе жүзінде анықтады. Топырақ үгінділерін 10–15% мөлшерінде пайдалану материалдың қатаюын тездетіп, беріктігін арттыратыны және оның газдысиликатты бұйымдармен бәсекелесе алатындығы дәлелденді.

Түйін сөздер: көбіктібетон, топырақ үгіндісі, беріктік, автоклавсыз қатаю.

В данной статье исследованы способы улучшения физико-механических свойств неавтоклавного пенобетона путем добавления в его состав измельченного грунта (грунтовой крошки) и золы. Авторы экспериментально определили влияние тонкодисперсных добавок на основе ангидритового цемента на плотность и прочность на сжатие пенобетона. Доказано, что использование грунтовой крошки в количестве 10–15% ускоряет твердение материала, повышает его прочность и позволяет успешно конкурировать с газосиликатными изделиями.

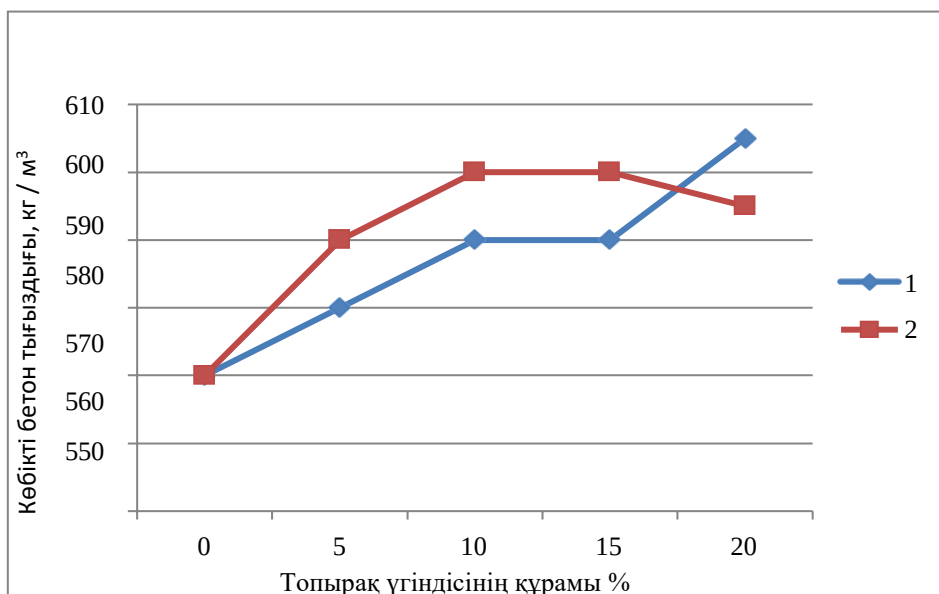
Ключевые слова: пенобетон, грунтовая крошка, прочность, неавтоклавное твердение.

This article investigates ways to improve the physical and mechanical properties of non-autoclaved foam concrete by adding soil fines and fly ash to its composition. The authors experimentally determined the effect of finely dispersed additives based on anhydrite cement on the density and compressive strength of the foam concrete. It is proven that the use of 10–15% of soil fines accelerates the hardening of the material, increases its strength, and allows it to effectively compete with gas-silicate products.

Keywords: foam concrete, soil fines, strength, non-autoclaved hardening.

Энергия тасымалдаушылар құнының тұрақты дамуы азғантай энергия сыйымдылықты құрылыс материалдарының, оның ішінде жылу оқшаулағыш, өндірісін кеңейту қажеттіліктеріне негізделеді. Республикада құрылыс кешендерінде газдысиликатты шоғырлар кең таралған. Бірақ соңғы кездері автоклавтыз қатаятын көбіктібетон өндірісінің көлемі артуда. Бұл кеуекті толтырғышты және басқа да ұяшықты бетондарды алу процестерімен салыстырғанда олардың қарапайым технологиясымен, энергияның аз шығынымен түсіндіріледі. Сонымен қатар, автоклавсыз қатаятын көбіктібетондарды алудың жетілдірілген технологиялары газдыбетон қасиеттерінен кем емес материалдар алуға мүмкіндік береді. Мұндай материал ретінде тығыздығы 200 – 250 кг/м³, сығылу беріктілігі 2 МПа, жылу өткізгіштігі 0,05 – 0,06 Вт/(мОС) болатын көбіктібетон алуға болады.

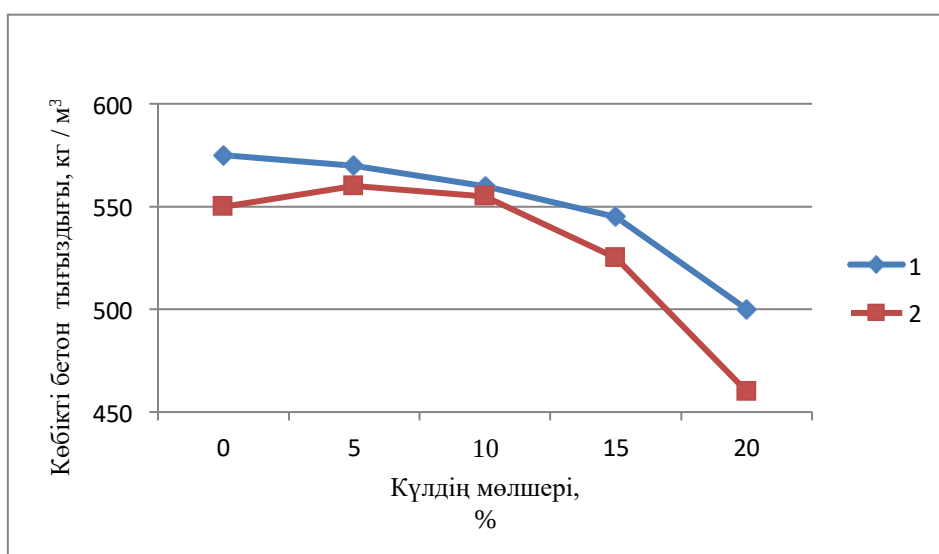
Бұл мақсат ангидритті цементтің құрамына әртүрлі жұқа дисперсті қоспаларды енгізу әсерінен шешілуі мүмкін.



1-сурет – Көбікті бетонның қасиетіне топырақтың мөлшерінің әсері:
1 – тығыздылық; 2 – беріктілік.

Автоклавсыз қатаятын көбіктібетон үшін портландцемент негізіндегі қоспалар ретінде микрокремнезем және шығарылып тасталған күлдер қарастырылады. Оларды көбіктібетонның құрамына ангидритті цемент негізінде қолданылу мәліметтері бір-шама маңызды.

Тәжірибе жүргізу үшін құрғақ құрылыс қоспаларының және Алматы ЖЭО (№ 008 елегіндегі қалу мөлшері 30% кем емес) шығарылып тасталған күлдер, құрамы байланыстырғыш массасынан 5-20% аралығында түрленетін құрылыс топырағының үгінділері (№008 елегіндегі қалу мөлшері 10% кем емес) қолданылуы мүмкін. Зерттеу нәтижелері 1-2-суреттерде көрсетілген.



2-сурет – Көбікті бетонның қасиетіне күлдің мөлшерінің әсері:
1 – тығыздылық; 2 – беріктілік.

Қоспа ретінде топырақ үгінділерін таңдау оның тек абразивті рөлін қамтамасыз етуін ғана емес, оның құрамындағы сазды минералдардың болуы салдарынан көбікті-бетонды қоспаның тұрақтануына да байланысты, осыған ұқсас бентонит суспензиялы минерал тыңайтқыштарын, сонымен қатар бұрғылау ерітінділерін де тұрақтандырады.

1-суреттен көрініп тұрғандай, топырақ үгіндісінің құрамының 5-тен 15 % дейін артуы көбіктібетон тығыздығының біршама артуына (550-тен 600 кг/м³ дейін) әкеледі, бірақ ол үшін сығу кезіндегі тығыздық соңғы үлгіге (қоспасыз көбіктібетонға) қарағанда 35-40 % артады. Топырақтың жұқа дисперсті бөлшектері абразивтің рөлін орындай отырып цемент бөлшектерінің беткі қабатында адсорбциялы беттік активті заттардың қабатын шектейді және көбіктібетонның қатаю мерзімін тездетуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар, жұқа дисперсті толтырғыштардың оның беткі қабатында адсорбциялана және оның бұзылуын болдырмайтын қабықшалы тығыз қабат құра отырып көбік тұрақтандырғыштары ретінде болатыны белгілі [1,2].

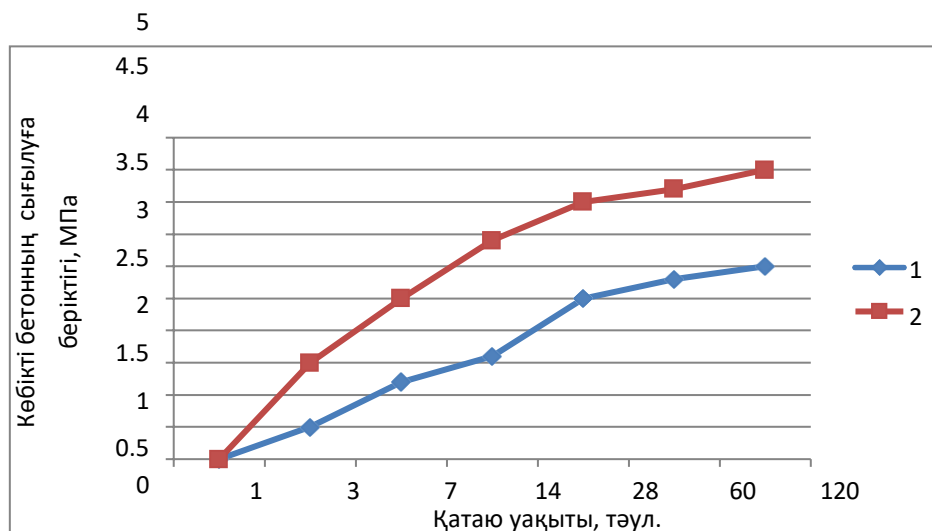
Топырақ үгінділерін 20% мөлшерде қосу көбіктібетонның беріктік көрсеткіштерінің кейбір төмендеуіне әкеледі. *2-суреттен* көрініп тұрғандай, кремнеземді құралғыш ретінде шығарылып тасталған күлдерді пайдалану 15– 20% мөлшерде қолдану тығыздығы 500 – 550 кг/м³ болатын көбіктібетон алуға мүмкіндік береді, бірақ оның беріктік көрсеткіштері 2-ден 1,5 МПа дейін төмендейді, ол үшін мемлекеттік стандарт D500 ентаңбалы автоклаты газдыбетонның сығу беріктілігі нормаланған көрсеткіштері деңгейінде қалады. Шығарып тасталған күлдерді 25 % мөлшерде енгізу үлгілердің бұзылуына және жарылуына әкеледі. Топырақ үгінділерін және шығарып тасталған күлдерді 10 – 15% мөлшерде қосу 100 – 250 мкм өлшемді сфера тәріздес кеуектің пайда болуын тудырады және оның беріктігіне оң әсер етеді. Сонымен қатар, кеуектің сфералы пішімі оның жанындағы кернеу концентрацияларын сыртқы күштің әсерінен төмендетеді, ол көбіктібетон беріктігінің артуына әкеледі.

Топырақ үгінділерін байланыстырғыш массасынан 10 – 15% мөлшерде пайдалану тиімді деп саналады, себебі бұл тығыздығы 600 кг/м³ шамасында және сығу беріктігі 3,3-3,8 МПа болатын көбіктібетон алуды қамтамасыз етеді, бұл соңғы үлгімен салыстырғанда 35 % жоғары және автоклавты газдыбетондардың физика-техникалық қасиеттерінің нормаланған көрсеткіштерінен 25-30 % артады, D600 ентаңбалы автоклавты газдыбетон сығу беріктігі бойынша В1 – В2,5 тобына сәйкес келуі тиіс, D500 ентаңбалы автоклавты емес газдыбетон – В1 – 1,5. Шығарып тасталған күлдерді 15– 20% мөлшерде қолдану автоклавты ұяшықты бетонға қарағанда беріктік қасиеттері бойынша D500 ентаңбалы көбіктібетон алуға мүмкіндік береді.

Жоғарыда көрсетілгендей, көбіктібетон беріктігін таңдаудың баяу қарқыны цементтің топырақ үгінділерінің қоспасы ретінде гидратталу процесін шектейтін көбік тудырғыштардың жағымсыз әсерімен байланысты, көбіктібетонның беріктік көрсеткіштерінің қатаю мерзімінен бұрын (1 – 2 күн) екі есеге артуына әкеледі, беріктіктің артуы 28 күн ішінде қысқарады және 3,5 – 4 МПа құрайды (*3-сур.*).

Көбіктібетон құрамына топырақ үгінділерін енгізу кезінде төмен беріктікке жету уақыты шамамен екі есе қысқарады және бір күн қатаюдан кейін беріктік 0,2 – 0,3 МПа жетеді, пішімнің өзгеруін тездетуге мүмкіндік береді, сонымен бірге технология сызығының өнімділігін де.

Мұндай жағдайда, автоклавсыз қатаятын көбіктібетонның негізгі физика-механикалық қасиеттері бойынша газдысиликатты шоғырдан кем түспейтін ангидрид цементі негізінде алыну мүмкіндігі орнатылады. Көбіктібетон құрамына көбіктібетонды қоспаның тұрақтылығын жақсартуда және көбіктібетон беріктігін артыруда байқалатын топырақ үгіндісін енгізу тиімді болып табылады.



3-сурет – Көбікті бетонның беріктілік деңгейі
1 – топырақсыз; 2 – топырақпен.

Әдебиеттер:

1. Ружинский С.А. и др. Все о пенобетоне. 2-е изд. – СПб.: ООО «Строй-бетон», 2006. – 630 с.
2. Торпищев Ш.К., Торпищев Ф.Ш. О некоторых направлениях повышения эффективности неавто-клавных пенобетонов // Бетон и железобетон – пути развития: науч. Труды 2-й Всероссийской конф. По бетону и железобетону. Секция «Технология бетона». – М.: Дипак, 2005. В 5 т. Т. 5. – С. 155–164.

УДК 691

Нуркенкызы А., ст. гр. ПСМИК-22-1 МОК (КазГАСА)
Жилкибаева А.М., ассоц. проф. ШИ МОК (КазГАСА)

ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВА ТЯЖЕЛОГО БЕТОНА ЗА СЧЕТ ЧАСТИЧНОГО ЗАМЕЩЕНИЯ ЦЕМЕНТА ЗОЛОШЛАКОВЫМИ ОТХОДАМ

В статье рассматривается проблема утилизации крупнотоннажных золошлаковых отходов (ЗШО) Алматинской ТЭЦ-2 путем их применения в качестве активной минеральной добавки при производстве тяжелого бетона класса В20. Проведен анализ химического и минералогического состава золы-уноса, образующейся при сжигании экибастузских углей. Обоснована техническая возможность и экономическая целесообразность частичного замещения портландцемента (от 10 до 30%) золой гидроудаления. Доказано, что введение оптимального количества ЗШО инициирует пуццолановую реакцию, улучшает удобоукладываемость бетонной смеси, повышает плотность и водонепроницаемость цементного камня без потери нормативной прочности. Эколого-экономическая оценка показала, что внедрение данной технологии позволяет снизить себестоимость бетона на 10–15%, сократить выбросы парниковых газов и уменьшить площади золоотвалов, что имеет критическое значение для экологической обстановки г. Алматы.

Ключевые слова: тяжелый бетон, класс В20, золошлаковые отходы, зола-уноса, Алматинская ТЭЦ-2, пуццолановая реакция, частичное замещение цемента, экологическая безопасность, себестоимость строительных материалов.

Бұл мақалада Алматы ЖЭО-2-нің ірі тоннажды күл-қож қалдықтарын (ҚҚҚ) В20 класты ауыр бетон өндірісінде белсенді минералдық қоспа ретінде пайдалану арқылы кәдеге жарату мәселесі қарастырылады. Екібастұз көмірін жағу кезінде түзілетін ұшпа күлдің химиялық және минералогия-

ялық құрамы талданды. Портландцементті (10–30%) гидрожәзім күлмен ішінара алмастырудың техникалық мүмкіндігі мен экономикалық тиімділігі негізделді. ҚҚҚ-ның оңтайлы мөлшерін енгізу пуццоландық реакцияны белсендендіріп, бетон қоспасының жұмысқа қабілеттілігін жақсартып, цемент тасының тығыздығы мен су өткізбейтіндігін арттыратыны, нормативтік беріктікті төмендетпейтіні дәлелденді. Экологиялық-экономикалық бағалау бұл технологияны енгізу бетонның өзіндік құнын 10–15%-ға төмендетуге, парниктік газдар шығарындыларын азайтуға және күл үйінділері аумағын қысқартуға мүмкіндік беретінін көрсетті, бұл Алматы қаласының экологиялық жағдайы үшін аса маңызды.

Түйін сөздер: ауыр бетон, В20 класы, күл-қож қалдықтары, ұша күл, Алматы ЖЭО-2, пуццоландық реакция, цементті ішінара алмастыру, экологиялық қауіпсіздік, құрылыс материалдарының өзіндік құны.

This paper addresses the problem of utilization of large-tonnage ash and slag waste (ASW) from Almaty CHP-2 through its use as an active mineral additive in the production of heavy concrete of class B20. The chemical and mineralogical composition of fly ash formed during the combustion of Ekibastuz coal was analyzed. The technical feasibility and economic efficiency of partial replacement of Portland cement (10–30%) with hydraulic disposal ash were substantiated. It has been proven that the introduction of an optimal amount of ASW initiates a pozzolanic reaction, improves the workability of the concrete mixture, and enhances the density and water resistance of the cement stone without loss of the required strength. Environmental and economic assessment showed that the implementation of this technology reduces the cost of concrete by 10–15%, lowers greenhouse gas emissions, and decreases the area of ash disposal sites, which is of critical importance for the environmental situation in Almaty.

Keywords: heavy concrete, class B20, ash and slag waste, fly ash, Almaty CHP-2, pozzolanic reaction, partial cement replacement, environmental safety, cost of construction materials.

Введение

Современное развитие строительной индустрии неразрывно связано с необходимостью решения двух глобальных задач: снижения себестоимости строительных материалов и минимизации негативного воздействия промышленности на окружающую среду. Производство цемента является одним из наиболее энергоемких процессов, сопровождающимся значительными выбросами углекислого газа. В то же время, предприятия теплоэнергетики, в частности теплоэлектроцентрали (ТЭЦ), работающие на твердом топливе, ежегодно генерируют миллионы тонн золошлаковых отходов (ЗШО), складирование которых требует отчуждения огромных территорий и создает серьезную экологическую угрозу [1, 4].

Для Республики Казахстан, и в особенности для города Алматы, проблема утилизации ЗШО стоит крайне остро. Алматинская ТЭЦ-2 АО «АлЭС» является одним из основных источников образования золошлаков в регионе. Среднегодовой выход золошлаковых отходов станции составляет около 1,5 млн тонн [2]. При этом уровень переработки золы в Казахстане остается критически низким – около 8% [12]. Накопление отходов на золоотвалах (комбинированная система золошлакоудаления) приводит к пылению, риску загрязнения грунтовых вод и деградации прилегающих ландшафтов [2, 5].

Одним из наиболее перспективных и экономически обоснованных путей крупнотоннажной утилизации ЗШО является их использование в производстве строительных материалов, в частности, тяжелых бетонов [6, 7]. Наиболее эффективно применение золы-уноса в бетонах низких и средних классов (до В20), которые массово применяются для устройства фундаментов, оснований, дорожных покрытий и гидротехнических сооружений [7, 10]. Целью данного исследования является научное обоснование оптимизации состава тяжелого бетона класса В20 путем частичного замещения цемента золошлаковыми отходами ТЭЦ-2 г. Алматы для достижения синергетического эколого-экономического эффекта.

1. Характеристика золошлаковых отходов ТЭЦ-2 г. Алматы

Для определения пригодности ЗШО в качестве компонента бетонной смеси необходимо детальное изучение их физико-химических свойств. Основными отходами ТЭЦ-2, работающей на экибастузском угле, являются зола и шлак, удаляемые в виде пульпы на золоотвалы [2, 5].

1.1. Химический и минералогический состав

Таблица 1 — Химический состав ЗШО Алматинской ТЭЦ-2

Компонент	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	Na ₂ O+K ₂ O	ППП
Содержание, %	47,2	21,8	8,3	6,1	2,4	0,9	3,5	9,8
<i>ППП — потери при прокаливании. Анализ выполнен на рентгенофлуоресцентном спектрометре ARL PERFORM'X (Thermo Scientific).</i>								

Химический состав золы Экибастузского угля, сжигаемого на ТЭЦ-2, характеризуется высоким содержанием кислотных оксидов. Согласно результатам спектрального анализа, основную массу золы составляют оксид кремния (SiO₂) и оксид алюминия (Al₂O₃) [2, 4]. В таблице 1 приведены усредненные данные химического состава золы ТЭЦ-2.

Как видно из таблицы 1, содержание оксида кальция (CaO) не превышает 2%, что классифицирует данную золу как ультракислую (модуль основности $M_o < 1$) и скрыто-активную [6, 14]. Петрографический анализ показывает наличие в золе стекловидной фазы, кварца, муллита, а также значительного количества метакеолинита. Именно наличие аморфного кремнезема и метакеолинита определяет пуццолановые (гидравлические) свойства золы при ее взаимодействии с продуктами гидратации цемента [2].

1.2. Экологическая безопасность отходов

Важнейшим критерием применения техногенных отходов в строительстве является их экологическая и радиационная безопасность. Исследования показывают, что зола и шлаки ТЭЦ-2 обладают невысокой токсичностью и относятся к 5 классу опасности (практически неопасные отходы) [2]. Содержание тяжелых металлов и микроэлементов (Co, Zn, Cu, Pb, Cr и др.) находится на уровне кларка осадочных пород и не превышает предельно допустимых концентраций [2, 21]. Удельная эффективная радиоактивность золы экибастузского угля составляет около 0,2 Бк/г, что значительно ниже нормативного предела в 0,87 Бк/г, установленного для строительных материалов, применяемых без ограничений [2].

2. Механизм действия золы в тяжелом бетоне

Введение золы-уноса в состав тяжелого бетона оказывает комплексное воздействие на формирование структуры цементного камня. Зола ТЭС, представляющая собой преимущественно алюмосиликатное стекло сфероидальной формы, проявляет в бетоне два основных эффекта: пуццолановый (химический) и микронаполняющий (физический) [11, 18].

2.1. Пуццолановая реакция

При гидратации портландцемента (алита и белита) выделяется значительное количество свободного гидроксида кальция – Ca(OH)₂ (портландит), который является наиболее слабым и растворимым компонентом цементного камня. Аморфный кремнезем (SiO₂), содержащийся в золе ТЭЦ-2, вступает в химическое взаимодействие с Ca(OH)₂ в присутствии воды. Эта пуццолановая реакция приводит к образованию дополнительных низкоосновных гидросиликатов кальция (CSH-геля), обладающих высокой прочностью и связующей способностью [6, 11, 19].

Уравнение реакции в упрощенном виде: $3\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{SiO}_2 (\text{аморф.}) + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$

Связывание свободного портландита не только уплотняет структуру бетона, но и значительно повышает его коррозионную стойкость и водонепроницаемость [19, 20].

2.2. Микронаполняющий эффект и реология

Частицы золы-уноса имеют размер, сопоставимый с зернами цемента или мельче их. Замещающая часть цемента или мелкого заполнителя (песка), зола выполняет роль микронаполнителя, оптимизируя гранулометрический состав твердой фазы. Это приводит к снижению капиллярной пористости бетона [11, 18]. Кроме того, благодаря сферической форме частиц (микросфер), зола действует как своеобразная «смазка» (шарикоподшипниковый эффект), что улучшает удобоукладываемость бетонной смеси, снижает ее водопотребность и расслаиваемость при транспортировке и укладке [11, 16].

3. Оптимизация состава бетона класса В20

Бетон класса В20 (марка М250) является одним из самых востребованных в массовом строительстве. Он применяется для заливки монолитных фундаментов, подпорных стен, дорожных плит и гидротехнических сооружений [10, 24]. Использование чистого портландцемента для бетонов данного класса часто является экономически нецелесообразным из-за перерасхода вяжущего для обеспечения требуемой удобоукладываемости. Введение золы позволяет решить эту проблему.

3.1. Определение оптимальной доли замещения цемента

Многочисленные исследования отечественных и зарубежных ученых показывают, что прочностной эффект золы зависит от способа ее введения (взамен цемента, взамен песка или комбинированно) и дозировки [11, 12]. При замещении части цемента золой гидроудаления ТЭЦ-2 наблюдается некоторое снижение прочности в ранние сроки твердения (3–7 суток), так как пуццолановая реакция протекает медленно. Однако к марочному возрасту (28 суток) прочность выравнивается, а в поздние сроки (90–180 суток) бетон с золой превосходит беззолые аналоги по прочности на сжатие на 10–20% [6, 11, 15].

Оптимальный процент замены цемента кислой золой-уносом составляет от 15% до 30% от массы вяжущего [12, 16, 18]. Превышение порога в 30–50% не рекомендуется, так как это приводит к дефициту $\text{Ca}(\text{OH})_2$ для активации всей массы золы, что влечет за собой резкое падение прочности, морозостойкости и защитных свойств бетона по отношению к стальной арматуре [11, 13]. Для бетона класса В20 оптимальным признан состав с замещением 20–25% портландцемента золой ТЭЦ-2.

3.2. Влияние на долговечность (морозостойкость и водонепроницаемость)

Долговечность бетона определяется его способностью сопротивляться попеременному замораживанию и оттаиванию, а также проникновению влаги. Замена 20% цемента золой гидроудаления не оказывает отрицательного влияния на морозостойкость тяжелого бетона, а в ряде случаев повышает ее за счет формирования более плотной микроструктуры и кольматации пор новообразованными гидросиликатами [6, 19]. Водонепроницаемость бетона с золой также возрастает (достигая марок W6–W8), что делает его идеальным материалом для гидротехнического строительства и фундаментов, работающих в условиях агрессивных грунтовых вод [10, 19].

4. Эколого-экономическая эффективность

Внедрение технологии производства бетона В20 с использованием ЗШО ТЭЦ-2 г. Алматы обеспечивает двойной положительный эффект: экономический для предприятий стройиндустрии и экологический для региона.

4.1. Экономическая целесообразность

Основная статья затрат при производстве бетона — это стоимость портландцемента. Замещение 20–25% цемента золой, которая является дешевым техногенным сырьем, позволяет существенно снизить себестоимость кубического метра бетонной смеси. По расчетам специалистов, экономия цемента составляет до 100–120 кг на 1 м³ бетона, что приводит к снижению общей себестоимости продукции на 10–15% [8, 16]. Дополнительный экономический эффект достигается за счет улучшения реологии смеси, что снижает износ бетоносмесительного и насосного оборудования, а также позволяет экономить на дорогостоящих химических пластификаторах [11, 16].

Важность данного направления подтверждается планами по строительству в Алматы возле ТЭЦ-2 производственного комплекса по переработке золошлаков мощностью 300 тыс. тонн в год (стоимость проекта оценивается в 21 млн долларов), что обеспечит строительный рынок стабильным и качественным сырьем [22, 23].

4.2. Экологические показатели

Экологический эффект от использования золы ТЭЦ-2 в бетоне многогранен:

- **Снижение эмиссии CO₂:** производство 1 тонны портландцемента сопровождается выбросом около 0,8–1 тонны углекислого газа. Замещение 25% цемента золой пропорционально снижает углеродный след строительного объекта, что соответствует глобальным целям устойчивого развития и декарбонизации экономики [1, 18].

- **Освобождение территорий:** использование ЗШО предотвращает их накопление на золоотвалах. Существующие золоотвалы ТЭЦ-2 занимают сотни гектаров (площадь ДОГС – 161 га, ПРЗШО – 200 га) [2]. Утилизация отходов снижает риск пыления, загрязнения почв и подземных вод тяжелыми металлами, улучшая санитарно-эпидемиологическую обстановку в Алатауском районе г. Алматы [2, 5].

- **Сбережение природных ресурсов:** частичная замена минеральных заполнителей (песка) золой снижает объемы добычи нерудных строительных материалов в карьерах, сохраняя природные ландшафты [6, 14].

Заключение

Проведенный анализ показывает, что золошлаковые отходы Алматинской ТЭЦ-2, образующиеся при сжигании экибастузских углей, представляют собой ценное техногенное сырье для строительной индустрии. Благодаря высокому содержанию аморфного кремнезема и глинозема, зола обладает выраженной пуццолановой активностью.

Оптимизация состава тяжелого бетона класса В20 путем замещения 20-25% портландцемента золой-уносом является технически обоснованным решением. Данная модификация не только сохраняет нормативные физико-механические характеристики бетона (прочность, морозостойкость), но и улучшает его удобоукладываемость, водонепроницаемость и долговечность за счет уплотнения структуры цементного камня.

С экономической точки зрения, внедрение данной технологии позволяет снизить себестоимость бетона на 10–15%. В экологическом аспекте крупнотоннажная утилизация ЗШО способствует значительному снижению антропогенной нагрузки на экосистему г. Алматы, сокращению площадей золоотвалов и уменьшению выбросов парниковых газов, что полностью отвечает принципам циркулярной экономики и устойчивого развития Республики Казахстан.

Литература:

1. Умбетова Ш.М. Техногенные отходы предприятий энергетики и пути их использования // *Вестник КазНУТУ*. – 2019. – С. 45-50.
2. Нетехническое резюме к рабочему проекту «Комбинированная система золошлакоудаления (7-очередь) ТЭЦ-2 имени А. Жакутова АО «АлЭС». – Алматы: Экопортал РК, 2022. – 15 с.

3. Шаханова А.Р. Воздействие золошлаковых отходов Алматинской ТЭЦ-2 АО "АлЭС" на окружающую среду и методы их утилизации: Магистерская диссертация. – Алматы: Satbayev University, 2021.
4. Использование промышленных отходов (золошлаковых отходов Алматинской ТЭЦ-2) // Труды Института металлургии и обогащения (ИМИО). – 2018. – С. 102-108.
5. ОВОС. Реконструкция и расширение золоотвала ТЭЦ-2. Часть 1. – Алматы: АО «АлЭС», 2024.
6. Явинский А.В., Чулкова И.Л. Влияние золы гидроудаления на свойства тяжелого бетона для строительства дорожного покрытия // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2021. – № 7. – С. 16-24.
7. Хамидов А.И., Ёкубов А.А., Умаров И. Применение золошлаковых смесей в бетонах // Архитектурно-строительный комплекс. – 2021. – С. 198-201.
8. Система использования золы-уноса для бетонного завода. Практический результат // Технологии и оборудование. – 2025. [Электронный ресурс].
9. Осмонова Б.Ж. Эколого-экономическая эффективность применения золы уноса в составе строительных материалов // Universum: технические науки. – 2021.
10. Использование золошлаков и золы уноса в бетонах и растворах. [Электронный ресурс]. URL: http://xn--g1ak9a.xn--p1ai/?page_id=281
11. Зоткин А.Г. Прочностные эффекты золы в бетоне // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2018. – № 9. – С. 44-47.
12. Овчинников Р.В. Оценка золошлаковых отходов как добавки в бетон // Вестник науки и образования. – 2014.
13. Астафьева О.Е. Применение золошлаковых отходов в промышленности строительных материалов // Уголь. – 2024.
14. Золошлаки в дорожном строительстве. Классификация и применение // Solomatic. – 2023.
15. Дмитриев И.И., Кириллов А.М. Золошлаковые отходы в составе бетона // Строймного. – 2017. – № 3 (8).
16. Шаропов Б.Х. Эффективность использования золы и шлака в производстве недорогих и качественных строительных материалов // Научный журнал. – 2025.
17. Использование золошлаковых отвалов в бетонных смесях // РУТ (МИИТ). – 2022.
18. Отажонов О.А. Влияние золы на характеристики и долговечность бетона // eLIBRARY. – 2022.
19. Махмудов А.М. Влияние количества и дисперсности золы на формирование структуры и свойства цементного камня // Строительство и архитектура. – 2021.
20. Хамза А. Диссертация на соискание степени PhD. Подбор составов с золой ТЭЦ-2 в качестве замены вяжущего вещества. – Алматы: Satbayev University, 2023.
21. Бариева Э.Р. Оценка экологической опасности золошлаковых отходов // Экология и промышленность. – 2008.
22. В Алматы планируют построить завод для переработки золошлаков // Kapital.kz. – 2023.
23. Как будут перерабатывать отходы с алматинских ТЭЦ // Kursiv.media. – 2023.
24. Класс бетона В20: свойства и особенности применения. [Электронный ресурс]. URL: <https://moscow-beton.ru/>

ӘОЖ 674.047

Оразбай А., ЛДОД-23-12 тобы студенті, ҚазҰАЗУ

Самбетбаева А.Қ., т.ғ.к., қауымдастырылған профессор, ХБК (ҚазБСҚА)

Адилбаева Ж.Б., PhD, аға оқытушы, ҚазҰАЗУ

ФОРМАТТЫ-АРАЛАЙ КЕСУ СТАНОГЫ ШПИНДЕЛІНІҢ АЙНАЛУ ЖИІЛІГІНІҢ ШУ СИПАТТАМАЛАРЫНА ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ

Бұл мақалада форматты-аралай кесу станогының шпинделінің айналу жиілігінің шудың сипаттамаларына әсері қарастырылған.

Түйін сөздер: форматты-аралай кесу станогы, шпиндель, айналу жиілігі, шу сипаттамалары, шу деңгейі.

В данной статье рассматривается влияние частоты вращения шпинделя форматно-раскроечного станка на шумовые характеристики.

Ключевые слова: форматно-раскроечный станок, шпиндель, частота вращения, шумовые характеристики, уровень шума.

This article examines the impact of frequency of rotation of the spindle panel saw machine on noise characteristics.

Keywords: panel saw machine, spindle, rotational speed, noise characteristics, noise level.

Ағаш өңдеу жабдықтарымен жұмыс істеу кезіндегі еңбек қауіпсіздігі ағаш пен ағаш негізіндегі материалдарды механикалық өңдеудегі ең маңызды міндеттердің бірі болып табылады. Қазіргі заманғы өндірісте жабдықтың жоғары өнімділігін қамтамасыз ету ғана емес, сонымен қатар техникалық қызмет көрсету қызметкері үшін қауіпсіз жұмыс ортасын жасау да маңызды. Ағаш өңдеу нысандарындағы жұмыс жағдайларына кері әсер ететін факторлардың бірі – станоктың жұмысы кезінде пайда болатын шу деңгейінің жоғарылауы.

Ағаш өңдеу жабдықтарымен байланысты шу адам ағзасына кері әсер етеді. Ұзақ уақыт әсер ету өнімділіктің төмендеуіне, зейіннің нашарлауына, шаршауға, ашушаңдыққа және есту қабілетінің жоғалуына әкелуі мүмкін. Бұл мәселе, әсіресе, жабдықтар қарқынды және ұзақ уақыт пайдаланылатын кәсіпорындар үшін өзекті.

Ағаш өңдеу станоктарындағы шудың негізгі көздерінің бірі – кескіш құралдың айналуы және оның дайындамамен әрекеттесуі кезінде пайда болатын діріл және аэродинамикалық процестер. Шу деңгейі станоктың конструкциясына, жабдықтың техникалық жағдайына, кескіш құралдың сипаттамаларына және шпиндельдің айналу жиілігінің жылдамдығын қоса алғанда, өңдеу режимдеріне байланысты.

Жұмыстың мақсаты – Altendorf F45 форматты-аралай кесу станогы шпинделінің айналу жиілігінің шу сипаттамаларына әсерін зерттеу. Бұл зерттеудің практикалық маңызы бар, себебі ол бізге шу деңгейін арттыратын жабдықтың жұмыс режимдерін анықтауға мүмкіндік береді, осылайша жұмыс орнында қорғаныс құралдары мен шуды азайту шараларының қажеттілігін негіздейді. Бұл мақсатқа жету үшін келесі міндеттер анықталды:

- өлшеулерді жүргізу үшін қолданылатын шу және діріл спектрін анализатордың мүмкіндіктерін зерттеу;
- Altendorf F45 станогының әртүрлі шпиндель жылдамдықтарындағы шу сипаттамаларын зерттеу;
- шу деңгейінің айналу жылдамдығына тәуелділігінің графигін құру және зерттеу нәтижелеріне сүйене отырып қорытынды жасау.



1-сурет – Altendorf F45 станогының жалпы көрінісі

Зерттеу жүргізу үшін негізгі кесу жетегінің айналу жиілігін реттеу жүйесімен жабдықталған Altendorf F45 форматты-аралай кесу станогы (1-сурет) пайдаланылды. Шпиндельдің айналу жиілігін біркелкі өзгерту мүмкіндігі бұл параметрдің жабдықтың шу сипаттамаларына әсерін бағалауға мүмкіндік береді.

Шу деңгейі ОКТАВА-110А шу және діріл спектрін талдағыш көмегімен өлшенді (2-сурет).



2-сурет – Анализатордың жалпы көрінісі және көрсеткіштер түрі

Бұл құрылғы дыбысты, инфрадыбыстық, ультрадыбыстық, жалпы және жергілікті дірілді кәсіби өлшеуге, сондай-ақ сигналдардың жиілік талдауына арналған. Бұл құрылғыны пайдалану өнеркәсіптік және зертханалық жағдайларда жабдықтардың шу сипаттамалары туралы сенімді деректер алуға мүмкіндік береді.

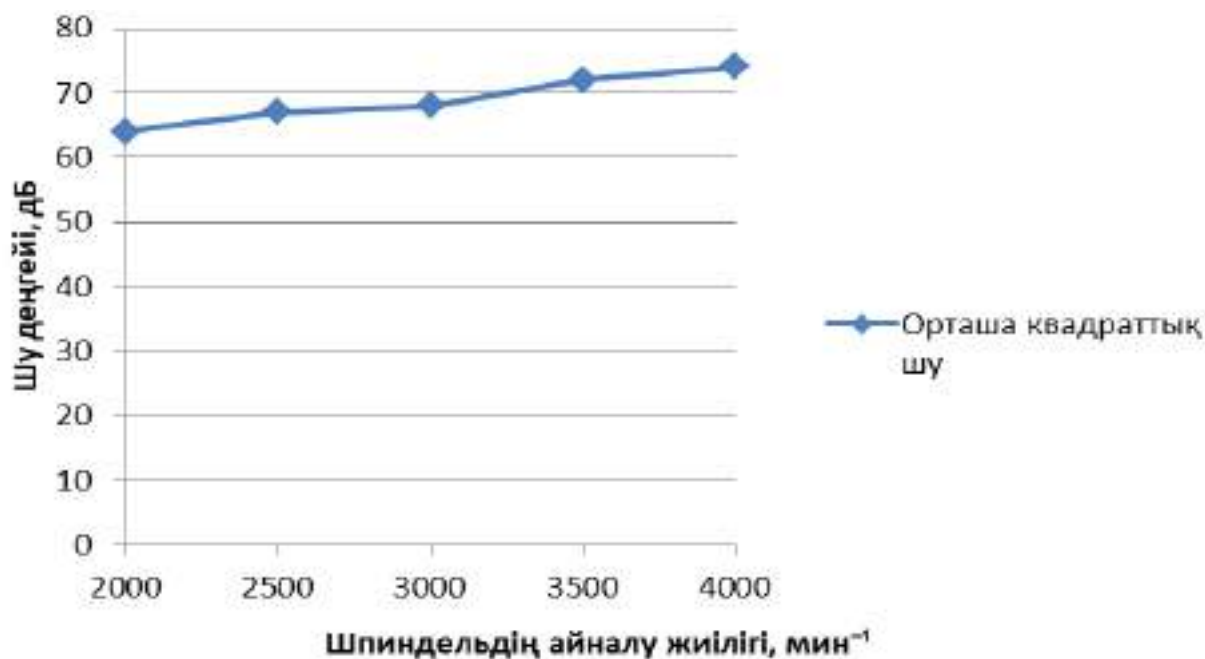
Өлшеулер материалды беру кезінде жұмысшы аймағында жүргізілді. Шу сипаттамалары Leq режимінде дыбыс әсерінің S (баяу) деңгейінде бағаланды. Сынақ үшін келесі шпиндель жылдамдықтары таңдалды: 2000, 2500, 3000, 3500 және 4000 мин⁻¹. Осы жиіліктердің әрқайсысында шу деңгейінің орташа квадраттық өлшемдері жүргізілді.

1-кесте – Шпиндельдің айналу жиілігіне байланысты шу деңгейінің өзгеруі

№	Шпиндельдің айналу жиілігі, мин ⁻¹	Шу деңгейі, дБ
1	2000	64
2	2500	67
3	3000	68
4	3500	72
5	4000	74

1-кестеден көрініп тұрғандай, шпиндельдің айналу жиілігі артқан сайын шу деңгейі де жоғарылайды. Ең төменгі шу деңгейі 2000 мин⁻¹ кезінде байқалса, ең жоғары көрсеткіш 4000 мин⁻¹ кезінде тіркелді. Алынған деректер өңделіп, орташа квадраттық шу деңгейінің шпиндельдің айналу жиілігіне қатысты графигі ретінде ұсынылды (3-сурет). Зерттеу барысында шпиндельдің әртүрлі айналу жиіліктері кезінде Altendorf F45 форматты-аралай кесу станогының шу сипаттамалары бойынша мәліметтер алынды. Өлшеу нәтижелері құралдың айналу жиілігі артқан сайын орташа квадраттық шу деңгейінің де өсетінін көрсетті.

Шу деңгейінің шпиндельдің айналу жиілігіне қатысты графикте станоктың шу сипаттамалары 2000 мин⁻¹-ден 4000 мин⁻¹-ге дейін артатыны анық көрсетілген. Мұны кескіш құралдың жылдамдығы артқан сайын аэродинамикалық әсерлердің, сондай-ақ станоктың компоненттерінде және кесу аймағында болатын дірілдеу процестерінің қарқындылығының күшеюімен түсіндіруге болады.



3-сурет – Орташа квадраттық шу деңгейінің Altendorf F45 станогының құралдың айналу жиілігіне тәуелділігінің графигі

Айта кету керек, шпиндельдің айналу жиілігінің артуымен шу деңгейінің жоғарылауы оператордың жұмыс жағдайларына кері әсер етуі мүмкін. Шу деңгейі жоғары жағдайда ұзақ уақыт жұмыс істеу шаршау, зейіннің төмендеуі және есту қабілетінің нашарлау қаупін арттырады. Сондықтан жабдықтың оңтайлы жұмыс режимдерін таңдау тек өнімділік үшін ғана емес, сонымен қатар еңбек қауіпсіздігі үшін де маңызды.

Зерттеу Altendorf F45 форматты-аралай кесу станогының шпинделінің айналу жиілігін арттыру шу деңгейінің жоғарылауына әкелетінін анықтады. Шу деңгейінің ең төменгі деңгейі төмен жылдамдықтарда байқалады, ал шпиндельдің айналу жиілігін арттыру шу деңгейін арттырады.

Алынған нәтижелер құралдың айналу жиілігін ағаш өңдеу жабдықтарының акустикалық жағдайларына әсер ететін факторлардың бірі екенін растайды. Зерттеудің практикалық маңыздылығы еңбек қауіпсіздігі талаптарын ескере отырып және шудың операторға теріс әсерін азайту арқылы станоктың тиімдірек жұмыс режимдерін таңдау мүмкіндігінде жатыр.

Әдебиеттер:

1. Меркулова Н.А. *Жиһаз өндірісі қызметкерлерінің есту мүшесіне шудың әсерінен туындайтын кәсіби тәуекелге гигиеналық баға беру // Еңбек медицинасы және өнеркәсіптік экология. – 2020.*
2. Русяков Д.В. *Ағаш өңдеу станоктарының жұмысы кезіндегі діріл мен шу деңгейлерін теориялық зерттеу. – 2021.*
3. МЕМСТ 8.635–2013. *Өлшем бірлігін қамтамасыз етудің мемлекеттік жүйесі. Шу өлшегіштер. 3-бөлім. Тексеру әдістемесі.*

Рахметова Д., Арх-22-2к тобы студенті, Каспий Қоғамдық Университеті, Құрылыс, сәулет және дизайн академиясы, Алматы, Қазақстан

Махамбетова У.Ж., ғылыми жетекші, т.ғ.д., Каспий Қоғамдық Университеті проф., Құрылыс, сәулет және дизайн академиясы, Алматы, Қазақстан

КЕҢЕЙТІЛГЕН ВЕРМИКУЛИТ ҚАЛДЫҚТАРЫ НЕГІЗІНДЕГІ МАТЕРИАЛДАРДЫҢ ФИЗИКА-МЕХАНИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ, ОЛАРДЫ ҚҰРЫЛЫС МАТЕРИАЛДАРЫНДА ТИІМДІ ПАЙДАЛАНУ АЙМАҒАН АНЫҚТАУ

Мақалада кеңейтілген вермикулит қалдықтары негізінде ерітінділердің физикалық-механикалық қасиеттерін анықтауға арналған фрагментті зерттеулер көрсетілген. Өткізілген тәжірибе көлемінің нәтижелері кеңейтілген вермикулит қалдықтарын ерітінділерде және алтын реңкке байланысты сәндік құрғақ құрылыс қалдықтарында пайдалану мүмкіндігін көрсетті

Түйін сөздер: кеңейтілген вермикулит қалдықтары, елеу анализ, цемент, құм.

В данной статье представлены фрагментарные исследования по определению физико-механических свойств растворов на основе отходов расширенного вермикулита. Результаты проведенных экспериментов показали возможность использования отходов вермикулита в строительных растворах и декоративных сухих смесях благодаря их золотистому оттенку.

Ключевые слова: расширенный вермикулит, строительные растворы, цемент, песок, ситовый анализ.

This article presents fragmentary studies on determining the physical and mechanical properties of solutions based on expanded vermiculite waste. The results of the experiments demonstrate the possibility of using vermiculite waste in construction mortars and decorative dry mixtures due to its golden shade.

Keywords: expanded vermiculite, construction materials, cement, sand, sieve analysis, physical and mechanical properties.

Жобаны әзірлеудің алғы шарттары:

2006 жылдың қазан айында AVENUE компаниясы Энергетика және минералдық ресурстар министрлігімен Түркістан облысы Түлкібас ауданында орналасқан Құлантау вермикулит кен орнын игеруге келісім-шартқа отырды. 2008 жылы кеңейтілген вермикулит шығаратын цех салынды. Қазіргі таңда кәсіпорын айына 1500 м³-ге дейін дайын өнім шығарады.

Шикізатты күйдіру процесінде негізгі өнімге – әртүрлі сортты кеңейтілген вермикулитке қосымша күйген вермикулиттік жыныстар (іріктелген тас) түзіледі. Қазіргі уақытта кәсіпорынның қоймасында шаң және ұсақ фракциялар түріндегі 400 мың тоннаға жуық күйген вермикулит жынысы бар. Кәсіпорын кеңейтілген вермикулит өндіру бойынша толық өндірістік қуатқа шыққанда, күйдірілген вермикулит жынысын шығару тәулігіне 70 тоннаны құрайды. Өзінің бірегей қасиеттеріне байланысты кеңейтілген вермикулит құрылыста, металлургияда, ауыл шаруашылығында, химия өнеркәсібінде және экологияда кеңінен қолданылады кеңейтілген вермикулит қалдықтары, сондықтан күйдірілген вермикулит жынысы негізінде композициялық материалдарды әзірлеу және оларды өңдеу технологиясы өте өзекті болып табылады.

Вермикулит – гидрослюдадар тобындағы табиғи минерал. Табиғи жағдайда әртүрлі слюдалардың ылғалдануы және басқа қайталама өзгерістері нәтижесінде түзіледі. Вермикулиттің өнеркәсіптік құндылығын анықтайтын маңызды қасиеті 300 ОС-тан

жоғары қыздырғанда көлемінің 6-8 есе ұлғаюы (ісіну) қабілеті болып табылады. Кеңейтілген вермикулит бірқатар құнды қасиеттерге ие, олардың ішінде ең маңыздылары мыналар:

- төмен тығыздық – $80-200 \text{ кг/м}^3$; төмен жылу өткізгіштік коэффициенті – $0,048-0,06 \text{ Вт/м}^\circ\text{C}$;

- 1000 Гц жиіліктегі жоғары дыбысты жұту коэффициенті – $0,7-0,8$;

- отқа төзімділігі жоғары, балқу температурасы – 1250°C ;

- жылу кеңеюінің төмен коэффициенті – $0,000014$;

- улы емес;

- әдемі алтын түс;

- төмен гигроскопиялық, төзімділік, ол шірік емес, ол мәңгілік дерлік.

Бұл қасиеттер кеңейтілген вермикулиттің төмен тығыздық, жоғары жылу оқшаулау және химиялық тұрақтылық сияқты артықшылықтарын көрсетеді [3].

қолдану температурасы - -260°C - $+1200^\circ\text{C}$

«Минералды ресурстар институтының экология орталығынан»

КҚУ Құрылыс, сәулет және дизайн академиясы кеңейтілген вермикулит өндірісінің қалдықтарын зерттеу саласында бірлескен ынтымақтастық туралы ұсыныс алды.

Цементке, ерітінділерге және құрғақ құрылыс қоспаларына стандарт талаптарына сәйкес барлық қасиеттерін толық зерттеу үшін шикізат көлемі жеткіліксіз болғандықтан, ЖШС «Капитель Сапа Инженерлік Лаборатория» және ЖШС «НИИСтромпроект» зертханасында вермикулиттің физикалық-механикалық қасиеттерін анықтау бойынша фрагментті зерттеулер жүргізілді, төменде келтірілген іріктелген тас

Қолданыс ретінде 370 гр вермикулит қалдықтарын алдық және елеу анализынан өткіздік, № 008 елеуішінің қажет болғандықтан, көптеген фракцияларынан өткіздік: 1 кг

1.25 мм - 246 гр

0.63 мм – 44 гр

0.31 мм – 50 гр

0.14 мм – 22 гр

0.08 мм - 4 гр

Қалдық – 1 гр

Нәтижелерді өңдемес бұрын, елеуден өткізілген вермикулитті, елеуден қалған вермикулиттен азайттық.

$370 \text{ гр} - 246 \text{ гр} = 124 \text{ гр}$

$124 \text{ гр} - 44 \text{ гр} = 80 \text{ гр}$

$80 \text{ гр} - 50 \text{ гр} = 30 \text{ гр}$

$30 \text{ гр} - 22 \text{ гр} = 8 \text{ гр}$

$8 \text{ гр} - 4 \text{ гр} = 4 \text{ гр}$

$4 \text{ гр} - 1 \text{ гр} = 3 \text{ гр}$

Сосын елеуден өткізілген вермикулитті пайызбен есептеу формуласы бойынша шығардық:

$a_i = m/m_i \cdot 100$

m - елеуден қалған вермикулит

m_i - елеуден өткізілген вермикулит

$a_i = 124/246 \cdot 100 = 50,41 \%$

$a_i = 44/124 \cdot 100 = 35,48 \%$

$a_i = 50/80 \cdot 100 = 62,5 \%$

$$a_i = 22/30 \cdot 100 = 73,33 \%$$

$$a_i = 4/8 \cdot 100 = 50 \%$$

$$a_i = 3/4 \cdot 100 = 75 \%$$

$$A_i = 50,41 + 35,48 + 62,5 + 73,33 + 50 + 25 + 75 = 371,72 \%$$

1-кесте – Зертханалық құмның физика-механикалық қасиеті

Көрсеткіштердің атауы	Сынақ әдісіне СД, өнім параметрлерін айқындау тәртібін белгілейтін тармақтардың нөмірлері	СД бойынша нормалар	Іс жүзінде алынған нәтижелер	Ескерту
Шаң және саз бөлшектерінің құрамы, %	МЕМСТ 8735-886 п.5	3-тен артық емес	4,4	
Дәндердің мөлшері 10 мм ден асады, %	МЕМСТ 8735-886 п.5	2-деңгей үшін 5-тен аспайды	10,4	
Дәндердің мөлшері 5 мм ден асады, %	МЕМСТ 8735-88. п.5	2-деңгей үшін 15-тен аспайды	14,1	
Дәндердің мөлшері 0,16 мм-ден асады, %	МЕМСТ 8735-88 п.5	2-деңгей үшін артық емес	4,8	
Електегі толық қалдық 0,63 мм, %	МЕМСТ 8735-88 п.5	45-тен 65-ке дейін	61,9	
Үлкендік модулі	МЕМСТ 8735-88 п.5	2,0-ден 2,5-ке дейін	3,0	
Құм класы және тобы	МЕМСТ 8735-88 п.5	2 деңгей. Ірі	2 деңгей ірі	

1-кестеде құмның түйіршік құрамының стандарт талаптарымен салыстырмалы нәтижелері келтірілген.

Шаң мен саз бөлшектерінің құрамы 4,4% болып, бұл нормадан жоғары ($\leq 3\%$). 10 мм-ден асатын дәндердің үлесі 10,4% болып, 5%-тен асты. 5 мм-ден асатын дәндердің үлесі 14,1% болып нормадан төмен ($\leq 15\%$). 0,16 мм-ден асатын дәндердің үлесі 4,8% болып, нормадан аспайды. Електегі толық қалдық 0,63 мм үшін 61,9% болып, стандарт талабына (45–65%) сәйкес келеді. Үлкендік модулі 3,0 болып, құм 2-ші деңгей ірі топқа сәйкес келеді.

Зертханалық цементтің қасиеті

МЕМСТ 31108-2020

Зауыт: «Семей цемент зауыты “ӨК” ЖШС Батыс Өнеркәсіп торабы»

Маркасы: 2 класс, А-П. 300 марка. Алынған уақыты: 22.01.2024

Физикалық қасиеттерін зерттеу үшін: Сонымен елеуіш анализі арқылы құмның 2 фракция түрін алдық: Фракция 2.5 мм және 1.25 мм.

Салыстыру үшін осы зертхананың цементін және құмын алдық. Мөлшері: құм – 1.25 г, цемент – 1.25г.

Салмақтарының аз болуына себеп, өзіміздің зерттеуге алған құмымыздың мөлшері аз болғандығы. Біз вермикулиттің беріктігін анықтау үшін вермикулит ұнтағын алдық және зертхана құмын алдық (1.25 мм). Екі нұсқада да бір маркалық цемент алынды.

Тіктөртбұрыш тәріздес форма: дайындалып алған материалдардың, яғни вермикулит және цементтің қоспасын тіктөртбұрыш формаға $4 \times 4 \times 16 \text{ см}^3$ салмас бұрын жақсылап майлап алып, араластырып жатқанда 40 мл су қостық. Қоюлатылған материалды алдын ала майланған формаға салдық.

Кубик тәріздес форма:

Майда тас: Зертханалық құмын және цемент қоспасын кубик $7 \times 7 \times 7 \text{ см}^3$ формаға салмас бұрын жақсылап майлап алып, араластырып жатқанда 120 мл су қостық, ал вермикулит қосылған формаға 125 мл су қостық. Қоюлатылған материалды алдын ала майланған формаға салдық.

Ірі тас: Зертханалық құмын және цемент қоспасын кубик формаға салмас бұрын жақсылап майлап алып, араластырып жатқанда 100 мл су қостық, ал вермикулит қосылған формаға 80 мл су қостық. Қоюлатылған материалды алдын ала майланған формаға салдық.

Термокамераға салу: Пішінге салынған үлгілерді термокамераға салдық. Термокамераға 2 шелек су құйып, үстіне темір тор қойылады. Сол темір тордың үстіне үлгілерімізді қойдық. Термокамераның режимі: 2+8+2 сағат, температурасы: 80°C

Үлгіміз қатқаннан соң, термокамерадан шығарып, геометриялық өлшемдерін алып, салмағын өлшедік. Вермикулит (қапта қалған) тығыздығы (жеңіл толтырғыш) $5 \text{ мм} - 1350 \text{ кг/м}^3$, $2,5 \text{ мм} - 1490 \text{ кг/м}^3$.

Физика-механикалық қасиетін зерттеу үшін пресс қолдандық.

2-кесте – Престік көрсеткіштері

2.5мм	1.25мм
Зертханадағы құрылыс құмы	
Биіктігі-5,2см Ені-7 см Ұзындығы-7 см Салмағы-581 гр Ауданы-27,04 см ² Беріктігі-8,1МПа	Биіктігі-5,5см Ені-6 см Ұзындығы-6 см Салмағы-594 гр Ауданы-30,25 см ² Беріктігі-13,8МПа
Вермикулит құмы	
Биіктігі-5,9см Ені-7 см Ұзындығы-7 см Салмағы-571 гр Ауданы-30, 25 см Беріктігі-12.8 МПа	Биіктігі-5,5см Ені-7 см Ұзындығы-7 см Салмағы-581 гр Ауданы-27,04 см Беріктігі-8,1МПа

2-кестеде өлшемдері 2,5 мм және 1,25 мм елеуіштер арқылы алынған екі материалдың негізгі физика-механикалық сипаттамалары көрсетілген. Зертханалық құмнан дайындалған $7 \times 7 \times 7 \text{ см}$ өлшемдегі кубиктер 2,5 мм фракция үшін 8,1 МПа, ал 1,25 мм фракция үшін 13,8 МПа сығу беріктігін көрсетті. Вермикулит құмы негізінде алынған үлгілердің беріктігі тиісінше 12,8 МПа және 8,1 МПа болды. Бұл нәтижелер вермикулиттің кейбір фракцияларында беріктік көрсеткіштері жоғары екенін көрсетеді.

Байланыстырушы ретінде жасалған тіктөртбұрыш формадағы үлгілерді «НИИ-Стромпоект» зертханасында жалғастырдық, себебі бұл зертханада ондай мүмкіншілік болмады.

Нәтижесі:

Вермикулит және зертхана құмынан жасалып дайын болған материалдардың көрсеткіштерін салыстырдық. Нәтижесінде вермикулит қосылған материалдар зертханадағы құмнан қарағанда беріктігі мықтырақ болды. Цементке сәйкес ұнтақтау нәзіктігімен вермикулит алу, стандарттарға сәйкес құрғақ құрылыс қоспаларының қасиеттерін анықтауға арналған зерттеулер оларды аяқтау үшін одан әрі жалғастыруды қажет етеді. Жүргізілген тәжірибелер көлемінің нәтижелері ерітінділерде және құрғақ құры-

лыс қоспаларында алтын реңкке байланысты қолдану мүмкіндігін көрсетті. Мақалада кеңейтілген вермикулит қалдықтарына негізделген ерітінділердің физикалық – механикалық қасиеттерін анықтау бойынша фрагменттік зерттеулер көрсетілген. Жүргізілген тәжірибелер көлемінің нәтижелері кеңейтілген вермикулит қалдықтарын ерітінділерде және сәндік құрғақ құрылыс қоспаларында алтын реңкке байланысты пайдалану мүмкіндігін көрсетті.

Ғылыми әдебиетте кеңейтілген вермикулитті құм ретінде қолдану ерітінділердің және геополимерлі қоспалардың құрғақ бірлік салмағын шамамен 6%, сығу беріктігін шамамен 7% төмендетіп, жылуөткізгіштігін шамамен 18% азайтып, су сіңіргіштігі мен кеуектілігін арттыратыны көрсетілген [4].

Әдебиеттер:

1. МЕМСТ 8735-88. Құрылыс құм. Құрылыс құмын сынау әдістері
2. МЕМСТ 31108-2020. Мемлекеттік стандарт. жалпы құрылысқа арналған цементтер. Техникалық талаптар.
3. Vermiculite – Cargo Handbook. Вермикулит материалдары мен қасиеттері туралы жалпы сипаттама. URL: <https://www.cargohandbook.com/Vermiculite> (қол жетімді: 02.04.2026).
4. Gencel O., Gholampour A., Tokay H., Ozbakkaloglu T. Natural sand-ты кеңейтілген вермикулитпен алмастыру арқылы алынған геополимерлі ерітіндінің қасиеттерін зерттеу // Applied Sciences. 2021. Vol.11(4). Article 1917.

УДК 691

Стамшал Е., Тулегенова А., ст. гр. ИСМУК-25-1 МОК (КазГАСА)

Жилкибаева А.М., ассоц. проф. ШИ МОК (КазГАСА)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕРЕРАБОТАННЫХ РЕТ-ОТХОДОВ В КАЧЕСТВЕ АРМИРУЮЩЕЙ ДОБАВКИ В БЕТОННЫХ СМЕСЯХ

В работе рассматривается возможность утилизации отходов полиэтилентерефталата (ПЭТ) путем их использования в качестве дисперсного армирующего компонента в тяжелом бетоне (класс В20). Актуальность исследования обусловлена необходимостью снижения экологической нагрузки, связанной с накоплением пластиковых отходов, а также вовлечения вторичных ресурсов в строительную отрасль [1–3].

Экспериментально исследовано влияние содержания ПЭТ-волокон (0,5%; 1%; 2%; 3% от массы цемента) на прочность бетона на сроках твердения (3, 7, 14, 28 суток). В качестве армирующего материала использовались волокна, полученные из переработанных пластиковых бутылок, длиной 15–25 мм и шириной 1–2 мм [4].

Установлено, что введение ПЭТ-волокон оказывает существенное влияние на формирование структуры бетона и его прочность. Максимальное значение прочности зафиксировано при дозировке 2%, что позволяет рассматривать данное содержание как оптимальное. При увеличении содержания до 3% наблюдается снижение прочности вследствие ухудшения структуры и технологических свойств смеси [5–7].

Полученные результаты подтверждают перспективность использования ПЭТ-отходов в технологии бетона и необходимость дальнейших исследований на более поздних сроках твердения.

Ключевые слова: полиэтилентерефталат, ПЭТ-отходы, тяжёлый бетон, дисперсное армирование, прочность бетона.

Зерттеуде полиэтилентерефталат (ПЭТ) қалдықтарын ауыр бетонға (B20 класы) дисперстік армирлеуші компонент ретінде қолдану арқылы қайта өңдеудің мүмкіндіктері қарастырылды. Зерттеудің өзектілігі пластикалық қалдықтардың жиналуымен байланысты экологиялық жүктемені азайту және екінші ресурстарды құрылыс саласына тарту қажеттілігінде жатыр [1–3].

Эксперименттік түрде ПЭТ-сымдардың (цемент массасының 0,5%; 1%; 2%; 3%) бетонның беріктігіне әсері зерттелді (3, 7, 14, 28 күндік қату мерзімдерінде). Армирлеуші материал ретінде қайта өңделген пластикалық бөтелкелерден алынған, ұзындығы 15–25 мм және ені 1–2 мм сымдар қолданылды [4].

ПЭТ-сымдардың енгізілуі бетон құрылымының қалыптасуына және оның беріктігіне айтарлықтай әсер ететіні анықталды. Максималды беріктік 2% мөлшерінде байқалды, бұл мөлшерді оптималды деп қарастыруға мүмкіндік береді. Ал 3% дейін арттырғанда, бетон құрылымының және технологиялық қасиеттерінің нашарлауына байланысты беріктік төмендейді [5–7].

Алынған нәтижелер ПЭТ-қалдықтарын бетон технологиясында қолданудың перспективалы екенін және кейінгі қату мерзімдерінде қосымша зерттеулер жүргізудің қажеттілігін растайды.

Түйін сөздер: полиэтилентерефталат, ПЭТ қалдықтары, ауыр бетон, дисперсті арматуралау, бетонның беріктігі.

The study examines the possibility of recycling polyethylene terephthalate (PET) waste by using it as a dispersed reinforcing component in heavy concrete (class B20). The relevance of the research is due to the need to reduce the environmental impact associated with the accumulation of plastic waste, as well as to involve secondary resources in the construction industry [1–3].

The effect of PET fibers (0.5%, 1%, 2%, 3% by cement mass) on the concrete strength at curing ages of 3, 7, 14, and 28 days was experimentally investigated. Fibers obtained from recycled plastic bottles, with a length of 15–25 mm and a width of 1–2 mm, were used as the reinforcing material [4].

It was found that the addition of PET fibers significantly influences the formation of concrete structure and its strength. The maximum strength was observed at a dosage of 2%, which can be considered optimal. Increasing the content to 3% led to a decrease in strength due to deterioration of the structure and technological properties of the mixture [5–7].

The results confirm the feasibility of using PET waste in concrete technology and highlight the need for further studies at later curing stages.

Keywords: polyethylene terephthalate (PET), PET waste, heavy concrete, dispersed reinforcement, concrete strength.

Введение

Ежегодно в мире образуются значительные объемы пластиковых отходов, среди которых особое место занимает полиэтилентерефталат (ПЭТ), широко используемый для производства бутылок и упаковки. Накопление ПЭТ-отходов приводит к серьезным экологическим проблемам, связанным с длительным разложением и загрязнением окружающей среды [1,2].

Использование переработанного ПЭТ в строительной индустрии позволяет одновременно решать экологические и инженерные задачи. Одним из эффективных способов является применение ПЭТ в виде дисперсного армирования, когда волокна равномерно распределяются в бетонной смеси и выполняют функцию микроарматуры, ограничивая развитие трещин и повышая устойчивость материала к нагрузкам [3,4].

Многочисленные исследования посвящены изучению влияния ПЭТ на свойства бетона:

1. **Ochi T. и Okubo S.** показали, что переработанные ПЭТ-волокна длиной около 30 мм повышают трещиностойкость бетона при дозировке 0,5–1% [2].

2. **Kim S.B.** установил, что волокна длиной 12–18 мм повышают прочность и пластичность смеси при оптимальной дозировке 1% [3].

3. **Foti D.** применял волокна из пластиковых бутылок длиной 20–40 мм, отмечая наилучшие результаты при 1–1,5% [5].

4. **Rahmani E.** показал, что диапазон 1–2% является оптимальным для прочности и структуры бетона [6].

5. **Choi Y.W., Marzouk O.Y., Saikia N.** использовали ПЭТ в качестве заполнителя, что снижало плотность бетона и ухудшало прочность при больших дозировках [7–9].

Таким образом, эффективность использования ПЭТ зависит от формы, размеров, дозировки и способа введения в бетон.

Методы использования ПЭТ

На основе анализа литературы выделяют следующие способы:

1. **Дисперсное армирование (волокна)** – повышает трещиностойкость и прочность; применяли Ochi T., Kim S.B., Foti D., Irwan J.M. [2–5].

2. **Частичная замена заполнителя (гранулы или измельчённые частицы)** – снижает плотность; применяли Choi Y.W., Marzouk O.Y., Saikia N. [7–9].

3. **Частицы без армирующего эффекта** – изменяют структуру и плотность; применяли Rahmani E., Islam M.J. [6,10].

4. **Комбинированное использование** – волокна + гранулы; повышает трещиностойкость и уменьшает плотность [11–12].

Наиболее эффективным способом является использование ПЭТ в виде волокон, как и в нашем исследовании, поскольку они формируют микроармирующий каркас.

Методика эксперимента

Для исследования влияния ПЭТ-волокон на свойства бетона использовался бетон класса В20. В качестве армирующей добавки применялись ПЭТ-волокна, полученные из переработанных пластиковых бутылок, с ленточной формой, длиной 15–25 мм и шириной 1–2 мм [4].

Дозировка ПЭТ-волокон рассчитывалась от массы цемента и составляла 0,5%, 1%, 2% и 3%. На основе рассчитанного состава бетона были приготовлены образцы в виде кубиков размером 100×100×100 мм.

Приготовление образцов включало следующие этапы: расчёт состава бетонной смеси с учётом дозировки ПЭТ-волокон; дозирование ПЭТ-отходов в соответствии с массой цемента; замешивание и заливка бетонной смеси в формы; уход за образцами в процессе твердения до момента испытаний.

Испытания на прочность проводились на гидравлическом прессе через 3, 7, 14 и 28 суток после заливки. Каждое испытание включало измерение предела прочности образцов на сжатие с целью оценки влияния ПЭТ-волокон на формирование структуры и механические свойства бетона.

5. Результаты эксперимента

Прочность на сжатие высчитывают по формуле:

$$R_{сж}=F/S, \quad (1)$$

где F – максимальная нагрузка,

S – площадь нагружаемого образца.

Анализ показывает нелинейную зависимость прочности от содержания ПЭТ. Максимальная прочность при использовании отходов достигается при 2%, далее наблюдается снижение из-за ухудшения удобоукладываемости и структуры бетонного камня [4–7].

Таблица 1 – Прочность на сжатие

Содержание ПЭТ, %	3 сутки		7 сутки		14 сутки		28сутки		
	Нагрузка, кН	Прочность на сжатие, МПа	Нагрузка, кН	Прочность на сжатие, МПа	Нагрузка, кН	Прочность на сжатие, МПа	Нагрузка, кН	Прочность на сжатие, МПа	Относительная прочность, %
0	68	6,8	110	11	150	15	200	20	100
0,5	62	6,2	105	10,5	145	14,5	195	19,5	97,5
1	64	6,4	108	10,8	148	14,8	198	19,8	99
2	69,2	6,92	115	11,5	155	15,5	205	20,5	102,5
3	50,6	5,06	95	9,5	135	13,5	185	18,5	92,5

Таблица 2 – Сравнительный анализ с другими исследованиями

Автор	Тип ПЭТ	Размер волокон	Оптимальная дозировка
Ochi T.	переработанный	длина 30 мм, диаметр 0,7 мм	0,5–1%
Kim S.B.	промышленное	12–18 мм, 0,5 мм	1%
Foti D.	ПЭТ-бутылки	20–40 мм, 1 мм	1–1,5%
Rahmani E.	измельчённый	10–20 мм	1–2%
Irwan J.M.	ПЭТ-фибра	15–30 мм	0,5–1,5%
Наши данные	ПЭТ-бутылки	15–25 мм, 1–2 мм	2%

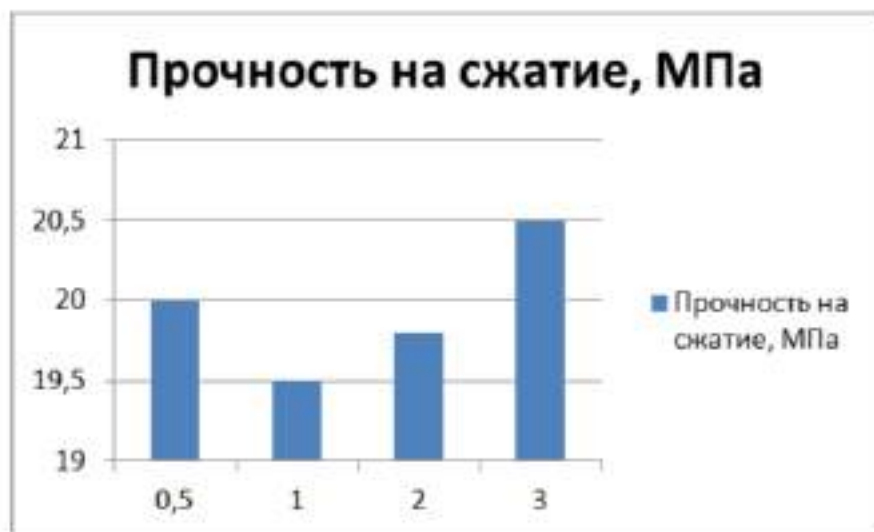


Рисунок 1 – Прочность на сжатие на 28 сутки с переработанными ПЭТ-отходами

Таблица 3 – Результаты относительной прочности кубиков (сравнение с литературой)

Автор/Исследование	Дозировка (%)	Относительная прочность, %	Тип ПЭТ
Ochi T.	0,5–1	+15–20	переработанный
Kim S.B.	1	+18	промышленное
Foti D.	1–1,5	+20	ПЭТ-бутылки
Rahmani E.	1–2	+22	измельчённый
Irwan J.M.	0,5–1,5	+17–19	ПЭТ-фибра
Наши данные	2	41	ПЭТ-бутылки

Таблица 4 – Сравнение способов использования ПЭТ в бетоне

Способ использования	Функция	Влияние на прочность	Авторы/Источники
Волокна (дисперсное армирование)	Ограничение трещин, микроарматура	Повышение / оптимум	Ochi T., Kim S.B., Foti D., Irwan J.M., Наши данные
Частичная замена заполнителя	Снижение плотности, легкий бетон	Часто снижение	Choi Y.W., Marzouk O.Y., Saikia N.
Частицы без армирования	Модификация структуры	Нейтрально / снижение	Rahmani E., Islam M.J.
Комбинированное использование	Волокна + гранулы	Повышение трещи- нотойкости, сниже- ние плотности	Babafemi A.J., Yin S.

Таблица 5 – Выводы по оптимальной дозировке ПЭТ-волокон

Исследование	Оптимальная дозировка, (%)	Максимальная прочность / эффект
Ochi T.	0,5–1	Увеличение трещиностойкости
Kim S.B.	1	Повышение пластичности
Foti D.	1–1,5	Устойчивость к трещинам
Rahmani E.	1–2	Оптимизация прочности
Irwan J.M.	0,5–1,5	Улучшение структуры
Стамшал Е., Тулегенова А.	2	Максимальная прочность

Проводимые исследования показали, что оптимальная дозировка в количестве 2% выше, чем в большинстве исследований, из-за **большой толщины и ленточной формы волокон**.

Результаты

1. **Повышение прочности при 2%** – формирование пространственной армирующей структуры, ограничение развития микротрещин [4,5].

2. **Снижение при 3%** – ухудшение удобоукладываемости, увеличение пористости, нарушение структуры цементного камня [6,7].

3. **Сравнение с другими исследованиями** – согласуется с тенденцией наличия оптимальной дозировки 1–2% для волокон различной формы [2–6].

8. Выводы

1. ПЭТ-волокна эффективно повышают прочностные характеристики бетона.

2. Оптимальное содержание – около 2% от массы цемента.

3. Превышение содержания волокон снижает прочность.

4. Форма и размеры волокон существенно влияют на результат.

5. Использование ПЭТ в виде волокон наиболее перспективно среди всех способов применения.

9. Перспективы исследований

1. Анализ долговечности

2. Микроструктурное исследование (ITZ)

3. Оптимизация длины и толщины волокон

Литература:

1. Umasabor R., Daniel S. Effect of recycled polyethylene terephthalate on concrete properties // *Journal of Materials Research and Technology*. – 2020. – Vol. 9. – No. 5. – P. 12345–12353.
2. Ochi T., Okubo S., Fukui K. Development of recycled PET fiber and its application as concrete-reinforcing fiber // *Cement and Concrete Composites*. – 2007. – Vol. 29. – No. 6. – P. 448–455.
3. Kim S.B., Yi N.H., Kim H.Y. Material and structural performance evaluation of recycled PET fiber reinforced concrete // *Cement and Concrete Composites*. – 2010. – Vol. 32. – No. 3. – P. 232–240.

4. Fraternali F., Ciancia V., Chechile R. Experimental study of the thermo-mechanical properties of recycled PET fiber-reinforced concrete // *Composite Structures*. – 2011. – Vol. 93. – No. 9. – P. 2368–2374.
5. Albano C., Camacho N., Hernández M. Influence of content and particle size of waste PET bottles on concrete behavior // *Waste Management*. – 2009. – Vol. 29. – No. 10. – P. 2707–2716.
6. Siddique R., Khatib J., Kaur I. Use of recycled plastic in concrete: A review // *Waste Management*. – 2008. – Vol. 28. – No. 10. – P. 1835–1852.
7. Saikia N., de Brito J. Use of plastic waste as aggregate in cement mortar and concrete preparation // *Construction and Building Materials*. – 2012. – Vol. 34. – P. 385–401.
8. Foti D. Preliminary analysis of concrete reinforced with waste bottles PET fibers // *Construction and Building Materials*. – 2013. – Vol. 25. – No. 4. – P. 1906–1915.
9. Marzouk O.Y., Dheilily R.M., Queneudec M. Valorization of post-consumer waste plastic in cementitious concrete composites // *Waste Management*. – 2007. – Vol. 27. – No. 2. – P. 310–318.
10. Choi Y.W., Moon D.J., Kim Y.J. Effects of waste PET bottles aggregate on the properties of concrete // *Cement and Concrete Research*. – 2005. – Vol. 35. – No. 4. – P. 776–781.
11. Rahmani E., Dehestani M., Beygi M.H.A. On the mechanical properties of concrete containing waste PET particles // *Construction and Building Materials*. – 2013. – Vol. 47. – P. 1302–1308.
12. Islam M.J., Meherier M.S., Islam A.K.M.R. Effects of waste PET as coarse aggregate on concrete // *Procedia Engineering*. – 2016. – Vol. 145. – P. 126–133.
13. Babafemi A.J., Boshoff W.P. Compressive strength of concrete with recycled plastic // *Materials*. – 2017. – Vol. 10. – No. 4. – P. 1–12.
14. Irwan J.M., Othman N., Wan Ibrahim M.H. Performance of concrete containing PET fiber // *Advanced Materials Research*. – 2013. – Vol. 626. – P. 451–455.
15. Yin S., Tuladhar R., Shi F. Use of recycled plastic in concrete: A review // *Cleaner Materials*. – 2015. – Vol. 3. – P. 100–110.

УДК 691.12

Сұлтанбек А., ст. гр. ПСМИК-24-1 МОК (КазГАСА)
Естемесова А.С., к.т.н., профессор МОК (КазГАСА)

БЕТОНЫ НА ОТХОДАХ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

В данной статье рассмотрена возможность применения отходов растительного происхождения в технологии получения бетонов.

Ключевые слова: бетон, отходы растительного происхождения, рисовая шелуха, химические добавки, прочность на сжатие, удобоукладываемость

Бұл мақалада бетон технологиясында өсімдік тектес қалдықтарды қолдану мүмкіндігі қарастырылған.

Түйін сөздер: бетон, өсімдік тектес қалдықтар, күріш қабығы, химиялық қоспалар, қысу беріктігі, жұмыс қабілеттілігі.

This article discusses the possibility of using plant-based waste in the production of concrete.

Keywords: concrete, plant waste, rice husks, chemical additives, compressive strength, workability.

Строительная отрасль оказывает значительное влияние на социально-экономическое развитие страны. Различные виды бетонов нашли широкое применение в технологии производства сборных ЖБИ и конструкций и монолитном строительстве. Помимо известных компонентов, используемых в бетонной технологии, существуют исследования по применению растительных отходов в конструкционной бетонной технологии.

Исследование использования ресурсов растительного происхождения в производстве бетона в различных странах мира показало, что: применение фисташковых отходов в качестве добавки к бетону увеличило плотность бетона и улучшило его механические свойства; применение скорлупы кокосовых орехов и волокон исследователями в Индии и Малайзии улучшило свойства бетонов, такие как прочность, устойчивость к разрушению и водостойкость; применение кукурузных отходов исследователями США также дал положительные результаты по физико-механическим характеристикам; данные по изучению применения древесных отходов в бетон – муки из семян оливкового дерева и коры дуба, позволил изменить прочность бетона и его устойчивость к воде.

Эти и многие другие исследования показывают, что растительные отходы могут быть использованы для производства бетона, перспективной области в области строительства и науки о бетоне [1-6].

В Кызылординской области ежегодно собирают около 500 тысяч тонн риса, и обработка риса дает 17–20% шелухи, которую сжигают или выбрасывают в мусор. Рисовая шелуха как известно содержит 20% лигнина, являющееся сложным полимерным веществом, обнаруженное в трубчатых растительных клетках, и 70% состава шелухи составляют питательные вещества, 10% – различные целебные вещества. Рисовая шелуха содержит фосфор, магний, калий, кальций, серу, цинк, молибден, кобальт, бор и диоксид кремния, последний предотвращает гниение и быстрое разложение рисовой шелухи [1].

Рисовая шелуха – это шелуха рисового зерна. Защищает ядро от вредителей. После переработки рисовой крупы остаются остатки в виде соломы, отруби и шелухи.

Отходы растительного происхождения, образующиеся в мире, показывают: США ~ 133 млн тонн, ЕС ~ 90 млн тонн, Россия ~150 млн тонн.

В Казахстане в 2022 году площадь посева различных культур представлена на рисунке 1.

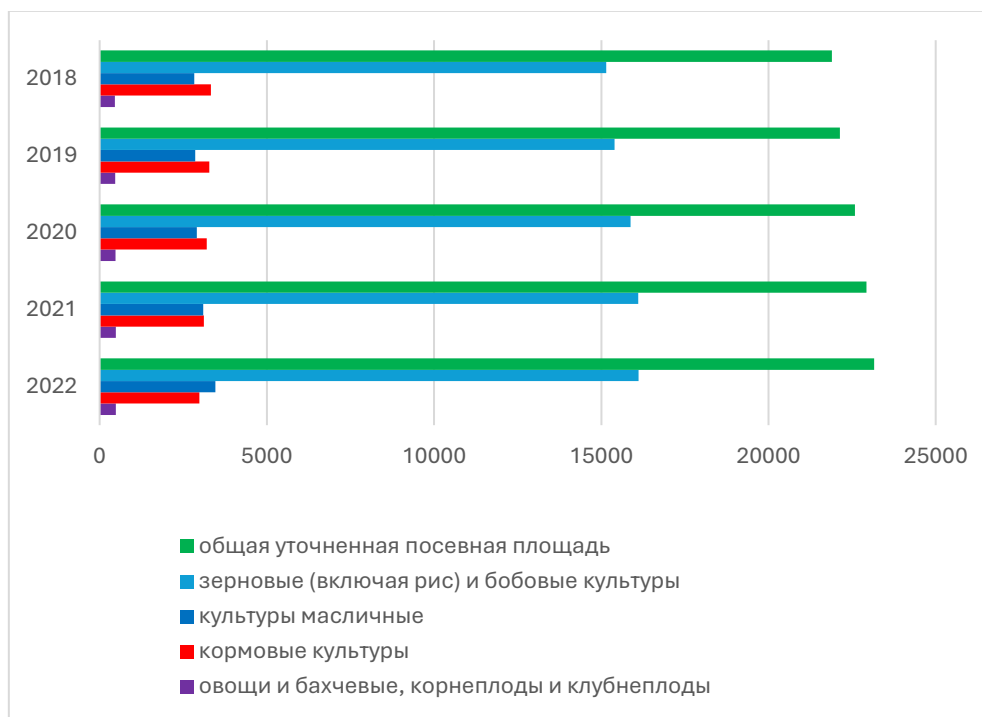


Рисунок 1 – Площадь посевов основных сельскохозяйственных культур

Сбор валовой зерновых составляет ~22 030 тыс. тонн, масличных культур –~3 052 тыс. тонн.

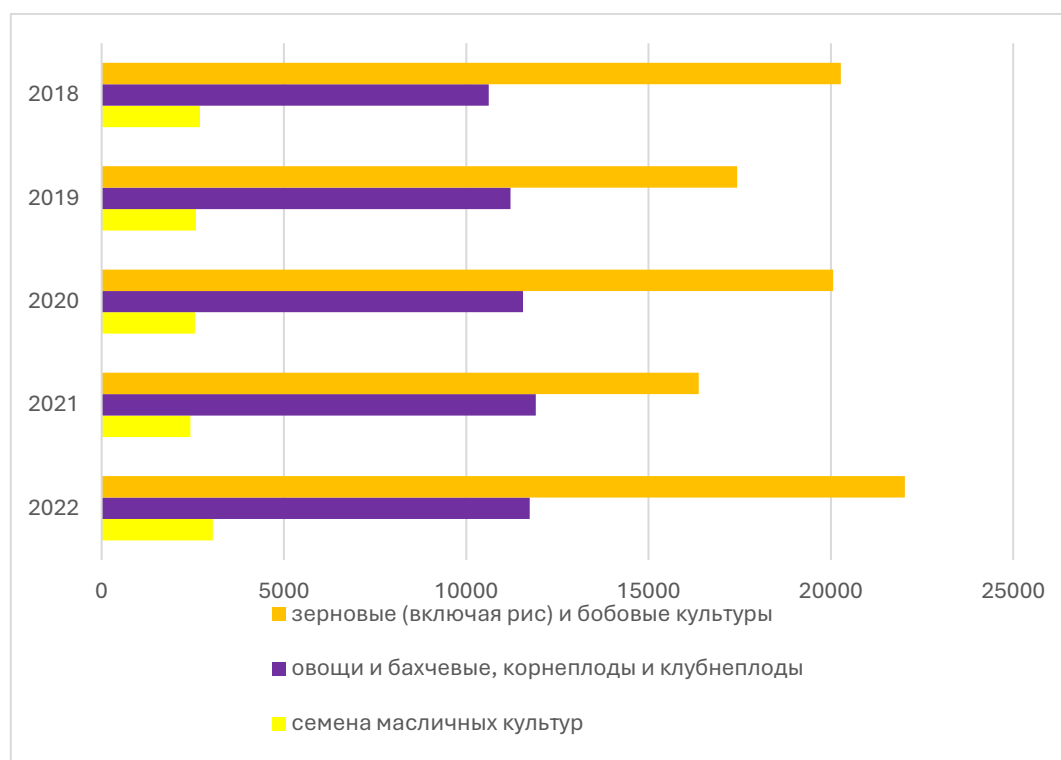


Рисунок 2 – Сбор валовой основных сельскохозяйственных культур

Исследования ЕБРР Казахстана суммировало потенциал сельскохозяйственных отходов, доступных для преобразования в энергию. Отчет охватывает следующие аспекты: в Казахстане общий объем имеющихся сельскохозяйственных отходов составляет ~ 5,1 млн тонн сухого вещества, пшеница (~ 54%) и сахарная свекла (~ 30%), ячмень (~ 8%) и другие культуры (~8%) [1].

В таких культурах, как пшеница, рис или кукуруза, остатки стеблей и листьев могут составлять до 30% от общего веса урожая. В Казахстане количество растительных остатков может варьироваться в зависимости от региона и типа выращиваемой культуры.

Сельскохозяйственные отходы имеют потенциал для экономии портландцемента в бетоне при сохранении механических и эксплуатационных характеристик бетонной смеси и готового бетона. Структурирующая роль рекомендуемых растительных остатков заключается в многофакторном воздействии, таких как: утилизация отходов; регулирование прочности, модификация бетона.

Процесс гидратации композитного вяжущего на основе рисовой золы состоит из двух этапов [7-11]. Первый связан с реакцией цемента и воды; вторая связана с пуццолановой активностью золы с портландцементными новообразованиями гидратации цемента. Микроструктура генерации вторичного геля C-S-H в присутствии золы рисовой шелухи (рис. 3).

В ходе изучения физико-механических свойств бетона с минеральным наномодулятором было выявлено, что как правило зола рисовой шелухи в качестве переработанного материала имеет большой потенциал для использования в бетонах, сохраняя механические и эксплуатационные характеристики бетонной смеси и готового бетона в приемлемом диапазоне.

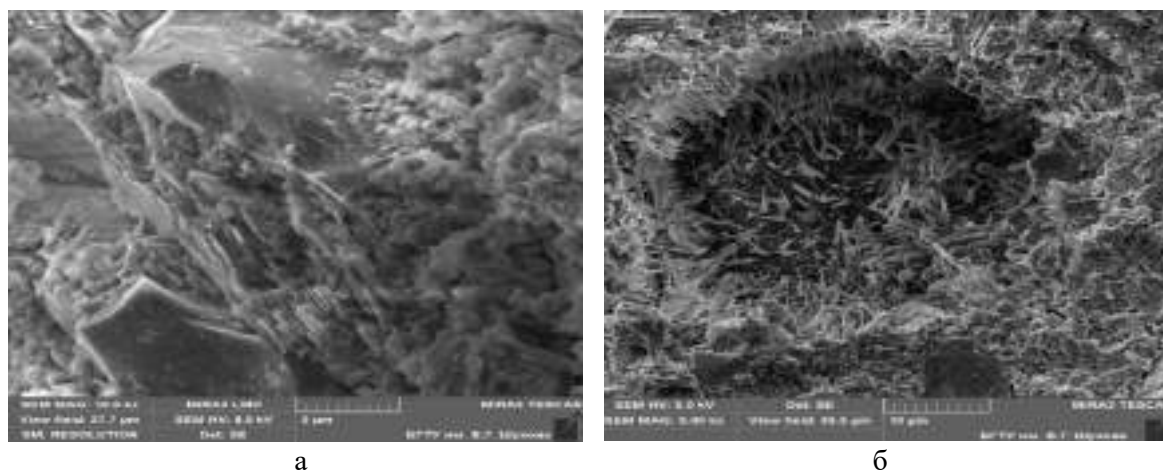


Рисунок 3 – Микроскопия цементного камня без добавок (а) и цементного камня с 10% золы рисовой шелухи (б)

В статье рассмотрена возможность получения бетонов с применением рисовой шелухи. В таблице 1 представлен химический состав рисовой шелухи из отходов, образующихся в южном регионе страны.

Таблица 1 – Состав рисовой шелухи

C	Na ₂ O	MgO	CaO	K ₂ O	Al ₂ O ₃	P ₂ O ₅	SO ₃	MnO	FeO	Cl
1,3	≤0,01	0,04	≤0,01	1,01	0,37	0,29	≤0,01	≤0,01	≤0,05	0,1

На химический состав рисовой шелухи будет влиять сортность, условия выращивания и методы обработки зерна.

Для проведения экспериментальных работ по изучению свойств бетона с применением рисовой шелухи приняты следующие сырьевые материалы, которые приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Сырье для производства бетона с применением рисовой шелухи

Вязущее	Портландцемент ЦЕМ II 42,5
Крупный заполнитель	Щебень из гравия для строительных работ 5-20 мм
Мелкий заполнитель	Песок природный Мк2,3
Органическая добавка	Рисовая шелуха
Химическая добавка	Гиперпластификатор EZ-KH

В качестве вяжущего был применен портландцемент ЦЕМ II 42,5. Физико-механические свойства представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Физико-механические свойства портландцемента ЦЕМ II 42,5

Показатели	ЦЕМ II 42,5
Нормальная густота, %	25,08
Прочность на сжатие, МПа	43,16
Прочность на изгиб, МПа	6,05

РФА портландцемента ЦЕМ II 42,5, показал линии межплоскостных расстояний, характерные для: алита – 3,0383; 2,7477; 2,4516; 2,1873; 1,7662; 1,6297; 1,4898; белита – 3,8825; 3,0382; 2,7817; 2,613; 2,4515; 2,1872; 1,7661; целита – 7,345 3,6542; 2,7814; 2,699; 1,937; алюмината – 2,6935; 2,1870; 1,572

В качестве заполнителя применялся щебень из гравия, согласно СТ РК 1213-2003 «Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного производства для строительных работ».

Таблица 4 – Физико-механические свойства щебня из гравия фракции от 5 до 20 мм

Полный остаток, % по массе:	
-25 мм	0,2
-20 мм	5,3
-12,5 мм	64,7
-5 мм	20,4
Прочность щебня	
- потеря массы, %	9,8
- марка по дробимости	1000
Содержание в песке пылевидных и глинистых частиц, % по массе	0,76
Содержание глины в комках, % по массе	нет

Таблица 5 – Физико-механические свойства природного песка согласно по ГОСТ 8735-2014 «Песок для строительных работ. Методы испытаний».

Физические свойства	Фактические значения
Модуль крупности	2,30
Насыпная плотность, кг/м ³	1415
Истинная плотность, кг/м ³	2582
Содержание пылевидных и глинистых частиц, %	0,76

В качестве растительного сырья применялась рисовая шелуха с насыпной плотностью 123 кг/м³.

В качестве химической добавки применялся гиперпластифицирующая и водоредуцирующая добавка EZ-КН.

Таблица 6 – Технические характеристики химической добавки EZ-КН

Агрегатное состояние	жидкость
Цвет	светло-коричневый
Плотность при 20°C, г/см ³	1,040±0,02
Содержание ионов хлора, г/см ³	<0,01±0,02

Были подобраны составы для получения бетона марки М300 (В22,5), заформованы образцы-кубы размерами 100х100х100 мм и твердели при нормально-влажностных условиях.

Таблица 7 – Составы бетонов контрольный и с применением рисовой шелухи

Состав, кг/м ³	Контрольный	Основной (рисовая шелуха 3% обработанная)	Основной (рисовая шелуха 3% необработанная)
Цемент	420	420	420
Песок	840	840	840
Щебень	960	960	960
Рисовая шелуха	-	12,6	12,6
Химическая добавка	4,2	4,2	4,2
Вода	188	172	195
Подвижность, см	16	17	17

Таблица 8 – Результаты испытания контрольного состава и основного состава бетонов на 3% рисовой шелухи (обработанная и необработанная)

Составы	Контрольный состав	Основной (рисовая шелуха 3% обработанная)	Основной (рисовая шелуха 3% необработанная)
Прочность на сжатие, 7 суток, кгс/см ²	213,8	227,01	162,4
Прочность на сжатие, 28 суток, кгс/см ²	292,6	304,5	272,3

На рисунке 4 показаны полученные данные по определению прочности на сжатие образцов кубов в возрасте 28 суток.

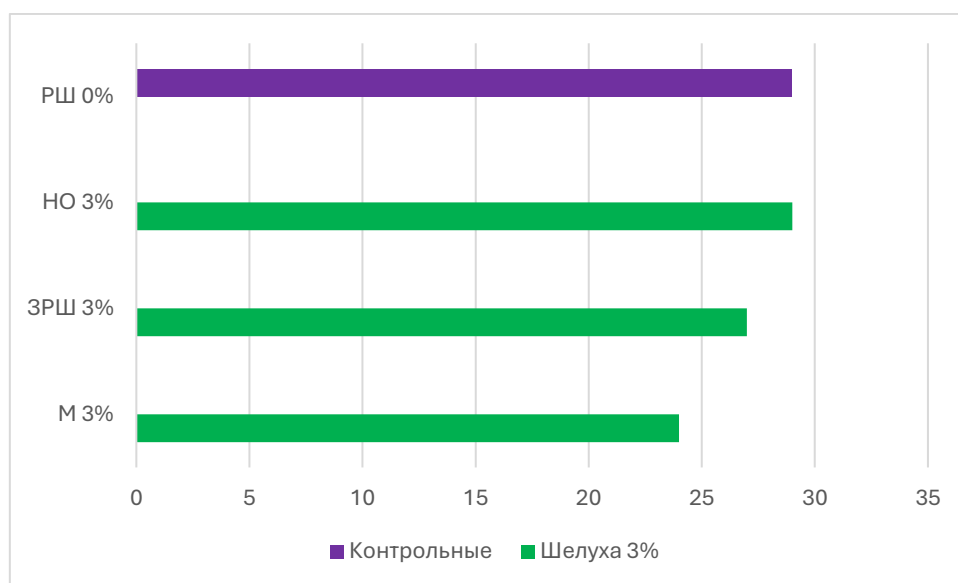


Рисунок 4 – Результаты сравнения образцов с применением рисовой шелухи 3% (обработанная и необработанная)

Таким образом, введение в состав бетона рисовой шелухи в количестве 3% (необработанная) получены прочность на сжатие в возрасте 28 суток – 272,3 кгс/см², что в сравнении с контрольными образцами показывает понижение на 8,8%, а в сравнении с оптимальным составом понижение на 10,5%. Введение рисовой шелухи в количестве 3% (обработанная) показали следующие результаты в возрасте 28 суток – 304,5 кгс/см², что в сравнении с контрольными образцами показывает прирост на 3%. Полученные результаты подтверждают и показывают возможность применения отходов растительного происхождения в технологии бетонов.

Литература:

1. Агентство по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан Бюро национальной статистики «Валовый сбор сельскохозяйственных культур в Республике Казахстан (2022г.)»
2. Лесовик В.С., Федюк Р.С. Теоретические предпосылки создания цементных композитов повышенной непроницаемости // Вестник Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии. – 2016. – № 1 (47). – С. 65-72.
3. Патент РФ № 2057773, кл. С 08 L 97/02, 10.04.2016. Состав для плит из рисовой шелухи / Ли Ц., Гао Х., Булгаков В. В., Цзян Х., Коротаева З. А., Ляхов Н. З., Полубояров В. А.

4. Земнухова Л.А., Панасенко А.Е., Артемьянов А.П., Цой Е.А. Зависимость пористости аморфных диоксид кремния, приготовленный из рисовой соломы на различных растениях // Биоресурсы. – 2015. – №10(2). – С. 3713-3723.
5. Пелин Г., Пелин К.-Э., Штефан А., Динкэ И., Андронеску Е. Механические и трибологические свойства наноуплотненные ламинированные композиты с фенольной матрицей // Материалы в Технология. – 2017. – №51(4). – С. 569-575.
6. Нго Суан Хунг, Танг Ван Лам, Булгаков Б. И., Александрова О. В., Ларсен О. А. [и др.]. Влияние золы рисовой шелухи на свойства гидротехнических бетонов // Вестник МГСУ. 2018. Т. 13. Вып. 6(117). С. 768-777. URL: 10.22227/1997-0935.2018.6.768-777 (дата обращения: 3.07.2019). DOI: 10.22227/1997-0935.2018.6.768-777 (EDN: OVHTIF)
7. Танг Ван Лам, Нго Суан Хунг, Булгаков Б.И., Александрова О.В., Ларсен О.А. [и др.]. Использование золошлаковых отходов в качестве дополнительного цементирующего материала // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2018. № 8. С. 10-18. URL: 10.12737/article_5b6d58455b5832.12667511 (дата обращения: 11.07.2019).
8. Tang Van Lam, Bulgakov B., Aleksandrova O., Larsen O. et al. Effect of rice husk ash and fly ash on the compressive strength of high performance concrete [Влияние золы рисовой шелухи и золы-уноса на прочность при сжатии высокопрочного бетона]. E3S Web of Conferences, 33, 02030, 2018, 10 p. Available at: 10.1051/e3sconf/20183302030 (accessed 11.07.2019). DOI: 10.1051/e3sconf/20183302030(accessed11.07.2019)
9. Tang Van Lam, Bulgakov B., Aleksandrova O. et al. Effect of rice husk ash on hydrotechnical concrete behavior [Влияние золы рисовой шелухи на свойств гидротехнических бетонов]. IOP Conf. Series: Materials of Science and Engineering, 365, 2018, 032007, 10 p. Available at: <https://10.1088/1757-899X/365/3/032007> (accessed 3.07.2019). DOI: 10.1088/1757-899X/365/3/032007(accessed3.07.2019)
10. Гребенкина А.В., Шитова Н.В., Литвинова Т.А., Косулина Т.П. Перспективные направления утилизации рисовой лузги. // Научные труды КубГТУ, № 7. 2017. С. 177-184.
11. Данг Нян Тхонг. Способ получения активированного угля и диоксида кремния из рисовой шелухи. // SCI-ARTICLE: публикация научных статей. 2014. URL: <http://sciarticle.ru/stat.php?i=1408911852>

ӨОЖ 674

Турсынқазы Ш.А., ХБК (ҚазБСҚА) ИДМП 24-1 тобы студенті
Шалтабаева С.Т., т.ғ.к., ХБК (ҚазБСҚА) қауымд. проф.

ҚАЗІРГІ ЗАМАНҒЫ ФРЕЗЕРЛІК СТАНОКТАР

Бұл мақалада қазіргі заманғы CNC технологиясы бар фрезерлік станоктардың артықшылықтары мен өндірістегі маңызы талданады.

Түйін сөздер: фрезерлік станок, ағаш өңдеу, CNC технологиясы, кесу құралы, өндіріс тиімділігі.

В данной статье анализируются преимущества современных фрезерных станков с ЧПУ и их значение в производстве.

Ключевые слова: фрезерный станок, деревообработка, режущий инструмент, ЧПУ, производство.

This article analyzes the advantages of modern CNC milling machines and their importance in manufacturing.

Keywords: milling machine, woodworking, cutting tool, CNC technology, production.

Қазіргі уақытта өнеркәсіптің көптеген салаларында механикалық өңдеу технологиялары кеңінен қолданылады. Әсіресе ағаш өңдеу өнеркәсібінде жоғары сапалы және дәл өңдеу жұмыстарын орындау үшін заманауи станоктар қажет. Осындай маңызды жабдықтардың бірі – фрезерлік станоктар болып табылады.

Фрезерлік станоктар ағаш материалдарын әртүрлі пішінде өңдеуге, ойықтар, профильдер және декоративті элементтер жасауға мүмкіндік береді. Бұл станоктардың көмегімен күрделі пішіндегі бөлшектерді де жоғары дәлдікпен дайындауға болады.

Өндірістің дамуына байланысты фрезерлік станоктар да үнемі жетілдіріліп келеді. Қазіргі уақытта көптеген кәсіпорындарда сандық бағдарламамен басқарылатын CNC фрезерлік станоктары қолданылады. Бұл технология өндірістің тиімділігін арттырып, өнім сапасын жақсартады.

Фрезерлік станок – дайындаманың бетін арнайы кесу құралдары арқылы өңдеуге арналған жабдық. Оның негізгі құрылымдық элементтері бірнеше негізгі бөліктен тұрады [1].

Станоктың негізгі тірек бөлігі табаны (станина) болып табылады. Ол барлық механизмдерді ұстап тұрады және станоктың тұрақтылығын қамтамасыз етеді. Шпиндель – кесу құралын айналдыратын негізгі механизм. Шпиндельдің айналу жылдамдығы жоғары болған сайын өңдеу сапасы да жоғары болады. Өңделетін дайындама жұмыс үстеліне бекітіледі. Жұмыс үстелі әртүрлі бағытта қозғала алады, бұл дайындаманы дәл өңдеуге мүмкіндік береді. Кесу механизмінде фреза – көп жүзді кесу құралы орнатылады. Оның көмегімен материалдың артық бөлігі кесіліп алынады. Фрезалардың түрлері көп және әртүрлі операцияларға арналған. Станоктың жұмысын басқару жүйесі арқылы реттейді. Қазіргі заманғы станоктарда бұл жүйе компьютер арқылы басқарылады. Қазіргі кезде өндірістегі мәселелер өзекті болып отыр. Олар: өнім сапасының жоғары болуын қамтамасыз ету, өндірістік процестердің жылдамдығын арттыру сынды адам еңбегін азайту және автоматтандыру, күрделі геометриялық бөлшектерді дайындау қажеттілігі. Қысқаша айтсақ, бұл сұрақтарға қысқаша жауап беретін болсақ қазіргі таңда көптеген өндірістер цифрлы құрылғыларға ауысып жатыр. Олардың басты себебі – осы мәселерді шешу: жаңа құрылғылар адам санын азайтып, өнімнің сапасын жақсартады [1].

Өндірісте қолданылатын фрезерлік станоктардың бірнеше негізгі түрлері бар. Олар вертикальды фрезерлік станоктар деп аталады. Бұл станоктарда шпиндель вертикальды бағытта орналасады, ойықтар мен профильдерді жасауға кеңінен қолданылады. Ал горизонтальды фрезерлік станоктарда шпиндель керісінше горизонталь жағдайда орналасады. Олар үлкен және ауыр бөлшектерді өңдеуге, тиімді немесе универсалды фрезерлік станоктар ретінде қолданылады. Бұл станоктар бірнеше операцияларды орындауға мүмкіндік береді және өндірісте кеңінен қолданылады, сондай ақ CNC фрезерлік станоктары ретінде, компьютерлік бағдарламамен басқарылады. Олар жоғары дәлдікпен жұмыс істейді және күрделі бөлшектерді өңдеуге мүмкіндік береді. CNC технологиясының ерекшеліктері, CNC (Computer Numerical Control) – сандық бағдарламамен басқару жүйесі. Бұл технология қазіргі заманғы өндірістің негізгі элементтерінің бірі болып табылады. CNC станоктары компьютерлік бағдарламаның көмегімен жұмыс істейді. Олардың жұмыс бағдарламасында дайындаманың өлшемдері мен өңдеу параметрлері енгізіледі. Осыдан кейін станок барлық операцияларды автоматты түрде орындайды, сондай ақ CNC технологиясының негізгі артықшылықтарына жататындар: жоғары дәлдік; өндіріс жылдамдығының артуы; адам еңбегінің азаюы; күрделі бөлшектерді жасау мүмкіндігі секілді көптеген функциялар жатады [2].

Бұл технология өндіріс тиімділігін арттырып, уақыт пен материал шығынын азайтады және фрезерлік станоктардың өндірістегі маңызын арттырады. Фрезерлік станоктар ағаш өңдеу өнеркәсібінде кеңінен қолданылады. Олар жиһаз өндірісінде, құрылыс материалдарын дайындауда және декоративті элементтер жасауда маңызды рөл

атқарады. Жиһаз өндірісінде фрезерлік станоктардың көмегімен әртүрлі профильдер, ойықтар және сәндік элементтер жасалады. Сонымен қатар олар есік, терезе рамалары және басқа да ағаш бұйымдарын өндіруде пайдаланылады. Қазіргі кезде автоматтандырылған өндірістің дамуына байланысты фрезерлік станоктардың маңызы одан әрі артып келеді. Олар өндіріс өнімділігін арттырып, дайын өнімнің сапасын жақсартады. Сандық бағдарламамен басқарылатын (CNC) фрезерлік станогы "HuaHua SKG-812M" ағашты, ДСП, МДФ, фанераны, пластиктерді, жасанды тасты, акрил әйнекті және орғышыныны, модельдік пластикті өңдеуге арналған (1-сурет).



1-сурет – HuaHua SKG-812M Сандық бағдарламамен басқарылатын (CNC) фрезерлеу станогы

Фрезерлік жұмыстарды, гравировка жұмыстарын және ағашқа ою-өрнек жасау үшін қолданылатын HuaHua SKG-812M сандық бағдарламамен басқарылатын (CNC) фрезерлеу станогының техникалық сипаттамасы қолайлы мүмкіндіктер береді [4].

Параметрлері	Сипаттамасы
Жұмыс үстелінің түрі	6 аймақты вакуумдық үстел (Т-ойықтар — опция)
Жұмыс аймағы	2000×2800×200 мм
Құралды автоматты ауыстыру	12 патронға арналған сызықтық жүйе
X, Y осьтері бойынша беру	Қиғаш тісті рейка-пинион (Oblique)
Z осі бойынша беру	Шарикті-винтті беріліс (ШВП)
Шпиндельдер саны	4 шпиндель
Шпиндель сипаттамасы	9.0 кВт, ауа салқындату, 24 000 айн/мин
Қозғалтқыштар мен жетектер	HCFA серво-жетектері және драйверлері
Макс. жылдамдық	X, Y – 80 м/мин, Z – 20 м/мин
Басқару жүйесі	BaoYuan (ағылшын тілінде)
Вакуумдық сорғы	Eurovac (Тайвань), 7,8 кВт, 400 м³/сағ
Қоректену кернеуі	380 В, 50 Гц, 3 фаза
Жалпы қуат	35,8 кВт
Салмағы	1 800 кг
Габариттері	3800×2300×2500 мм

HuaHua SKG-812M сандық бағдарламамен басқарылатын (CNC) фрезерлеу станогының дәнекерленген қатты станинасы қалың табақты бұрыштық және тікбұрышты қималы профильдерден жасалған. Бұл конструкция станина құрылымның жоғары қаттылығын қамтамасыз етеді, сондай-ақ станоктың дәлдік параметрлерін жоғалтпай ұзақ уақыт жұмыс істеуіне мүмкіндік береді. Дірілдің болмауы нәтижесінде өндеу дәлдігі жоғары болады. Станина ішкі кернеулерді жою үшін термиялық өндеуден (күйдіру) өтеді (2-сурет).



2-сурет – Дәнекерленген қатты станина

Станок құрылымындағы құралды автоматты ауыстыру жүйесі – бұл сызықтық типтегі, 12 құралға арналған жүйе. Құрал ұстағыш порталға орналастырылған, бұл құралдарды ауыстыруды жылдамдатады (3-сурет).



3-сурет –Құралды автоматты ауыстыру жүйесі

Бұл станоктың тағы бір артықшылығы ауа арқылы салқындатылатын, айналу жиілігі 24 000 айн/мин, 9 кВт-тық қуатты шпинделі (4-сурет). Жоғары қуат пен айналу жиілігі (24 000 айн/мин) ағашты, сондай-ақ ДСП, МДФ және басқа материалдарды өндеуге мүмкіндік береді. Бұл жиһаз, есік, жарнамалық және сувенирлік өнімдерді жоғары сапамен өндіруге жағдай жасайды. Құралды автоматты ауыстыруға арналған арнайы шпиндель щеткалары бар аспирациялық қаптама фрезерлеу аймағындағы шаңды тиімді түрде жояды.



4-сурет – Шпиндель

Жұмыс істеу принциптеріне фрезерлік станоктың негізгі жұмысы кескіш құрал (фреза) арқылы материалды өндеуге негізделген оның жұмыс кезеңдеріне: Компьютерде 3D модель жасалып (CAD немесе CAM) форматы арқылы CNC бағдарламасының жүйесіне жіберіледі, сол арқылы станок автоматты түрде қозғалып, детальды өңдейді, одан алынған өнім жоғары дәлдікпен жасалынады. Бұл процесс адамның қатысуын азайтып, өндірісті автоматтандыру арқылы жасап шығарады. Қазіргі заманауи CNC фрезерлік станоктар келесі мүмкіндіктерге ие: жоғары дәлдік, жылдамдық, күрделі детальдарды жасау, автоматтандыру, әмбебаптық секілді қабілеттерге ие [4].

Қорытындылай келе, қазіргі заманғы фрезерлік станоктар – өндірістегі маңызды технологиялық жабдықтардың бірі екені белгілі. Ал қарастырылған HuiHua SKG-812M сандық бағдарламамен басқарылатын (CNC) фрезерлеу станогы материалдарды жоғары дәлдікпен өндеуге және күрделі пішіндегі бөлшектерді жасауға мүмкіндік береді. CNC технологиясының дамуы фрезерлік станоктардың мүмкіндіктерін айтарлықтай кеңейтті. Бұл станоктар өндірісті автоматтандыруға, өнім сапасын арттыруға және еңбек өнімділігін жоғарылатуға мүмкіндік береді. Сондықтан болашақта фрезерлік станоктардың осы моделін өнеркәсіптің көптеген салаларында кеңінен қолдану үшін енгізуге болады.

Әдебиеттер:

1. Кутузов В.М., Куликов В.М. *Технология деревообрабатывающих производств: учебник для вузов.* – М.: Лесная промышленность, 2012. – 384 с.
2. Уласовец В.Г., Чернышев О.Н. *Проектирование деревообрабатывающих предприятий: учебное пособие.* – Издательство Лань, 2014. – 384 с.
3. Амалицкий В.В., Амалицкий В.В. *Оборудование отрасли. Учебник. (ГРИФ)* – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2016. – 584 с.
4. Амалицкий В.В., Амалицкий В.В. *Деревообрабатывающие станки и инструменты.* – М.: ГРИФ, 2018. – 400 с.

Shohan Saha, student group RPZS (Satbayev University, Almaty-Kazakhstan)
S M Yakub Islam Turzo, (Satbayev University, Almaty-Kazakhstan)
Digonto S.B., (East West University, Dhaka-Bangladesh)
Ismailova Meruyert, teaching assistant (Satbayev University, Almaty-Kazakhstan)

DECARBONIZING CONCRETE: LCA OF LOW-CLINKER MIX DESIGNS WITH SCMS AND GEOPOLYMERS

The life-cycle assessment (LCA) of low-carbon concrete mixes is presented in this study. At 28-day strength, the functional unit is 1 m³. Conventional Portland cement and mixes containing fly ash, slag, LC3, metakaolin, and geopolymer binders are compared in terms of their cradle-to-gate CO₂ emissions. Performance factors, mix optimization techniques, and major sources of emissions are assessed. According to the results, SCM-based mixes can cut CO₂ emissions by roughly 60–70%, showing great promise for sustainable building.

Keywords: Low-carbon concrete, Life-cycle assessment, SCM, geopolymer binders, Portland cement;

Бұл зерттеуде төмен көміртекті бетон қоспаларының өмірлік циклін бағалау (ТЦБ) ұсынылған. 28 күндік беріктікте функционалдық бірлік 1 м³ құрайды. Дәстүрлі портландцемент және құрамында ұшатын күл, шлак, ТЦБ, метакаолин және геополимер байланыстырғыштары бар қоспалар бесіктен қақпаға дейінгі CO₂ шығарындылары тұрғысынан салыстырылады. Өнімділік факторлары, қоспаны оңтайландыру әдістері және шығарындылардың негізгі көздері бағаланады. Нәтижелерге сәйкес, SCM негізіндегі қоспалар CO₂ шығарындыларын шамамен 60-70%-ға азайта алады, бұл тұрақты құрылыс үшін үлкен перспектива болып табылады.

Түйін сөздер: төмен көміртекті бетон, өмірлік циклді бағалау, SCM, геополимерлі байланыстырғыштар, портландцемент.

В данном исследовании представлена оценка жизненного цикла (LCA) низкоуглеродистых бетонных смесей. При 28-дневной прочности функциональная единица составляет 1 м³. Сравниваются обычный портландцемент и смеси, содержащие золу-унос, шлак, LC3, метакаолин и геополимерные вяжущие, с точки зрения выбросов CO₂ от производства до реализации. Оцениваются эксплуатационные характеристики, методы оптимизации смесей и основные источники выбросов. Согласно результатам, смеси на основе SCM могут сократить выбросы CO₂ примерно на 60–70%, демонстрируя большие перспективы для устойчивого строительства.

Ключевые слова: низкоуглеродистый бетон, оценка жизненного цикла, SCM, геополимерные вяжущие, портландцемент.

1. Introduction

Concrete is the most widely used construction material worldwide due to its strength, durability, and adaptability in various structural applications. Despite these advantages, it has a significant environmental impact, as the production of concrete particularly Portland cement contributes approximately 7–8% of global carbon dioxide (CO₂) emissions. This high level of emissions is mainly due to the energy-intensive process of clinker production, which involves heating raw materials at very high temperatures. Cement and clinker together account for nearly 70–90% of the total embodied carbon in concrete, making them the primary sources of environmental concern[1]. Therefore, reducing clinker content and incorporating alternative or waste materials is essential to achieving more sustainable and eco-friendly construction practices.

2. Literature Review

2.1 Global Context and Emission Factors

The production of Portland cement releases between 680 and 750 kgCO₂ per ton [4]. With database values of about 267 kgCO₂e/m³, typical concrete (~30 MPa) contains 250–

300 kg cement per m³, producing about 200–300 kgCO₂e/m³ [4]. Cement and clinker account for 70–90% of emissions, with aggregates contributing only 2–7 kgCO₂e/t [5]. As seen in Figure 1 [6], higher-strength concrete typically has a higher CO₂e because of the higher cement content.

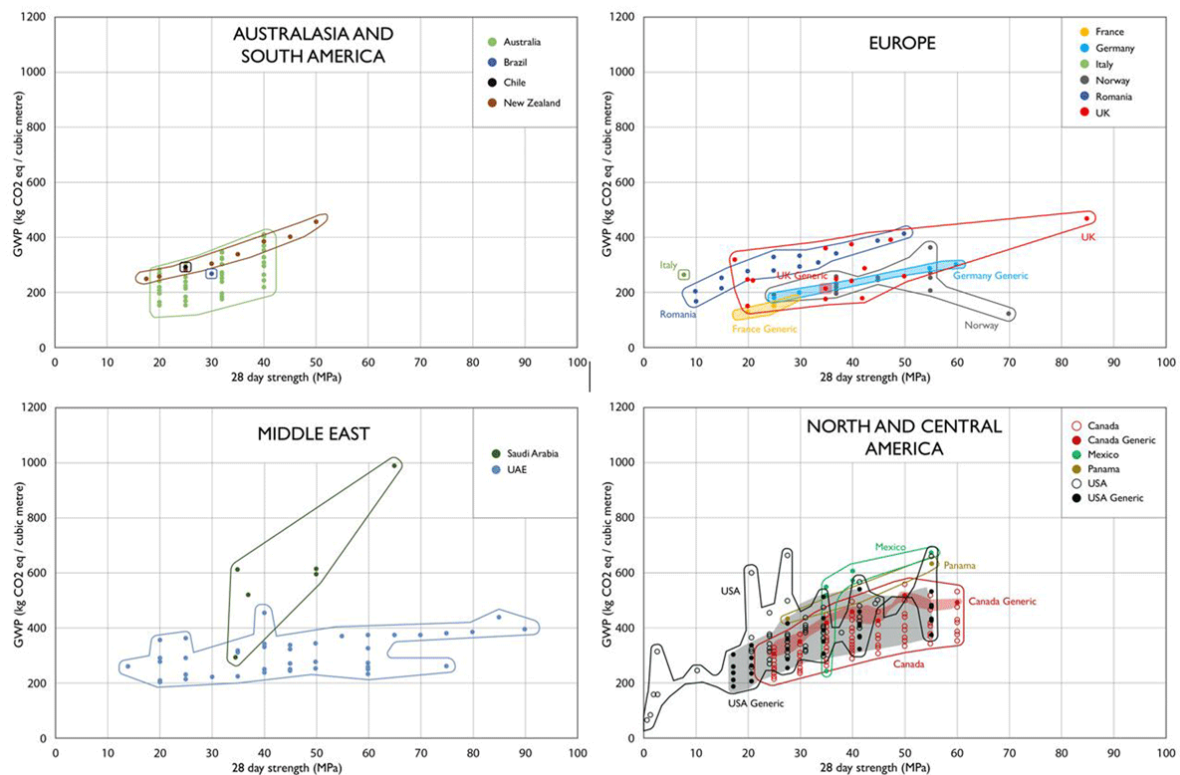


Figure 1 – Embodied GWP vs. 28-day strength for global ready-mix concretes[6].
Higher-strength concretes (requiring more binder) tend to have higher CO₂e.

2.2 Low-Carbon Cementitious Materials

Supplementary Cementitious Materials (SCMs): By substituting OPC, SCMs like fly ash (FA) and GGBFS lower CO₂ emissions; 50% FA reduces emissions by about 54%, while 65% slag reduces emissions by about 61% [2]. Additionally, materials like metakaolin and silica fume reduce the amount of clinker. LC3 (approximately 50% clinker with 15% limestone and 30% calcined clay[7]) lowers emissions by approximately 30–40% [8] [9].

Alkali-Activated and Geopolymer Concretes: These systems reduce or eliminate OPC by using aluminosilicate materials (such as fly ash and slag) that are activated by alkaline solutions. Compared to traditional mixes, they can reduce CO₂ emissions by 30–50% [3] and frequently increase durability. However, overall benefits might be impacted by emissions from activators and processing.

2.3 Design and Durability Trade-Offs

Both fresh and hardened properties are impacted by reducing clinker. While metakaolin enhances early performance, SCMs like fly ash and slag delay hydration, resulting in slower setting and lower early strength. Mix modifications may be necessary for high replacement levels. However, by decreasing permeability and enhancing resistance to sulphate and chloride attack, SCMs improve long-term durability [10]. Carbonation may rise, but it can be managed with appropriate design. In general, with sufficient testing, well-designed SCM mixes can match or surpass OPC durability [11].

3. Methods

3.1 LCA System Boundaries

For 1 m³ concrete, a cradle-to-gate LCA is carried out. Except for construction and end-of-life, stages A1–A3 are covered. Important presumptions include typical transport distances and OPC emissions (~0.85 kg CO₂/kg) [4]. Other inputs have negligible effects.

3.2 Data Sources

The IPCC/IEA, ICE (~267 kgCO₂e/m³), and literature [2][12] [3] are the sources of the emission data. Transport has little effect on aggregate emissions, which are low (2–7 kg/t) [5]

3.3 Mix Designs

Analysis is done on mixes for 20–40 MPa. While SCM replacements are assessed, OPC mixes serve as the baseline. Table 1 summarizes the CO₂e results.

3.4 Metrics and Calculations

Material contributions are used to calculate CO₂e. Fly ash (~0.025 kg CO₂/kg) and cement (~0.85 kg CO₂/kg) are important components [5]. Activator emissions are a part of geopolymer mixes. Results are uncertain by about 10% to 20% [9].

4. Results

The embodied CO₂e of typical mixes is displayed in Table 1. About 250–350 kgCO₂e/m³ are released by OPC concrete [12]. Emissions are greatly reduced by using SCMs; 50% fly ash yields about 150–160 kgCO₂e/m³, whereas 65% slag yields about 140 kgCO₂e/m³ [2]. Geopolymer mixes achieve ~25% reduction (~200 kg CO₂e/m³) [3], while LC3 exhibits ~30% reduction (~220 kg CO₂e/m³) [9] [13]

Mix compositions and relative reductions in comparison to OPC are summarized in Table 1 [2] [9] [13]

Binder/ Mix Type	Example Mix Proportions (per m ³)	Strength (MPa)	CO ₂ e (kg/m ³)	% vs. OPC	Notes
OPC (CEM I)	OPC 300 kg, water 150 kg, agg ~1600 kg	30	~267	100%	Baseline mix
OPC + 15% Limestone	OPC 255 kg, limestone 45 kg	30	~240	~90%	Minor reduction (Portland limestone cement)
OPC + 35% Calcined Clay (LC3)	OPC 150 kg, calcined clay 90 kg, limestone 45 kg	30	~190[13]	~71%	~35% clinker; ~30% CO ₂ reduction
OPC + 50% Fly Ash	OPC 150 kg, fly ash 150 kg	30	~164[2]	~61%	High-volume FA replacement[2]
OPC + 65% GGBFS	OPC 105 kg, slag 195 kg	30	~141[2]	~53%	High-volume slag replacement[2]
Geopolymer (FA+Slag)	FA 120 kg, slag 180 kg, activator (Na ₂ SiO ₃)	30	~190[3]	~71%	Alkaline activation; high strength
OPC (20 MPa target)	OPC 250 kg, water 160 kg, agg ~1650 kg	20	~267	100%	Lower cement content needed
OPC + 50% Fly Ash (20 MPa)	OPC 125 kg, fly ash 125 kg	20	~150[2]	~56%	~50% GWP reduction[2]
OPC (40 MPa target)	OPC 350 kg, water 120 kg, agg ~1500 kg	40	~310	100%	High cement for high strength
OPC + 50% Slag (40 MPa)	OPC 175 kg, slag 175 kg	40	~180[2]	~58%	High strength, half OPC

5. Discussion

The primary source of CO₂ is cement and clinker. It makes up about 85% of the total emissions in OPC mixes, with aggregates making up about 10% and other components making up about 5%. The percentage of emissions related to cement decreases dramatically when fly ash is replaced by 50%, but aggregates and other components rise proportionately. Transport and admixtures continue to be minor contributors, and overall trends are in line with published case studies [1]. Although a high SCM content greatly lowers CO₂, it may cause setting to be delayed and early strength to be diminished. Mix modifications (such as partial OPC, admixtures, and curing control) can be used to manage this. With increased resistance to sulphate and chloride attack, long-term durability is typically enhanced [10]. To guarantee performance, especially in harsh environments, proper testing (ASTM/EN) is necessary [11]. Verify properties and use high-quality SCMs (ASTM C618). Reduce the amount of binder by optimizing the mix design. Replace fixed limits with performance-based specifications. Make sure that standard procedures are used for durability testing. For transparent carbon reporting, make use of EPD tools. Carbonation effects are not included in the results, which are based on cradle-to-gate boundaries. Transportation, energy sources, and geography all affect emissions. Activator production affects geopolymer results [3], and in practical applications, general uncertainty is anticipated.

6. Conclusions

While retaining strength, SCM replacement (fly ash, slag, and LC3) can reduce CO₂e by 50–70% [2][3]. About 80% of emissions are still caused by cement/clinker [1]. Although they might need to be adjusted, low-carbon mixes are long-lasting. Prescriptive codes that support performance-based approaches restrict adoption. Significant emission reductions are demonstrated by practical mixes (20–40 MPa). All things considered, low-carbon concrete has significant environmental advantages and is technically feasible. Large-scale implementation and better carbon accounting techniques should be the main goals of future research.

References:

- [1]. Miley, D. et al. (2019). Embodied carbon impacts of California concrete mix designs. https://se2050.org/wp-content/uploads/2021/12/8c_Embodied-Carbon-Impacts-of-California-Concrete-Mix-Designs_Miley_2019.._.pdf
- [2]. Chantawicoontorn, S. et al. (2024). Comparison of environmental impacts of fly ash and slag as cement replacement for mass concrete. *Constr. Build. Mater.* <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214993723002312>
- [3]. Vandamme, T. & Collet, F. (2025). LCA and cost of geopolymer concrete: A meta-analysis. *Resour. Conserv. Recycle.* <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344924006098>
- [4] [8] [10] [11] Barbhuiya, S., Das, B.B., Adak, D. et al. (2025) Low carbon concrete: advancements, challenges and future directions in sustainable construction. *Discov. Concr. Cem.* **1**, 3 (2025). <https://doi.org/10.1007/s44416-025-00002-y>
- [5] [6]. Moncaster, A. & Song, J. (2020). Embodied carbon of concrete in buildings, Part 1: analysis of published EPD. <https://journal-buildingscities.org/articles/10.5334/bc.59>
- [7] [18] Case Studies in Low-Carbon Ready Mix Concrete | PACA Web <https://www.pacaweb.org/blog/case-studies-in-low-carbon-ready-mix-concrete>
- [9] [13]. Xiaoxu, Z. et al. (2025). Life cycle assessment and cost analysis of LC³ concrete considering sustainability and uncertainty. <https://doi.org/10.1016/j.jobc.2025.111960>
- [12] Zuojiang L., G et al. (2025). Carbon emissions assessment of concrete and quantitative calculation of CO₂ reduction benefits of SCMs: A case study of C30-C80 ready-mixed concrete in China. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2025.e04287>

Shohan Saha, student group RPZS (Satbayev University, Almaty-Kazakhstan)
Digonto S.B., (East West University, Dhaka-Bangladesh)
Ismailova Meruyert, teaching assistant (Satbayev University, Almaty-Kazakhstan)

SUSTAINABLE CONCRETE MIX DESIGN INCORPORATING BRICK POWDER AND WASTE COTTON FIBER: EXPERIMENTAL INVESTIGATION AND PERFORMANCE EVALUATION

Concrete is the most popular building material in the world because it is easy to work with, strong and affordable. The way we get the sand and make the cement is bad for the environment. So we need to find ways to make concrete that are better for the environment. This study looks at using brick powder and old cotton fiber to make concrete. We made a mix of concrete with brick powder and cotton fiber and tested it to see how strong it is. The results were good, the concrete was strong. Did not cost too much to make. This is a way to make concrete that is better for the environment. Concrete is used a lot in building because it is strong and easy to get the materials. Making concrete is bad for the environment because it uses a lot of energy and makes a lot of bad air. We need to find ways to make concrete that are better for the environment. One way is to use materials like brick powder and cotton fiber. Brick powder is a kind of powder that comes from bricks and cotton fiber is a kind of waste from the textile industry. We did a study to see if we could use brick powder and cotton fiber to make concrete. We made a mix of concrete with brick powder and cotton fiber and tested it to see how strong it is. The results were good the concrete was strong. Did not cost too much to make. This is a way to make concrete that is better for the environment.

Keywords: sustainable concrete, brick powder, cotton fiber, waste materials, green construction, concrete mix design.

Бетон – әлемдегі ең танымал құрылыс материалы, себебі онымен жұмыс істеу оңай, берік және қолжетімді. Дегенмен, құмды алу және цемент өндіру әдісі қоршаған ортаға зиянды. Сондықтан біз бетон өндірудің экологиялық таза жолдарын табуымыз керек. Бұл зерттеуде бетон өндірісінде сурхи мен қайта өңделген мақта талшығын пайдалану қарастырылады. Біз сурхи мен мақта талшығынан бетон қоспасын дайындап, оның беріктігін тексердік. Нәтижелер жақсы болды: бетон берік болып шықты. Өндіріс арзан болды. Бұл экологиялық таза бетон өндірудің бір жолы. Бетон құрылыста кеңінен қолданылады, себебі ол берік және материалдары оңай алынады. Бетон өндірісі қоршаған ортаға зиянды, себебі ол көп энергияны тұтынады және ауаны ластайды. Біз бетон өндірудің экологиялық таза жолдарын табуымыз керек. Бір жолы – сурхи мен мақта талшығы сияқты материалдарды пайдалану. Сурхи – кірпіштен алынатын ұнтақ, ал мақта талшығы - тоқыма өнеркәсібінің қалдық өнімі. Біз сурхи мен мақта талшығын бетон өндіру үшін пайдалануға болатынын анықтау үшін зерттеу жүргіздік. Біз сурхи мен мақта талшығынан бетон қоспасын дайындап, оның беріктігін тексердік. Нәтижелер оң болды: бетон берік болды. Өндіріс арзан болды. Бетон өндірісінің бұл әдісі экологиялық тазарақ.

Түйін сөздер: экологиялық таза бетон, сурхи, мақта талшығы, қалдықтар, тұрақты құрылыс, бетон қоспасын әзірлеу.

Бетон – самый популярный строительный материал в мире, поскольку он прост в обработке, долговечен и доступен по цене. Однако методы добычи песка и производства цемента вредны для окружающей среды. Поэтому нам необходимо найти более экологичные способы производства бетона. В этом исследовании рассматривается использование сурхи и переработанного хлопкового волокна в производстве бетона. Мы приготовили бетонную смесь с сурхи и хлопковым волокном и протестировали ее прочность. Результаты оказались хорошими: бетон оказался долговечным. Производство было недорогим. Это один из способов производства бетона, который является более экологичным. Бетон широко используется в строительстве, поскольку он долговечен, а его материалы легко добываются. Производство бетона вредно для окружающей среды, поскольку оно потребляет много энергии и загрязняет воздух. Нам необходимо найти более экологичные способы производства бетона. Один из способов использования таких материалов, как сурхи и хлопковое волокно. Сурхи – это порошок, получаемый из кирпичей, а хлопковое волокно это отходы текстильной промышленности. Мы провели исследование, чтобы определить, можно ли использовать сурхи и хлопковое волокно

для производства бетона. Мы приготовили бетонную смесь с сурхи и хлопковым волокном и проверили её прочность. Результаты оказались положительными: бетон получился прочным. Производство было недорогим. Этот метод производства бетона более экологичен.

Ключевые слова: экологически чистый бетон, сурхи, хлопковое волокно, отходы, устойчивое строительство, разработка бетонной смеси.

Introduction

Because of its structural strength, accessibility to raw materials, and affordability, concrete is the most widely used building material worldwide. Over 30 billion tons of concrete are consumed worldwide each year, making it essential to the construction of contemporary infrastructure [1]. Despite these benefits, the high energy consumption and carbon emissions associated with the production of conventional concrete, especially from the manufacturing of cement, greatly contribute to environmental degradation [2]. Exploring sustainable alternatives is necessary due to this intensive production process and the depletion of natural aggregates [3]. As a result, there is an increasing need to create novel concrete mixtures that use waste materials to lessen the construction industry's environmental impact [4]. By examining the effectiveness of incorporating brick powder as a partial substitute for fine aggregate and waste cotton fibres as reinforcement in concrete mixtures, this study aims to address this necessity while preserving or improving mechanical properties. By converting industrial by-products into useful building materials, this method is consistent with the circular economy and green building principles [5]. The production of Portland cement alone is responsible for 7–8% of the world's CO₂ emissions [1] [6]. As a result, researchers are concentrating more on sustainable alternatives in concrete technology by using waste materials and industrial byproducts to partially replace conventional ingredients [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**]. Researchers are increasingly investigating waste-derived supplementary materials and recycled powders to reduce the environmental impact of cementitious systems [2] [14] [15]. Using brick powder, a finely ground burnt clay powder that has historically been utilized in historic masonry structures, is one promising strategy. Reactive silica and alumina found in brick powder may be involved in pozzolanic reactions in cementitious systems. Waste fibers from the textile industry offer yet another chance for environmentally friendly reinforcement. These industries produce a lot of cotton fiber waste, which has good tensile qualities and can increase crack resistance when added to cementitious composites. In order to increase concrete's tensile strength, toughness, and crack resistance, researchers have thoroughly examined fiber reinforcement. Fiber reinforcement can greatly increase the ductility and durability of concrete structures, according to [8]. In order to create a cost-effective and eco-friendly building material, the current study investigates the combined use of brick powder and waste cotton fibers in concrete mix design. By integrating waste materials into concrete production, the study aims to contribute toward sustainable construction practices while maintaining acceptable mechanical performance.

2. Literature Review

2.1 Sustainable Materials in Concrete

In an effort to increase sustainability, the construction industry is increasingly using waste-derived materials in concrete. In structural applications, materials like fly ash, slag, rice husk ash, and recycled aggregates have demonstrated encouraging results. Due to its negative effects on the environment, recent research has highlighted the necessity of reducing the extraction of natural sand. Fine aggregates are being replaced with alternative materials like crushed brick powder and industrial byproducts [9]. This reduces the negative effects of sand mining on the environment and provides a workable way to value waste.

2.2 Brick Powder as a Pozzolanic Material

Brick powder or recycled brick powder contains reactive silica and alumina and can contribute to pozzolanic activity in cementitious systems [14] [15]. People have found that brick powder is really good at making concrete mix easier to work with. It helps keep water out. When we do research, we see that using brick powder of some of the sand up to 20 percent can make the concrete stronger. This is because the particles in brick powder fit together better, and it has something called activity, which is good for concrete, like brick powder.

2.3 Fiber Reinforced Concrete

Fiber reinforcement is a method that is used a lot to make concrete better. People have looked at kinds of fibers like steel, glass, polypropylene, and natural fibers to see if they can make concrete stronger and less likely to crack. That's why Fiber reinforcement is widely used to improve crack control, toughness, and post-cracking behavior in concrete [8] [13]. Fiber reinforcement with fibers is good for the environment because these fibers are renewable and do not cost a lot. Cotton fibers are especially useful because they are fairly strong and can bend without breaking, which can make cement composites tougher. Using kinds of waste fibers like coconut, steel, polypropylene, and glass fibers in concrete has been shown to make it stronger and last longer, and it also helps with getting rid of waste and making construction more sustainable [10]

2.4 Waste Textile Fiber Utilization

Waste cotton and other recycled textile fibers have been proposed as sustainable reinforcement for cement-based composites [11] [12]. Incorporating these fibers into cementitious materials has been proposed as a sustainable solution.

3. Materials and Methods

Portland Pozzolana Cement (PPC) served as the primary binder. PPC offers improved durability and lower heat of hydration compared to ordinary Portland cement. Specific Gravity: 3.15; Crushed angular stone chips served as coarse aggregates. Maximum size = 20 mm; Specific gravity = 2.70; Fine Aggregate Replacement – Brick powder; Brick powder served as a partial replacement for sand. Specific gravity=2.45; Fineness modulus=2.8; Waste cotton fiber from textile sources was used as reinforcement. Fiber length = 15–25 mm; Potable water served for mixing and curing.

4. Mathematical Model and Mix Design Calculation

The experimental program consisted of:

mix design calculation, slump test, casting cylindrical specimens, curing, compressive strength testing. Specimen Details: Cylinder diameter = 150 mm; Height = 300 mm ; Number of specimens = 9

Concrete mix proportion was calculated using simplified ACI-based procedures.

Target Compressive Strength $f'_c = 20$, MPa

Water Cement Ratio, $w/c = 0.50$

Mix Proportion (kg/m^3): Cement = 350; Water = 175; Coarse aggregate = 1100; Brick powder (FA replacement) = 650 ; Cotton fiber = 2

Fiber Volume Fraction: $V_f = W_f / (\rho_f \times V)$

Where: W_f = weight of fiber; ρ_f = fiber density

5. Results

5.1 Table-1: Slump Test Result

Mix Type- Control = 70 mm (Slump)

Brick powder + Cotton = 65 mm (Slump)

The slump slightly decreased due to fiber addition.

5.2 Compressive Strength Test

Table 1:

Age (Days)	Maximum Load (kN)	Strength (MPa)
7	72	8.85
14	95.6	11.77
28	132	16.42

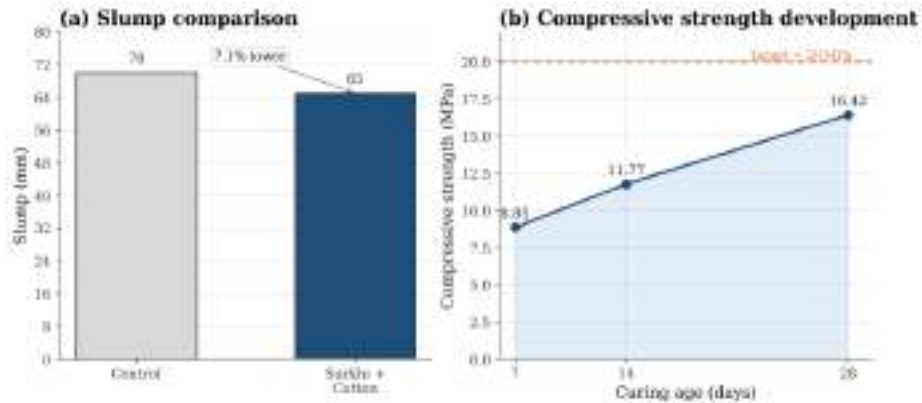


Figure 1 – Slump comparison graph and Compressive Strength vs Age graph

Strength increased with curing age due to continued hydration.

5.3 Cost Analysis

Table 2:

Material	Quantity (kg)	Price/kg (Taka)	Total Cost
PPC Cement	11	11	121
Cotton Fiber	0.5	5	2.5
Stone Chips	25	5	125
Brick powder	10	1	10
Water	—	—	0

Total Cost = 258.5 BDT (Local Currency)

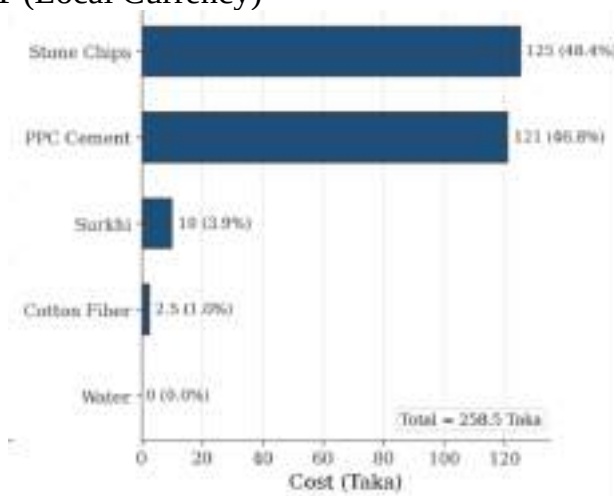


Figure 2 – Material vs Cost Graph

6. Discussion

The experimental results show that using brick powder and cotton fiber in concrete can make a building material that works well and is good for the environment. The strength of the concrete went up from 8.85 MPa after 7 days to 16.42 MPa after 28 days. This means the cement and other parts are mixed together properly. Brick powder helped the particles fit together better and reduced the spaces in the concrete. Cotton fibers made the concrete more resistant to cracks. Stopped it from breaking suddenly. The concrete mostly broke because of shear force, which is what usually happens in compression tests on cylindrical shapes. Even though the concrete is not as strong as the kind used in buildings, it is still good enough for small buildings, roads, and things that do not have to be very strong. Using waste materials in concrete is a good thing for the environment. It reduces the amount of things we release into the air. We can use clothes and broken bricks to make it. Because we can find these materials nearby, it costs less money to make. This concrete mix design will cost 5430 BDT one cubic meter, where the general ready mix concrete (M20) will cost 6500 BDT for one cubic meter, which shows a massive cost reduction because of using waste material. This way of building supports the idea of using things to make new things, which is good for construction. The research has several limitations. The number of specimens was limited. Only compressive strength was evaluated. Long-term durability tests were not conducted. Fiber content optimization was not investigated. Future studies should include durability testing, such as water absorption, sulfate resistance, and freeze-thaw cycles.

7. Conclusion

This study looked at how well a kind of concrete works when it includes brick powder and waste cotton fiber. The brick powder made the concrete easier to work with. Helped the particles fit together better. Adding cotton fiber made the concrete more resistant to cracks. We got these results for how strong the concrete is when it is compressed: 8.85 MPa after 7 days; 11.77 MPa after 14 days; 16.42 MPa after 28 days. This special mix of concrete is cheaper than regular concrete. The research shows that waste materials can be used to make concrete without losing their properties. Brick powder and waste cotton fiber can be used to make concrete. The use of brick powder and waste cotton fiber makes the concrete more eco-friendly. It is good to use waste materials like brick powder and cotton fiber in concrete.

References:

1. Scrivener et al., 2018. *Eco-efficient cements: Potential economically viable solutions for a low-CO₂ cement-based materials industry*. <https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2018.03.015>
2. Althoey et al., 2023. *Advancements in low-carbon concrete as a construction material for the sustainable built environment*. <https://doi.org/10.1016/j.dibe.2023.100284>
3. Shrestha et al., 2024. *The Effect of Using Jute on the Compressive Strength of Concrete*. <https://doi.org/10.2174/0118741495313125240509113432> ,
4. Borkar et al., 2024; Srinivasan, 2025. *Sustainable Concrete Material Reinforced with Recycled Polypropylene Tarpaulin Fibers*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-4328875/v1>
5. Kanwal et al., 2024. *Effect Of Natural Raw Fibers On Mechanical Properties Of Fiber Reinforced Concrete: A Step Towards Sustainability*. <https://doi.org/10.2478/jaes-2024-0034>
6. Habert et al., 2020. *Environmental impacts and De carbonization strategies in the cement and concrete industries*. volume 1, pages 559–573 (2020). DOI:10.1038/s43017-020-0093-3

7. Moolchandani, K., Sharma, A. & Dharavath, K. Hybrid use of supplementary cementitious materials, industrial byproducts, and fillers for sustainable high-performance concrete. *Discov Civ Eng* 2, 212 (2025). <https://doi.org/10.1007/s44290-025-00379-6>
8. Bentur & Mindess, 2006. Fiber reinforced Cementitious Composites. <https://doi.org/10.1201/9781482267747>
9. Tam et al., 2018. A review of recycled aggregate in concrete applications (2000–2017). <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.03.240>
10. Ahsan et al., 2023. Influence Of Fibers On Fresh And Mechanical Properties Of (Frc) Fiber Reinforced Concrete, A Step Towards Sustainability. <https://doi.org/10.2478/jaes-2023-0003>
11. Sadrolodabae, P., Claramunt, J., Ardanuy, M., & de la Fuente, A. (2021). Mechanical and durability characterization of a new textile waste micro-fiber reinforced cement composite for building applications. **Case Studies in Construction Materials**, 14. 10.1016/j.cscm.2021.e00492
12. Sadrolodabae, P., Claramunt, J., Ardanuy, M., & de la Fuente, A. (2021). A Textile Waste Fiber-Reinforced Cement Composite: Comparison between Short Random Fiber and Textile Reinforcement. **Materials**, 14(13), 3742. <https://doi.org/10.3390/ma14133742>
13. Chen, L., Chen, Z., Xie, Z., Wei, L., Hua, J., Huang, L., & Yap, P.-S. (2023). Recent developments on natural fiber concrete: A review of properties, sustainability, applications, barriers, and opportunities. **Developments in the Built Environment**. <https://doi.org/10.1016/j.dibe.2023.100255>
14. Sallı Bideci, Ö., Bideci, A., & Ashour, A. (2024). Utilization of Recycled Brick Powder as Supplementary Cementitious Materials—A Comprehensive Review. **Materials**, 17(3), 637. <https://doi.org/10.3390/ma17030637>
15. Ge, Z., Wang, Y., Sun, R., Wu, X., & Guan, Y. (2015). Influence of ground waste clay brick on properties of fresh and hardened concrete. **Construction and Building Materials**, 98, 128–136. 10.1016/j.conbuildmat.2015.08.100

СТУДЕНТ И НАУКА: ВЗГЛЯД В БУДУЩЕЕ

**Сборник материалов
XXVI ежегодной республиканской студенческой научной конференции**

ЧАСТЬ III

Компьютерная верстка и подготовка оригинал-макета в печать
Ибрашевой М.А.

Редактор **Есимханова А.Е.**

Ответственность за достоверность информации несут авторы.

Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.
Усл. печ.л. 25,18. Уч.-изд.л. 25,37.
Заказ №1046.



Издание ТОО «Международная образовательная корпорация»
Отпечатано в Издательстве «Строительство и архитектура»
050043, г. Алматы, ул. Рыскулбекова, 28