

ҚАЗАҚСТАН БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

ISSN 1680-080X (print)
2788-6948 (online)

**Қазақ бас сәулет-құрылыс
академиясының
ХАБАРШЫСЫ**

№4 (86) 2022

**BULLETIN
of Kazakh Leading
Academy of Architecture
and Construction**

**ВЕСТНИК
Казахской головной
архитектурно-
строительной
академии**

Журнал 2001 жылдан бастап шығады
Journal has been publishing since 2001
Журнал издается с 2001 года

Жылына 4 рет шығады
Quarterly journal
Выходит 4 раза в год

Алматы, 2022

РЕДКОЛЛЕГИЯ / EDITORIAL BOARD

Абдрасилова Г.С. / Абдрасилова Г.С. / G.S. Abdrasilova – Бас редактор / Главный редактор / Editor-in-Chief

Сәулет докторы, Сәулет факультетінің акад. профессоры, ХБК, Қазақстан / Doctor of Architecture, Academic Professor, Faculty of Architecture, IEC, Kazakhstan / д.арх., академический профессор факультета Архитектуры, МОК, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0002-3828-9220>, email: g.abdrasilova@kazgasa.kz

Молдамуратов Ж.Н. / Молдамуратов Ж.Н. / Zh.N. Moldamuratov – Жауапты редактор / Ответственный редактор / Managing Editor

PhD, қауымдастырылған профессор, Ғылым орталығының директоры, ХБК, Қазақстан / PhD, Associate Professor, Director of the Center for Science, IEC, Kazakhstan / PhD, ассоциированный профессор, директор Центра Науки, МОК, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0002-4573-1179>, email: zhanga_m_n@mail.ru

Есімханова А.Е. / Есимханова А.Е. / A.E. Yesimkhanova – Техникалық редактор / Технический редактор / Technical Editor

«Құрылыс және сәулет» баспасының редакторы, ХБК, Қазақстан / Editor of the publishing house «Construction and Architecture», IEC, Kazakhstan / редактор издательства «Строительство и Архитектура», МОК, Казахстан

email: idmok_777@mail.ru

Құлтаева Ш.М. / Култаева Ш.М. / S. Kultayeva – Жауапты хатшы / Ответственный секретарь / Executive secretary

PhD, Ғылым Орталығының үйлестірушісі, ХБК, Алматы, Қазақстан / PhD, координатор Центра Науки, МОК, Алматы, Казахстан / PhD, coordinator of the Center for Science, IEC, Almaty, Kazakhstan.

<https://orcid.org/0000-0002-2409-1184>, email: mk1610sh@gmail.com

Ватин Н.И. / Ватин Н.И. / N.I. Vatin

Т.ғ.д., профессор, С-Петербург политехникалық университеті Құрылыс институтының директоры, Ресей / Doctor of Technical Sciences, professor, director of the Institute of Construction, Russia / д.т.н., профессор, директор Института строительства, С-Петербургский политехнический университет, Россия

<https://orcid.org/0000-0002-1196-8004>, email: vatin_ni@spbstu.ru

Амандықова Д.А. / Амандықова Д.А. / D.A. Amandykova

Сәулет кандидаты, Дизайн факультетінің деканы, ХБК, Қазақстан / Candidate of Arch., Dean of the Faculty of Design, IEC, Kazakhstan / к.арх., декан факультета Дизайна, МОК, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0003-2322-8430>, email: abilmazhin.dina@mail.ru

Куц С. / Куц С. / S. Kuc

Сәулет докторы, Краков технологиялық университетінің профессоры, Польша / Doctor of Architecture, Professor, Krakow University of Technology, Poland / д.арх., профессор Краковского технологического университета, Польша

<https://orcid.org/0000-0002-8106-9215>, email: kuc.sabina@team.busko.pl

Байтенов Э.М. / Байтенов Э.М. / E. Baitenov

Сәулет докторы, Сәулет факультетінің қауымдастырылған профессоры, ХБК, Қазақстан / Doctor of Arch., Associate Professor of the Faculty of Architecture, IEC, Kazakhstan / д.арх., ассоциированный профессор факультета Архитектуры, МОК, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0003-0509-8396>, email: bajte@mail.ru

Әділова Д.Ә. / Адилова Д.А. / D. A. Adilova

Э.ғ.к., ҚТИЖМ факультетінің қауымдастырылған профессоры, ХБК, Қазақстан / Candidate of economic science, Associate Professor of faculty of СТІМ, ІЕС, Kazakhstan / к.э.н., ассоциированный профессор факультета СТИИМ, МОК, Казахстан
<http://https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57216255743>, email: dadilova65@mail.ru

Таубалдиева А.К. / Таубалдиева А.К. / А.К. Taubaldieva

Т.ғ.к., Жалпы құрылыс факультетінің қауымдастырылған профессоры, ХБК, Қазақстан / Candidate of technical science, Associate Professor of the Faculty General construction, ІЕС, Kazakhstan / к.т.н., ассоциированный профессор факультета Общего строительства, МОК, Казахстан
<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57210842874>, email: nfe.aksaule@mail.ru

Шоганбекова Д.А. / Шоганбекова Д.А. / D.A.Shoganbekova

Ph.D., ҚТИЖМ факультетінің қауымдастырылған профессоры, ХБК, Қазақстан / Ph. D., Associate Professor of the Faculty of СТІМ, ІЕС, Kazakhstan / Ph.D., ассоциированный профессор факультета СТИИМ, МОК, Казахстан
<https://orcid.org/0000-0002-6825-4774>, email: inerbayeva@bk.ru

Бесімбаев Е.Т. / Бесимбаев Е.Т. /Ye.T. Bessimbayev

Т.ғ.д., Ғылым жөніндегі директор орынбасары, Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ ғылыми-технологиялық паркі, Қазақстан / Doctor of Technical Sciences, Deputy.Director of Science, Scientific and Technological Park of KazNU named after al-Farabi, Kazakhstan / д.т.н., Заместитель директора по науке, Научно-технологический парк КазНУ имени аль-Фараби, Казахстан
<https://orcid.org/0000-0002-0869-3513>, email: eric.bessimbaev@mail.ru

Ыбраимбаева Г.Б. / Ибраимбаева Г.Б. / G.B. Ibraimbayeva

Т.ғ.к., ҚТИЖМ факультетінің қауымдастырылған профессоры, ХБК, Қазақстан / Candidate of technical science, Associate Professor of the Faculty of СТІМ, ІЕС, Kazakhstan / к.т.н., ассоциированный профессор факультета СТИМ, МОК, Казахстан
<https://orcid.org/0000-0002-4778-5664>, email: gulnazik1971@mail.ru

Туяқева А.К. / А.К.Туякаева / Туякаева А.К.

Сәулет кандидаты, Сәулет факультетінің қауымдастырылған профессоры, ХБК, Қазақстан / Candidate Arch., Assosiate Professor, ІЕС, Kazakhstan / к.арх., ассоциированный профессор факультета Архитектуры, МОК, Казахстан
<https://orcid.org/0000-0003-2322-8430>, email: tainagul@yandex.ru

Жұмағұлова Р.Е. / R.E. Zhumagulova / Жумағұлова Р.Е.

Т.ғ.к., ҚТИЖМ факультетінің қауымдастырылған профессоры, ХБК, Қазақстан / Candidate of technical science, Associate Professor of the Faculty of СТІМ, ІЕС, Kazakhstan /к.т.н., ассоциированный профессор факультета СТИИМ, МОК, Казахстан
<https://orcid.org/0000-0003-4889-5477>, email: roza_j@mail.ru

Әбілова Б.Ә. / B.A. Abilova / Абилова Б.А.

П.ғ.к., Қазақ-Америка университеті факультетінің қауымдастырылған профессоры, ХБК, Қазақстан / Candidate of a pedagogical science, Associate Professor of the Faculty of Kazakh-American University, ІЕС, Kazakhstan /к.п.н., ассоциированный профессор факультета Казахско-Американского университета, МОК, Казахстан
<https://orcid.org/0000-0001-6311-4150>, email: abilovabatjamal@mail.ru

Саламзаде Э.А. / E. Salamzade / Саламзаде Э.А.

Өнертану докторы, профессор, Әзірбайжан ҰҒА корреспондент-мүшесі, Әзірбайжан ҰҒА сәулет және өнер институтының директоры / Doctor in art history, Professor, Corresponding Member of NAS of Azerbaijan, Director of Institute of architecture and art of NAS of Azerbaijan / доктор искусствоведения, профессор, член-корреспондент НАН Азербайджана, директор Института архитектуры и искусства НАН Азербайджана
email: ertegin@baku.ab.az

Рысбаева А.К. / A.K. Rysbaeva / Рысбаева А.К.

Т.ғ.к., Жалпы білім беру пәндері факультетінің қауымдастырылған профессоры, ХБК, Қазақстан / Candidate of technical science, Associate Professor, ИЕС, Kazakhstan / к.т.н., ассоциированный профессор факультета Общеобразовательных дисциплин, МОК, Казахстан
<https://orcid.org/0000-0001-8535-4596>, email: aimanrk@mail.ru

Уйма А. / A.Ujma / Уйма А.

PhD, Ченстохов технологиялық университетінің профессоры, Польша / Ph.D., Professor of Czestochowa University of technology, Czestochowa / Ph.D., профессор Ченстоховского технологического университета, Польша
<https://orcid.org/0000-0001-5331-6808>, email: adam.ujma@pcz.pl

Шубин И.Л. / I.L. Shubin / Шубин И.Л.

Т.ғ.д., Құрылыс физика ҒЗИ директоры, Ресей сәулет және құрылыс ғылымдары академиясының корреспондент-мүшесі, Ресей / Doctor of Technical Sciences, Director of the Research Institute of Construction Physics, Corresponding Member of the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences, Russia / д.т.н., директор НИИ строительной физики, член-корреспондент Российской академии архитектуры и строительных наук, Россия
<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55353536300>, email: niisf@niisf.ru

Редакция мекенжайы:

«Халықаралық білім беру корпорациясы» ЖШС
050043, Алматы қ-сы, Рысқұлбеков к-сі, 28
Tel. 8(727) 220-81-03, ішкі 1179
Email: nauka_kazgasa@mail.ru, vestnik@kazgasa.kz
<https://vestnik.kazgasa.kz>

Editorial office address:

«International Educational Corporation» LLP
050043, Almaty, Ryskulbekov str. 28
Tel. 8 (727) 220-81-03, ext. 1179
email: nauka_kazgasa@mail.ru, vestnik@kazgasa.kz
<https://vestnik.kazgasa.kz>

Адрес редакции:

ТОО «Международная образовательная корпорация»
050043, г. Алматы, ул. Рысқұлбекова, 28
Tel. 8(727) 220-81-03, внутр. 1179
email: nauka_kazgasa@mail.ru, vestnik@kazgasa.kz
<https://vestnik.kazgasa.kz>

СОДЕРЖАНИЕ

АРХИТЕКТУРА И ДИЗАЙН

Исабаев Г.А. Консольные архитектурные конструкции современных зданий и сооружений с уникальной образностью преодоления гравитации.....	7
Исаков О.А., Баянова Ж.Ж., Тлеген А.Г. XIX ғасырдағы қазақ сәулетінің даму тарихы.....	19
Корнилова А.А., Пономарёва Е.П. Функционально-планировочное решение современных многопрофильных больниц.....	30
Мамедов С.Э. Аспекты регионального проектирования в работах Александра Шипкова.....	40
Ногайбекова М.Т., Табыс Т.Б. Технологические особенности изготовления глазури мавзолея Ходжи Ахмеда Ясави.....	48
Онищенко Ю.В., Абдрасилова Г.С. Адаптивные технологии в архитектуре международных аэропортов XXI века.....	56
Остапенко И.И., Козбагарова Н.Ж. Специфика агроэко-туристских предпочтений жителей Алматы и пригородов.....	67
Садыкова С.Ш. Инновационные тенденции в формировании внутренних образовательных пространств новых школ Казахстана.....	79
Тойшиева А.А. Особенности обучения архитектуре в условиях обязательного дистанционного процесса.....	89
Tolegen Zh.Zh., Nauryzbayeva A., Amandykova D.A. Artistic interpretation of public spaces: interior design experience.....	99

СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ И МАТЕРИАЛЫ

Ахажанов С.Б., Утепов Е.Б., Ахажанов Т.Б. Көлденең ығысу деформациясын ескергендегі аркалықтың жазық иілуін зерттеу.....	109
Байболов К.С., Артыкбаев Д.Ж., Ибрагимов К., Назаров К.И. Опытные-лабораторные и полевые исследования плотности и сжимаемости суглинистых грунтов в строительстве грунтовых сооружений.....	119
Бекбасаров И.И., Шаншабаев Н.А. Результаты лабораторных исследований работы моделей пирамидально-призматических свай на действие вертикальной выдергивающей нагрузки в глинистом грунте.....	132
Бесімбаев Е.Т., Ниетбай С.Е., Асылбеков Д., Шадқам А.С. Көне тарихи сәулет ескерткіштерінің сейсмотұрақтылығын қамтамасыз етудің геотехникалық әдісі.....	147
Дюсембинов Д.С., Шахмов Ж.А., Жумагулова А.А., Мухамбеткалиев К.К., Кадырханова Д.Н. Эффективность применения цементобетонных автомобильных дорог.....	155
Жапахова А.У., Абиева Г.С., Абдикерова У.Б., Жапахова Г.У., Әбен Г.Е. Мансардты қабаттарды құру кезінде жылутехникалық түйіндерді зерттеу.....	163
Жусупов Т.В., Анискин А., Утепов Е.Б., Базарбаева Д.О. Определение критериев ветхого состояния зданий.....	172
Калпенова З.Д., Достанова С.Х. Алгоритм расчета основания насыпи железнодорожного полотна с учетом пластичности грунта.....	181

Лукпанов Р.Е., Енкебаева А.С., Цыгулев Д.В., Енкебаев С.Б., Дюсембинов Д.С. Лабораторные исследования эквивалентного геосинтетического материала для лотковых испытаний.....	189
Moldamuratov Zh.N., Iglikov A.A., Madaliyeva E.B., Daurbekova S.Zh, Asylbekov A.Sh. Cross-section channels of hydraulically and statically stable shape.....	199
Тұрсүнкүлүлы Т., Жаңабай Н., Буганова С., Даурбекова С. Стальной вертикальный цилиндрический резервуар для нефти и нефтепродуктов, упрочненный обмоткой	210

ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ. ЭКОЛОГИЯ

Жолдасов С.Қ., Сарбасова Г.Ә., Әбілдаев С.Т., Омарбекова М.Т. Гидроциклонды типтегі аппараттарды жетілдіру және олардың жаңа конструкциялары туралы	223
Шайхан К.С., Касенов К.М., Жумагулова Р.Е. Основные элементы методов управления охраной труда промышленных предприятий	238

ГУМАНИТАРНЫЕ И ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ. ЭКОНОМИКА

Sh.A. Zabikh, K.Zh. Zabikh The idea of uniting the Turkic peoples in the political and legal views of the figures of "Alash" Zhakhanshi Dosmukhamedov and Mustafa Shokai.....	245
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

Г.А. Исабаев*

Международная образовательная корпорация (кампус КазГАСА),
Алматы, Казахстан

Информация об авторе:

Исабаев Галым Абдикаимович – кандидат архитектуры, ассоциированный профессор, Международная образовательная корпорация (кампус КазГАСА), Алматы, Казахстан
<https://orcid.org/0000-0003-0219-6142>, email: proekt-ss@mail.ru

КОНСОЛЬНЫЕ АРХИТЕКТУРНЫЕ КОНСТРУКЦИИ СОВРЕМЕННЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ С УНИКАЛЬНОЙ ОБРАЗНОСТЬЮ ПРЕОДОЛЕНИЯ ГРАВИТАЦИИ

Аннотация. В статье раскрываются особенности консольных архитектурных конструкций на ряде примеров из зарубежной и отечественной авторской архитектуры. Архитектурные консольные конструкции создают уникальную образность преодоления гравитации и игнорирования статических законов строительной механики. Поэтому с развитием архитектурно-строительных инженерных технологий у современных архитекторов появляются исключительные возможности проектирования зданий и сооружений, со значительными по размерам и массой консольными объемами. Приведенные в статье объекты зарубежной и отечественной архитектуры говорят о тесной совместной работе архитекторов и конструкторов, когда сложные и многотрудные поиски особой образности консольных сооружений, неразрывно связаны с задачами устойчивого баланса неординарных консольных сооружений. Из приведенных конструктивных схем и объемно-композиционных решений объектов консольной архитектуры выделяются такие как: наклонный «падающий» тип; решение в виде консольной «петли»; «складывание» друг на друга вытянутых корпусов с консольными выносами; «вытягивание» V-образной в плане конструкции в значительную консоль. На современном этапе в архитектурно-строительной практике рассматриваются и исследуются такие вопросы применения консольных конструкций как: исследования в плане оптимизации их массы с учетом устойчивости; особенности воздействия дизайна консольных конструкций в современной архитектуре; анализ конструктивной безопасности консольных элементов в условиях экстремального ветра; консольные конструкции в современном строительстве и др. Образы зданий и сооружений, которые противоречат законам статики, становятся в ряде зданий современной архитектуры ведущим объемно-композиционным решением.

Ключевые слова: конструктивные решения, консоль, образ, объемно-пространственная композиция, творческие поиски.

Введение

В современной архитектуре появляется всё большее количество конструктивных решений, когда значительная по объему консоль, имеющая укрепленное основание с одной стороны, с другой – свободно «парит» в воздухе, создавая необычную, притягивающую внимание «драматургию» объемно-пространственной композиции зданий. Это своеобразие и пространственная экстравагантность оказывают влияние на творческие поиски архитекторов, вопло-

тивших консольную архитектурно-художественную тему во многих спроектированных и построенных объектах. При этом проектировщикам, архитекторам совместно с конструкторами, приходится решать сложную задачу устойчивого баланса здания, когда основные статические нагрузки передаются на жесткий остов сооружения, позволяя создаваемому консольному объему «висеть» в окружающем его со всех сторон воздушном пространстве.

На современном этапе в архитектурно-строительной практике, рассматриваются и исследуются такие вопросы применения консольных конструкций как:

- исследования консольных конструкций в плане оптимизации их массы с учетом устойчивости [1];
- особенности воздействия дизайна консольных конструкций в современной архитектуре [2];
- анализ конструктивной безопасности консольных элементов в условиях экстремального ветра [3];
- консольные конструкции в современном строительстве [4]; и др.

Материалы и методы

Наиболее известным архитектурным объектом XX века, с консольными выносами объемов, стал Дом Кауфмана или «Дом над водопадом» архитектора Фрэнка Ллойда Райта, построенного в 1936-1939 годах в штате Пенсильвания, США (рис. 1, 2).

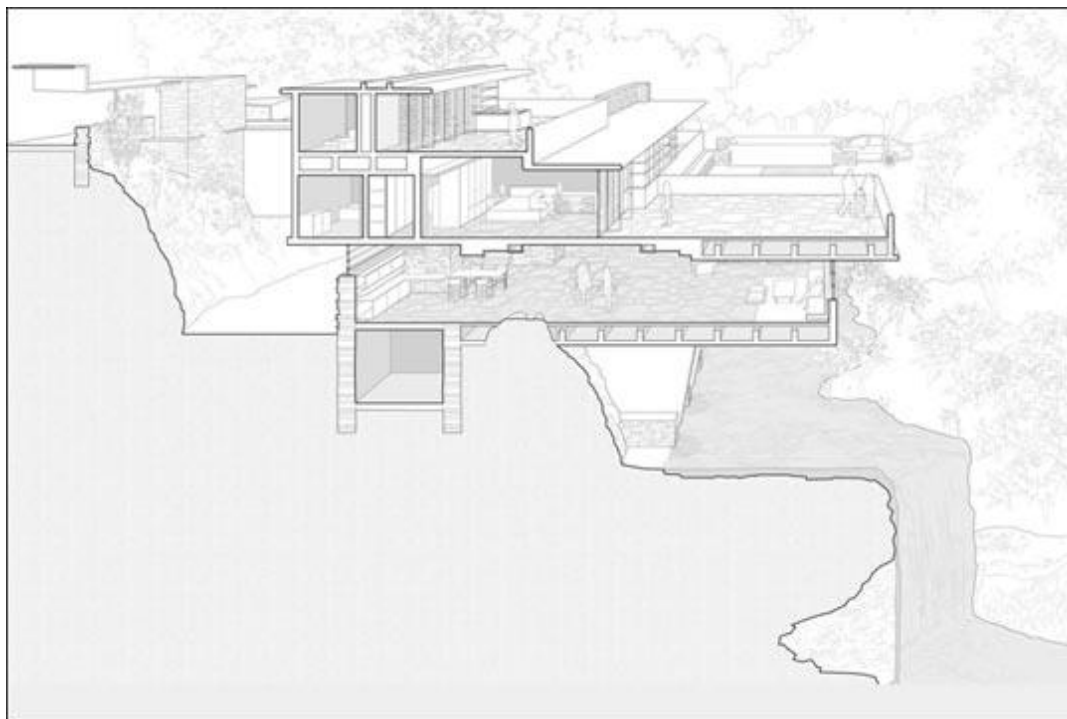


Рисунок 1 – Разрез «Дома над водопадом» архитектора Фрэнка Л. Райта [5]



Рисунок 2 – Общий вид «Дома над водопадом» архитектора Фрэнка Л. Райта [6]

В «Доме над водопадом» Фрэнку Ллойд Райту удалось органично вписать модернистские напластования прямоугольных форм в один из живописных пейзажей Пенсильвании. Когда ведущим контрапунктом архитектурно-художественного образа становятся нависающие лапидарные консоли – над журчащим водопадом с ниспадающими, меняющимися очертания водными струями. Таким образом, разработанные и просчитанные конструкции консолей в данном сооружении позволили создать один из хрестоматийных памятников такого модернистского художественного направления, как «органическая архитектура». Существует мнение, что конструктивно консоли данного сооружения были недостаточно основательно просчитаны на испытываемые нагрузки и «подмывание» водопадом, что выливается в постоянные ежегодные расходы на восстановление остова здания. Но, как бы то ни было, памятник органической архитектуры прошлого столетия пользуется большой популярностью у туристов, приезжающих для ознакомления с ним в отдаленный уголок штата.

Уникальную консольную наклонную башню Capital Gate, бросающую вызов гравитации удалось возвести в начале 2010-х годов в столице ОАЭ, Абу-Даби (рис. 3) [7]. Гравитационным напряжениям, вызванным наклоном башни на 18 градусов, противостоит возведенный первым в мире «предварительно изогнутый сердечник», состоящий из 15 000 кубометров бетона, армированного 10 000 тоннами стали. Данное ядро было намеренно построено с небольшим смещением от центра, но выпрямлялось по мере роста здания, сжимая бетон, придавая ему прочность и перемещая его в вертикальное положение по мере увеличения веса каждого этажа (рис. 4).



Рисунок 3 – Консольная наклонная башня Capital Gate в Абу-Даби, ОАЭ [7]

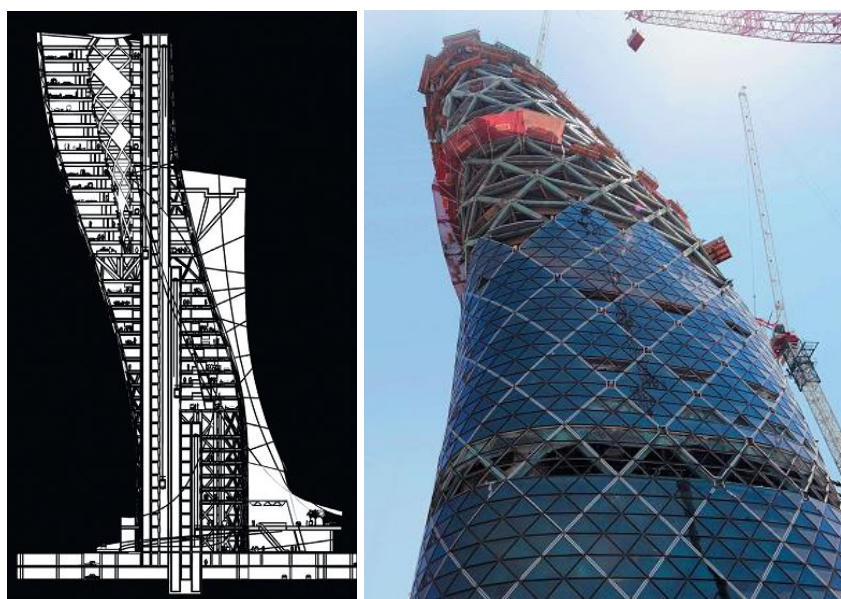


Рисунок 4 – Внутреннее ядро и внешние конструкции башни Capital Gate в Абу-Даби, ОАЭ [8]

«Задача инженеров и архитекторов была не в том, чтобы возвести самое крупное или наиболее высокое здание, а в том, чтобы сделать попытку – бросить вызов статическим законам архитектуры и построить сооружение, которое бы веско обозначило Абу-Даби на карте мира», – рассказывает Ахмед Аль Мансури, ведущий специалист и инженер Capital Gate. По версии Книги рекордов Гиннеса, на протяжении 10 лет после постройки Capital Gate остается небоскребом с самым дальним искусственным наклоном среди высотных зданий мира. Оно наклонено от вертикальной оси на 18 градусов – это более чем в пять раз больше, чем знаменитая историческая Пизанская башня в Италии. Последние семнадцать этажей «свешиваются за край, оказывая давление на ядро здания тысячами тонн», – объясняет Аль Мансури. «Гравитация земли делает все, чтобы она рухнула. Консольная масса башни заставляет ее упасть, но она была разработана, чтобы не отклоняться от вертикальной оси» [8].

Остроумное инженерное решение в здании CCTV в Пекине (офис центрального Китайского телевидения), повлияло на получение им звания лучшего небоскреба 2013 г., присуждаемого Международным Советом по высотным зданиям и окружающей среде (рис. 5) [9]. Рем Колхас, глава архитектурного бюро OMA, спроектировавшего здание, в свое время сетовал в своих научных работах на банальность и безликость высоток построенных, что в Нью-Йорке, что в Пекине. Жюри вышеуказанного Совета отметило в данном проекте нестандартный подход к типологии небоскреба, выразившегося в динамичной объемной композиции здания в виде петли, с 75-метровым консольным выносом.



Рисунок 5 – Здание CCTV в Пекине (офис центрального Китайского телевидения), архитектурное бюро OMA [10]

Кульминацией развития внутренних пространств вышеуказанного здания центрального Китайского телевидения в Пекине является смотровая площадка, находящаяся в середине консоли и имеющая, к тому же, стеклянные круглые панорамные отверстия в полу (рис. 6).

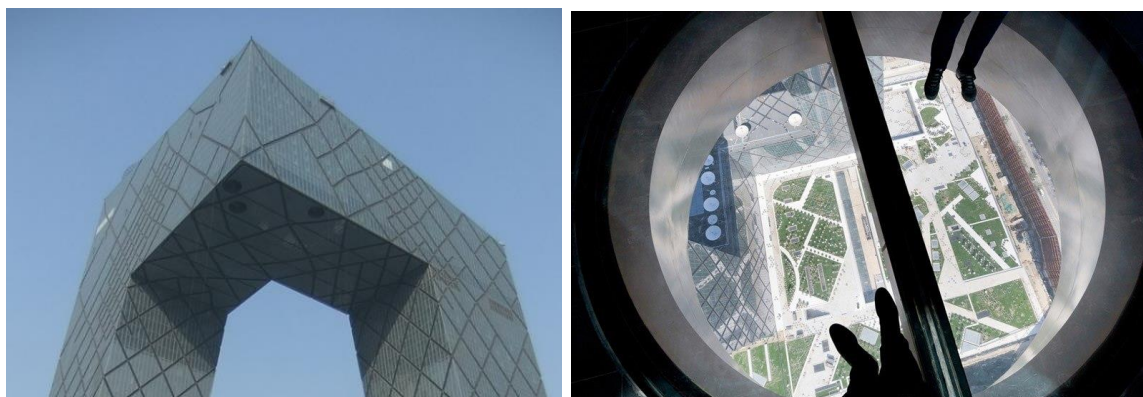


Рисунок 6 – Консольная конструкция здания CCTV в Пекине со смотровой площадкой с отверстиями в полу, архитектурное бюро OMA [11].

Здание CCTV стало одной из значимых построек современного Пекина, узнаваемых с первого взгляда, благодаря созданной иллюзии игнорирования воздействия силы тяжести, бросающей вызов законам земной гравитации. Так, нетривиальное инженерное решение консольной петли (рис. 7), тесно связанное с архитектурой, стало ведущим в запоминающемся образе высотного здания.

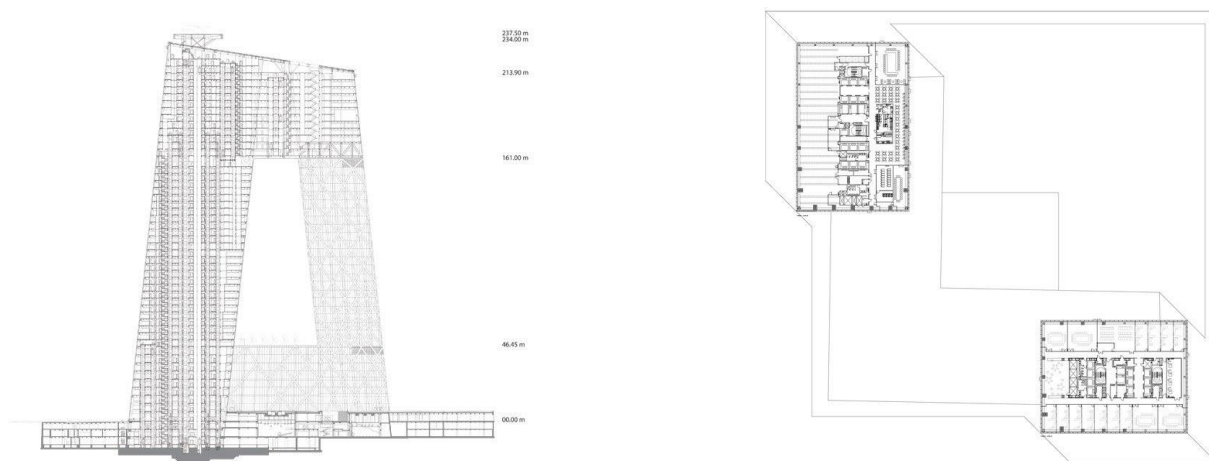


Рисунок 7 – Разрез и план здания CCTV в Пекине, архитектурное бюро OMA [11]



Рисунок 8 – Пятиэтажный шоу-рум Vitra Haus, Германия, с выносами консолей до 15 м. Архитектурное бюро Herzog & de Meuron [11]

Архитектурное бюро Herzog & de Meuron спроектировало в кампусе компании Vitra (Германия) пятиэтажный шоу-рум Vitra Haus (рис. 8) [12], демонстрирующий предметы мебели и домашнего обихода. Концепция Vitra Haus демонстрирует две темы, которые неоднократно проявлялись в архитектурном творчестве Herzog & de Meuron: архетипическую тему дома и тему сложенных томов книг. Пропорции и размеры внутренних пространств выполнены по сло-

вам архитекторов в «домашнем масштабе»: выставочные залы апеллируют к обычным жилым помещениям. Отдельные «дома-пеналы», которые имеют общие вытянутые объемы выставочных пространств, воплощены как сложенные друга на друга абстрактные элементы. Таким образом, двенадцать длинных узких домов представляют собой хаотичную структуру, с выносами консолей до 15 м (рис. 9). Выставочный сценарий сориентирован на то, что лифт поднимает посетителей наверх, откуда начинается круговая экскурсия. При выходе из лифта, из застекленного северного конца комнаты открывается захватывающий вид на холмы. Противоположный же конец комнаты открывает одну из панорам города Базеля. Проходя через пространства Vitra Haus на разных уровнях, можно обнаружить, что ориентация домов по выбранным направлениям не является случайной, а определяется открывающими видами на окружающий ландшафт [12].



Рисунок 9 – Концепция формирования объемно-планировочной структуры Vitra Haus, с выносами консолей до 15 м. Архитектурное бюро Herzog & de Meuron [12]

Известное американское архитектурное бюро Diller Scofidio + Renfro, прославившееся осуществленным проектом Нью-Йоркского Хай-Лайна (линейного висячего парка, на бывшей железнодорожной эстакаде), построило в 2017 г. парящий мост в парке Зарядье в Москве (рис. 10) [14]. Консольный вынос пешеходного прогулочного моста над двумя опорами составляет 70 м и позволяет «левитировать» в воздушном пространстве над автомагистралью набережной на высоте около 13 м. Консольный вынос, дополнительно к металлическим конструкциям, поддерживается натяжением системой тросов. Парящий мост, с которого открываются захватывающие виды на город, реку и прилегающий парк, способен выдержать, по уверениям проектировщиков, 4 тысячи посетителей.

Стеклянный парапет моста подчеркивает кажущуюся легкость и воздушность нетривиальной протяженной конструкции. Парящий мост стал неотъемлемой частью и одной из основных достопримечательностей парка Зарядье (возведенного на месте демонтированной гостиницы «Россия»), получившего главную премию 2018 г. известнейшего международного издания ArchDaily в категории общественной архитектуры.

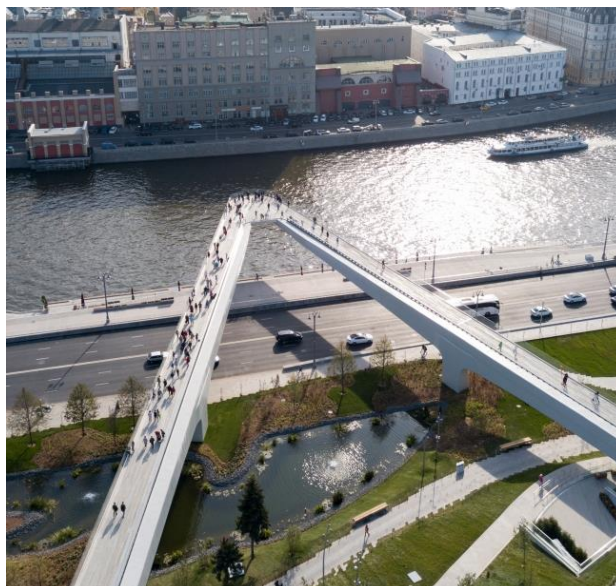


Рисунок 10 – Парящий пешеходный мост в парке Зарядье в Москве [10]

Результаты и обсуждение

Так как данная статья является обзорным кратким архитектурным теоретическим исследованием, то ее техническим результатом представляется анализ новой архитектурной образности в современной архитектуре. Рассмотрев вышеуказанные примеры архитектурных объектов с акцентом на раскрытие консольной темы в архитектурных конструкциях, можно сделать вывод, что образ сооружений, которые противоречат законам статики, становится в ряде зданий современной архитектуры ведущим объемно-композиционным решением. Это объемно-композиционное решение направлено на новаторские архитектурные поиски, связанные с освоением инновационных архитектурно-конструктивных идей. В то же время эти инновационные архитектурные идеи связаны с применением современных проектных технологий и «вычислительного» проектирования, новейших компьютерных программ (Риноцерос, Грасхоппер и др.), которые дают возможность моделирования сложных архитектурных форм с одновременным просчетом «работы» архитектурных конструкций.

Консольная тема в раскрытии образности входной группы Историко-культурного центра «Коне Тараз» сыграла ведущую роль (рис. 11). Входная группа (авторы: архитектор Э.М. Байтенов и автор данной статьи Г.А. Исабаев) в виде трех стрельчатых консольных арок перекликается с аркадой главного здания данного комплекса – Дома дружбы, а также с арками навершия обзорной башни (рис. 12). При этом главная арка высотой около 10,5 м отстоит от основания на расстояние 5,5 м – до верхней точки арки. И таким образом образует достаточно уникальную V-образную в плане консольную конструкцию, в районе с 8-балльной сейсмикой в городе Тараз (конструктор В.А. Хомяков).

В процессе возведения арок были разработаны специальные «скользящие» опалубки, позволившие возвести монолитные конструкции из железобетона, а также массивное основание, уравнивающее консоли арок с достаточно большим выносом. Далее арки были облицованы плитами из травертина,

раскладка которых в рабочем архитектурном проекте потребовала кропотливой многодневной работы, когда спецификация элементов достигла около пятидесяти позиций номенклатуры облицовочных изделий.



Рисунок 11 – Консольные конструкции трех арок входной группы ИКЦ «Коне Тараз». Фото Э.М. Байтенова



Рисунок 12 – Дом дружбы и обзорная башня в Историко-культурном центре «Коне Тараз». Фото автора

Заключение

Таким образом, консольные архитектурно-конструктивные системы, в связи с развитием проектных и инженерных технологий, становятся одними из ведущих в художественной выразительности архитектурных зданий и сооружений. Сама идея игнорирования гравитации и создания совершенно неприемлемых, с точки зрения статики объемно-пространственных композиций, привлекает архитекторов в воплощении смелых и во многом новаторских произведений современной архитектуры.

Литература:

1. Shuo Maa, Muhao Chen, Robert E. Skeltonb, «Design of a new tensegrity cantilever structure», *Composite Structures*, Volume 243, 1 July 2020, 112188. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0263822319347506>
2. Karen Hassan Beydoun, Jana Hussein, Ahmad Salame, «Power of cantilever design in the contemporary architecture», *Architecture and Planning Journal (APJ)*, Volume 27 Issue 2, Article 1, pp. 1-17, September 2021. <https://digitalcommons.bau.edu.lb/cgi/viewcontent.cgi?article=1158&context=apj>
3. Cheng Lv, Wanjiang Wang, Zhe Wang, Pingan Ni, and Hanjie Zheng, «Structural Safety Analysis of Cantilever External Shading Components of Buildings under Extreme Wind Environment», *Processes* 2022, 10(5), 857; pp. 1-17. <https://doi.org/10.3390/pr10050857>
4. Elena GeneralovaI, Viktor GeneralovI and Anna KuznetsovaI, «Cantilever structure in modern construction», *XXVI R-S-P Seminar 2017, Theoretical Foundation of Civil Engineering, MATEC Web of Conferences* 117, pp. 1-7, 00057 (2017) DOI: 10.1051/mateconf/20171170005
5. Как выглядят самые известные здания мира в чертежах и разрезах. [Электрон. ресурс] – 2017. – URL: <http://profidom.com.ua/stati/arkhitektura/23930-kak-vyglyadyat-samye-izvestnyye-zdaniya-mira-v-chertezhakh-i-razrezakh> (дата обращения: 12.09.2022).
6. Как консольная архитектура побеждает гравитацию. [Электрон. ресурс] – 2018. – URL: <http://www.berlogos.ru/article/kak-konsolnaya-arhitektura-pobezhdaet-gravitaciyu/> (дата обращения: 14.09.2022).
7. Jeff Schofield, Associate. Case study: Capital Gate, Abu Dhabi. *International Journal on Tall Building and Urban Habitat*. 2012. Issue II. (в международном журнале).
8. Самая падающая в мире. Высотные здания. Февраль, март 2010 г. – С.94-99. (в русскоязычном журнале).
9. West, P. L., & Coad, C. (2020). *The CCTV Headquarters—Horizontal Skyscraper or Vertical Courtyard? Anomalies of Beijing Architecture, Urbanism, and Globalisation*. *M/C Journal*, 23(5). (в международном журнале).
10. Поражение и победа заодно. [Электрон. ресурс] – 2013. – URL: <https://archi.ru/world/51356/porazhenie-i-pobeda-zaодно> (дата обращения: 11.09.2022).
11. Замкнутый цикл. [Электрон. ресурс] – 2012. – URL: <https://archi.ru/world/41338/zamknutyi-tsikl> (дата обращения: 17.09.2022).
12. Пьер де Мерон: Хорошее жилье должно быть спроектировано изнутри наружу. *Журнал о «Сколково» и городкой среде*. Июнь 2012. – С.8-9. (в русскоязычном журнале).
13. Vitra Haus. *CULTURAL | MUSEUMS*. [Электрон. ресурс] – 2019. – URL: <https://www.architravel.com/project/vitrahaus/> (дата обращения: 17.09.2022).
14. Парящий мост в парке Зарядье. [Электрон. ресурс] – 2017. – URL: <https://archi.ru/projects/russia/16512/paryaschii-most-v-parke-zaryadye> (дата обращения: 18.09.2022).

References:

1. Shuo Maa, Muhao Chen, Robert E. Skeltonb, «Design of a new tensegrity cantilever structure», *Composite Structures*, Volume 243, 1 July 2020, 112188. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0263822319347506>
2. Karen Hassan Beydoun, Jana Hussein, Ahmad Salame, «Power of cantilever design in the contemporary architecture», *Architecture and Planning Journal (APJ)*, Volume 27 Issue 2, Article 1, pp. 1-17, September 2021. <https://digitalcommons.bau.edu.lb/cgi/viewcontent.cgi?article=1158&context=apj>
3. Cheng Lv, Wanjiang Wang, Zhe Wang, Pingan Ni, and Hanjie Zheng, «Structural Safety Analysis of Cantilever External Shading Components of Buildings under Extreme Wind Environment», *Processes* 2022, 10(5), 857; pp. 1-17. <https://doi.org/10.3390/pr10050857>

4. Elena Generalova I, Viktor Generalov I and Anna Kuznetsova I, «Cantilever structure in modern construction», XXVI R-S-P Seminar 2017, Theoretical Foundation of Civil Engineering, MATEC Web of Conferences 117, pp. 1-7, 00057 (2017) DOI: 10.1051/matec-conf/201711170005
5. Kak vyglyadyat samyye izvestnyye zdaniya mira v chertezhakh i razrezakh. [Elektron. resurs] – 2017. – URL: <http://profidom.com.ua/stati/arkhitektura/23930-kak-vyglyadyat-samyye-izvestnyye-zdaniya-mira-v-chertezhakh-i-razrezakh> (data obrascheniya: 12.09.2022).
6. Kak konsolnaya arhitektura pobezhdaet gravitatsiyu. [Elektron. resurs] – 2018. – URL: <http://www.berlogos.ru/article/kak-konsolnaya-arhitektura-pobezhdaet-gravitatsiyu/> (data obrascheniya: 14.09.2022).
7. Jeff Schofield, Associate. Case study: Capital Gate, Abu Dhabi. International Journal on Tall Building and Urban Habitat. 2012. Issue II. (v mezhdunarodnom zhurnale).
8. Samaya padayuschaya v mire. Vyisotnyye zdaniya. Fevral, mart 2010 g. – S.94-99. (v russkoyazyichnom zhurnale).
9. West, P. L., & Coad, C. (2020). The CCTV Headquarters—Horizontal Skyscraper or Vertical Courtyard? Anomalies of Beijing Architecture, Urbanism, and Globalisation. M/C Journal, 23(5). (v mezhdunarodnom zhurnale).
10. Porazhenie i pobeda zaodno. [Elektron. resurs] – 2013. – URL: <https://archi.ru/world/51356/porazhenie-i-pobeda-zaodno> (data obrascheniya: 11.09.2022).
11. Zamknutyiy tsikl. [Elektron. resurs] – 2012. – URL: <https://archi.ru/world/41338/zamknutyiy-tsikl> (data obrascheniya: 17.09.2022).
12. Per de Meron: Horoshee zhile dolzhno byit sproektirovano iznutri naruzhu. Zhurnal o «Skolkovo» i gorodkoy srede. Iyun 2012. – S.8-9. (v russkoyazyichnom zhurnale).
13. Vitra Haus. CULTURAL | MUSEUMS. [Elektron. resurs] – 2019. – URL: <https://www.architravel.com/project/vitrahaus/> (data obrascheniya: 17.09.2022).
14. Paryaschiy most v parke Zaryade. [Elektron. resurs] – 2017. – URL: <https://archi.ru/projects/russia/16512/paryaschiy-most-v-parke-zaryade> (data obrascheniya: 18.09.2022).

Г.А. Исабаев *

*Халықаралық білім беру корпорациясы (ҚазБСҚА кампусы),
Алматы, Қазақстан

Автор туралы ақпарат:

Исабаев Ғалым Әбдіқайым ұлы – сәулет кандидаты, Халықаралық білім беру корпорация (ҚазБСҚА кампусы), Сәулет факультетінің қауымдастырылған профессоры, Алматы, Қазақстан
<https://orcid.org/0000-0003-0219-6142>, email: proekt-ss@mail.ru

ГРАВИТАЦИЯНЫ ЖЕҢУДІҢ ЕРЕКШЕ БЕЙНЕСІ БАР ЗАМАНАУИ ҒИМАРАТТАР МЕН ҚҰРЫЛЫСТАРДЫҢ КОНСОЛЬДЫҚ СӘУЛЕТТІК ҚҰРЫЛЫМДАРЫ

Аңдатпа. Мақалада консольдық сәулет құрылымдарының ерекшеліктері шетелдік және отандық авторлық сәулет өнерінің бірқатар мысалдары бойынша ашылған. Сәулеттік консольдық құрылымдар гравитацияны жеңудің және құрылыс механикасының статикалық заңдарын елемеуінің бірегей бейнесін жасайды. Сондықтан сәулет-құрылыс инженерлік технологияларының дамуымен заманауи сәулетшілер өлшемдері мен салмағы бойынша үлкен консольдық көлемдегі ғимараттар мен құрылыстарды жобалаудың ерекше мүмкіндіктеріне ие. Мақалада келтірілген шетелдік және отандық сәулет объектілері консольдық құрылымдардың ерекше бейнесін күрделі және еңбекқор іздестіру ерекше консоль-

дық құрылымдардың тұрақты тепе-теңдігі міндеттерімен тығыз байланысты болған кезде сәулетшілер мен дизайнерлердің тығыз ынтымақтастығы туралы айтады. Консольдық сәулет объектілерінің келтірілген құрылымдық сұлбалары мен көлемді-композициялық шешімдерінен мыналар ерекшеленеді: көлбеу «құлап» түрі; консольдық «ілемек» түріндегі ерітінді; консольдік ұзартқыштары бар ұзартылған корпустардың «бүктелуі»; «тарту» V-маңызды консольдегі дизайн бойынша пішінді. Сәулет-құрылыс тәжірибесінде қазіргі кезеңде консольдық құрылымдарды пайдаланудың келесі мәселелері: тұрақтылықты ескере отырып, олардың массасын оңтайландыру тұрғысынан зерттеулер; заманауи сәулеттегі консольдық құрылымдарды жобалаудың әсер ету ерекшеліктері; экстремалды жел жағдайында консольдық элементтердің құрылымдық қауіпсіздігін талдау; заманауи құрылыстағы консольдық құрылымдар және т.б. Статика заңдарына қайшы келетін ғимараттар мен құрылыстардың кескіндері қазіргі заманғы сәулет өнерінің бірқатар ғимараттарында жетекші көлемді композициялық шешімге айналады.

Түйін сөздер: конструктивті шешімдер, консоль, сурет, көлемді композиция, шығармашылық ізденіс.

G.A. Issabayev*

*International Educational Corporation (KazGASA campus), Almaty, Kazakhstan

Information about author:

Issabayev Galym – Candidate of Architecture, Associate Professor of Architecture Faculty, International Educational Corporation (KazGASA campus)

<https://orcid.org/0000-0003-0219-6142>, email: proekt-ss@mail.ru

CANTILEVER ARCHITECTURAL STRUCTURES OF MODERN BUILDINGS AND STRUCTURES WITH A UNIQUE IMAGE OF OVERCOMING GRAVITY

Abstract. *The article reveals the features of cantilever architectural structures on a number of examples from foreign and domestic author's architecture. The article reveals the features of cantilever architectural structures on a number of examples from foreign and domestic author's architecture. Architectural cantilever structures create a unique imagery of overcoming gravity and ignoring the static laws of building mechanics. Therefore, with the development of architectural and construction engineering technologies, modern architects have exceptional opportunities for designing buildings and structures with cantilever volumes of considerable size and weight. The objects of foreign and domestic architecture given in the article speak of the close collaboration of architects and designers, when the complex and laborious search for a special imagery of cantilever structures is inextricably linked with the tasks of a sustainable balance of extraordinary cantilever structures. From the given structural diagrams and volumetric compositional solutions of cantilever architecture objects, the following stand out: inclined "falling" type; solution in the form of a cantilever "loop"; "folding" of elongated buildings with cantilever extensions; "pulling" V-shaped in terms of design in a significant console. At the present stage in architectural and construction practice, such issues of the use of cantilever structures as: research in terms of optimizing their mass, taking into account stability; features of the impact of the design of cantilever structures in modern architecture; analysis of the structural safety of cantilever elements in conditions of extreme wind; cantilever structures in modern construction, etc. Images of buildings and structures that contradict the laws of statics become the leading volumetric compositional solution in a number of buildings of modern architecture.*

Keywords: *constructive solutions, cantilever, image, three-dimensional composition, creative search.*

О.А. Исаков, Ж.Ж. Бапанова*, А.Г. Тлеген

М.Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті, Тараз, Қазақстан

Авторлар туралы ақпарат:

Исаков Ондасын Абдирашидович – т.ғ.д., құрылыс профессоры, сәулет өнері профессоры, М.Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті, Тараз, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0001-8460-3308>, email: abdirashidovich@mail.ru

Бапанова Жанар Жумановна – магистр, аға оқытушы, М.Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті, Тараз, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0002-0674-0048>, email: bapanovajanar@gmail.com

Тлеген Айғаным Габидовна – магистрант, М.Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті, Тараз, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0001-7463-5031>, email: aiganymka_alixan@mail.ru

Автор корреспондент: email: bapanovajanar@gmail.com

XIX ҒАСЫРДАҒЫ ҚАЗАҚ СӘУЛЕТІНІҢ ДАМУ ТАРИХЫ

Аңдатпа. Мақалада XIX ғасырдағы қазақ сәулетінің даму тарихын зерттеудің кейбір нәтижелері берілген. Сол кездегі тұрғын және қоғамдық ғимараттар, «Қоржын» деп аталатын тұрғын үйдің жаңа түрі, «Қазіргі заманғы» қалалық тұрғын үйлер, қоғамдық ғимараттар, атап айтқанда мешіт ғимараттары, сондай-ақ сәулеттің дамуы, сәулет композицияларының заңдылықтары кең көлемде сипатталған. Сонымен қатар, қазіргі уақытта XIX ғасыр ғимараттарының сәулет элементтерін қолдану туралы айтылады.

Түйін сөздер: қазақтың киіз үйі, мешіттер, тұрғын үйлердің типтері, қазақ сәулеті, сәулет элементтері, құрылыс конструкциялары.

Кіріспе

Қазақстанның ұлттық сәулетінің эволюциясын зерделеу қажеттілігі және оның қазіргі заманғы сәулетке әсері республика мемлекеттік тәуелсіздік алғаннан кейінгі ғылымның дамуының барысынан туындады. Қазақстанда, басқа посткеңестік елдердегідей, ғылыми және қоғамдық-саяси ортада халықтың қалың топтарының арасында мәдени мұраны зерттеуге, ұлттық мәдениетті сәйкестендіруге, оның тарихи кеңістіктегі рөлі мен орнын анықтауға деген қызығушылық едәуір артты.

XIX ғасырда қазақ халқының тарихы мен мәдениеті бірнеше рет археологтардың, сәулетшілердің, өнер тарихшыларының, тарихшылардың және лингвистердің назарында болды. Зерттеушілердің жұмыстары қазақ халқының қалыптасуы, қазақтардың этногеникалық және тарихи-мәдени байланыстары, қазақ мемлекеттілігінің пайда болуы, Қазақстанның қолданбалы және бейнелеу өнері сәулет әдебиетінің дамуы сияқты кең ауқымды ғылыми тақырыптарға арналған.

Материалдар мен әдістер

XIX ғасырдағы қазақ сәулетінің дамуына арналған әдеби дереккөздерді, жобалық материалдарды, мұрағаттық деректерді кешенді талдау негізінде құрылады.

Қазақтардың көшпелі тұрғын үйінің қалыптасуы функционалдық белгілері бойынша XIX ғасырда аяқталады, негізгі түрі – ұлттық өзгешелігі мен өңірлік ерекшеліктерінің айқын бейнесі Қазақ киіз үйінің көрінісінде табылуы.

Киіз үйлер өздерінің мәдени-тұрмыстық жағдайлары бойынша 4 негізгі топқа бөлінеді:

1. Әкімшілік-қоғамдық сипаттағы, қонақ үй (қонақ үй);
2. Негізгі тұрғын үй (отбасы басшысы – үлкен үй, ақ үй, боз үй) жеке отбасының қарапайым киіз үйі, жас жұбайлар үйі (отау және күйме);
3. Жорық (жолым үй, қос, күрке, аблайша);
4. Шаруашылық-тұрмыстық (тамақ дайындау және азық-түлікті сақтау үшін – ас үй).

Қондырмалы киіз үйлер, қонақ үйлер, жазғы тұрғын үйлер өздерінің сәулет-көркемдік құрылысы бойынша Қазақстанда таралған және дамыған қыпшақ (қазақ) және қалмақ (торғауыт) болып бөлінеді. Сфералық жабыны бар киіз үйдің қазақ тұрпаты XVIII – XIX ғасырдың басында қалыптасты, қалмақ тұрпаты бүгінгі күнге дейін сақталды. Осылайша, Қазақстанның көшпелі қоғамында сәулет-көркемдік ойы ерекше жағдайларда дамыды, жеңіл, берік, әдемі және пайдалы болатын тұрғын үй түрін жасауға бағытталды. Жеке отбасының, әдетте, бірнеше киіз үйі болғанын атап өту қажет.

Қазақстанның Ресейге қосылуы «Шошқалы» (жер және жартылай жер) аясында тұрғын үй тұрғысынан тікбұрышты, неғұрлым қарқынды дамуға алып келген отырықшы шаруашылық жүргізу нысанының дамуына ықпал етті. Әдетте қабырғалары мен жалпақ шатыры бар тұрғын үйлердің жергілікті түрлерімен қатар, орыс иммигранттарының саятшаларының, украиндық мазанкалардың және өзбек үйлерінің кесілген бөренелерінен таба аласыз. Қазақстанның батыс және солтүстік-батыс аудандарында суық және ұзақ қыс мезгілінде барлық қажетті үй-жайлардың ықшам орналасуымен ерекшеленетін тұрғын үй жайының жалпы жоспарлау шешімі әзірленді. Бір үлкен құрылымға біріктірілген ферма ғимараттары, мал бөлмелері, азық-түлік пен жабдықтарды сақтауға арналған қоймалар тікелей тұрғын үйге жақын орналасқан. Сөрелердегі жеңіл ағаш жабын ішкі жағынан бөлек бөлмелерге бөлінген осындай үлкен құрылымды жабуға мүмкіндік берді [1].

Әсіресе XIX ғасырдың аяғы мен XX ғасырдың басында қазақтардың тұрғын үйін дамыту тұрғысынан айтарлықтай өзгерістер болды. Бұрынғы бір бөлмелі үйдің орнына халықтың ауқатты бөлігі екі бөлмелі, көбінесе үш және төрт бөлмелі үйлерге ие болды. Бұл процесс ауылдық тұрғын үй түрінің түбегейлі өзгеруіне ықпал етті. Оның сәулеттік-кеңістіктік құрылымы негізгі қонақ бөлмесінен, ас үйден, үйдің алдындағы айваннан, асханадан, ферма ғимараттарынан және мал үй-жайларынан тұрды, тұрғын үй құрамын функционалдық сипаттамалары бойынша саралау жүргізілді, бірақ кеңістікті, әсіресе қонақ бөлме мен асханасын сәулеттік-көркемдік ұйымдастыру дәстүрлі құрылымды толығымен сақтап қалды.

Жетісу ауданында «қоржын» деп аталатын тұрғын үйдің жаңа түрі пайда болды (1-сур.).



1-сурет – Қоржын үй (ішкі көрініс)

Ресейден қоныс аударушылар мен өлкенің байырғы тұрғындары сәулет-функционалдық және көркемдік ерекшеліктері бойынша отырықшы шаруашылық нысанына көшкен қалалар мен басқа да елді мекендерде салынған тұрғын үйлердің Қазақстан үшін жаңа түрін төрт түрге бөлуге болады. Ең көп тарағаны – бір қабатты, негізінен 4-5 бөлмелі, ауланың үй-жайлары бөрленелерден немесе кірпіштен жасалған. Екінші түрі – бір немесе екі қабатты ағаш ғимараттар. Үшіншісі – 2 қабатты қалалық көп бөлмелі кірпіштен салынған тұрғын үйлер. Төртінші – «модерн» стиліндегі 2 қабатты көп бөлмелі қалалық тұрғын үй.

XIX ғасырдың бірінші жартысында құрылыс ісі негізінен Батыс және Орталық Қазақстанда қолдау тапты. Батыста үлкен мемориалдық ғимараттар салына бастады. Олардың сәулетінде жаңа нәрсе – сәулетшілердің «аруақ» үлгісін – ата-баба рухы мен оған мәңгілік үй идеясын жақсы көрсету үшін композицияны жетілдіруге деген ұмтылысы. Тайшық (XIX ғасырдың басы), Төлек (XIX ғасырдың 30-жылдары), Төрт-қора (XIX ғасырдың 40-жылдары) кесенелерінің және т.б жоғарыда аталған құрылымдардың пайда болуында XIX ғасырға тән белгілер бар. Қасбеттерде (Ресей арқылы келген еуропалық сәулеттің ықпалының дәлелі) орталық-шатырлы типтегі кесененің пайда болуы Қазақстан үшін жаңа болып табылады [2].

Халық сәулеті тарихында XIX ғасырдың соңғы үштен бірі ерекше орын алады, онда негізінен Қазақстанның оңтүстік, орталық және батыс аудандарында осы заңды процестің нағыз гүлденуі орын алды. Бұған Баб ата мешітінің, Жабраил, Мирали-баба, Жүсіпбек кесенелерінің Түркістан, Қара сопы, Қызылорда, Сағындық, Жантай, Ақтөбе, Жамбыл облыстарындағы Байтымбет кесенелерінің сәулеті дәлел. Қабір тастарының негізгі сәулеттік-жоспарлау шешімі порталды-күмбезді түрі болып қала берді. Сәулетшілер әлі де құрылымның негізгі көлемінің пластикасын білуге тырысты, тек қажет болған жағдайда олар декорацияға бет бұрды. Негізгі кіру порталына, әсіресе оның фланк элементтеріне назар аударылды. Мысал ретінде XIX ғасырдың соңында салынған Сайрамдағы Мирали баба кесенесін (2-сур.), Тұрбат ауылындағы Жабраилді атауға болады.



2-сурет – Мирали баба кесенесі

XIX ғасырдың аяғындағы Қазақстан сәулет өнеріндегі жаңашыл үрдістерді ерекшелей отырып, оңтүстік өңірде орталықты-шатырлы және қабір үсті құрылыстарының жаңа, көп күмбезді түрлерінің пайда болуына назар аудармауға болмайды. Біріншісінің мысалы – Түркістан облысы Тасты ауылындағы Рүстембек кесенесі. Сағындық кесенесі Қазақстанда ерекше таралмаған ерекше бесбұрышты түр болып табылады.

XIX ғасырдың соңғы үштен бірі Батыс Қазақстан сәулетінің гүлдену кезеңі болды, ол кезде салыстырмалы түрде қысқа уақыт аралығында көптеген құрылыстар пайда болды: Иманбай (1870 жыл), Ерғали (1874 жыл), Мырзамұрын (1880 жыл), Жұбан (1895-1896 жылдар), Айтман (1897-1898 жылдар), Омар және Тура (1897 жыл) және Н. Қалышұлы (1900 жыл) кесенелері, олар Батыс Қазақстан сәулетінің інжу-маржандары ғана емес, бүкіл қазақ сәулетінің құндылығы болып табылады.

1895-1896 жылдары салынған Жұбан кесенесі, Дәулеттау шатқалының солтүстік-шығысындағы, төменгі Ембі атырауының солтүстік-шығыс бөлігіндегі аласа шоқының басында шебер Нұғман осы кезеңдегі ең ірі жұмыс болып табылады. Оның құрылысында қасбеттерді байыту мен нығайтудың белсенді басталған процесі 1897 жылы салынған Омар мен Тура кесенесінің сәулетінде шарықтау шегіне жетті (3-сур.). Кесененің сәулет-көркемдік қасиеттерін талдау нәтижелері оны жасаушылар сәулет композициясының заңдылықтарын, Қазақстанның халық сәулетшілігінде қалыптасу принциптерін таңқаларлық нәзік және ауқымды түсінгенін, сондай-ақ сәулет формаларын тектоникаға, ырғаққа, симметрияға және т.б. үйлестіру құралдарына кәсіби түрде жүгінгенін айтуға мүмкіндік береді.

Ғасырдың басында Маңғышлақтағы Сенек ауылындағы Нұрберген Қалышев кесенесінде махаббат идеясы мен сұлулыққа деген ұмтылысты бейнелейтін құрылыстың ең жарқын бейнесін жасау ізденістері керемет көрініс тапты. Жаңа шешімдер оның сәулетіне әртүрлі дыбыс берді және сәулетшілердің бірнеше ұрпағын іздеуді қисынды аяқтауға мүмкіндік берді. Сонымен қатар, күмбездің

цилиндрлік барабаны биіктігіне қарай ұлғайтылып, қасбеттер жазықтығының сыртқы жағына қарай жылжытылып, Батыс Қазақстанның халық сәулетшілігінде кең тараған [3].



3-сурет – Омар мен Тұр күмбезтамы

Қазақ өлкесінің Ресейге қосылуынан кейін Қазақстанның дамушы Ресей капитализмінің экономикалық жүйесіне қосылуына ықпал етті. Жаңа елді мекендерде өндіріс объектілерінің пайда болуы ислам дінін ұстанған байырғы халықтың даладан кетуіне ықпал етті, бұл қалаларда құрылыстар мен мешіттер салуды талап етті. XIX ғасырдағы мешіттердің сәулетін талдау сәулет-кеңістіктік құрылыстың белгілі бір ортақтығы аясында олардың аймақтық айырмашылығы бар екенін көрсетті.

Осы кезеңдегі Қазақстан мешітінің сәулеттік композициясы бойынша келесі топтарға бөлуге болады:

- ортаазиялық белгілері бар (жазғы, қысқы залдардан және ашық ауладан тұратын айвандары бар аркалы-күмбезді);
- мұнараның мешіттің тікбұрышты көлемінің ортасынан жоғары, ал негізгі кіреберістің бүйірінде орналасуымен;
- барлық үй-жайларды ось бойымен орналастырумен, кіреберіс бөлігінің үстінде мұнарамен және мешіт залының үстінде күмбезден;
- жеке тұрғызылған мұнарасы бар мешіттер және Қиыр Шығыс сәулеті бар ғимараттар.

Бірінші топ Түркістан облысында таралды: Шымкенттегі мешіт (XIX ғасырдың соңы, Амангелді көшесі, 29), Ишкент мешіті (XIX ғасыр), Шаян ауылындағы мешіт (XIX ғасыр) (4-сур.), Қарнақ ауылындағы мешіт (XIX ғасыр) (5-сур.) және басқалар. Олардың көлемдік-жоспарлау құрылымы бірдей квадрат ұяшықтардан тұрады.



4-сурет – Шаян ауылындағы мешіт



5-сурет – Қарнақ ауылындағы мешіт

Мешіттердің екінші тобының негізгі залы көбінесе арка-күмбезді еден жүйесімен шешіледі, ал сол және оң жақта орналасқан, кейде тірек-сәулелік жүйенің айван кіреберісінен «васижуп» типті тегіс сәулелі шатырмен жабылған. Бұл топқа Қали Жүніс, Әбдіқадыр (XX ғасырдың басы), Үшарал мешіті (1900 жыл), Созақ мешіті (XIX ғасырдың аяғы) және басқалары жатады.

Хан ордасындағы мешіттер (1835 жыл), Ғабдолла Тоқай (XIX ғасырдың 80-жылдары) Қазақстан мешіттерінің келесі тобының үлгілері болуы мүмкін. Ғабдулла Тоқай мешіті XVI ғасырдағы орыс діни сәулет өнерінің биік шатырын еске түсіретін намаз залының үстінде орналасқан биік мұнарамен ерекшеленеді. Мешіттердің бұл тобының кейбір түрлері Қазалы мен Қостанайдың үлкен соборлық мешіттері, Қызылордадағы Айтбай мешіті (6-сур.) болып табылады. Ноғай немесе Қазалы мешіті 1894 жылы көпес Хусаиновтың қаражатына салынған.



6-сурет – Айтбай мешіті

Солтүстік және Шығыс Қазақстанның бірқатар мешіттерінің көлемдік-жоспарлау құрылымының типтік жалпы композициялық сызбасы анықталды. Бұл композицияның осьтік шешімі, кіреберістен михрабқа дейінгі көлемді

дамыту, ғимараттың кеңістіктік бөлінуі, әдетте, үш, екі және бір терезесі бар қасбет бетінің мүшелерінен көрінеді. Ғимараттың үш терезедегі бір бөлігі текше көлеміне жатады, оның төбесінен, әдетте, алты сегіз бұрышты немесе дөңгелек барабанға күмбез көтеріледі. Залдың көлеміне тар және төменгі павильон, сонымен қатар мұнара көтерілген кіреберіс бөлігінің көлемі азаяды.

Мысал ретінде Гагарин көшесіндегі Құрманғалидың бір мұнаралы мешітінің (XIX ғасырдың бірінші жартысы, Стамбулдан келген сәулетші Ғабдолла Эфенди), Тыныбай (Семей өзен вокзалы ауданында), С.Мұқанов көшесіндегі мешіттерді (XIX ғасырдың ортасы) және Петропавлдағы Киров көшесін (XIX ғасыр), Көкшетау қаласындағы Урицкий көшесіндегі мешітті (XIX ғасыр) және Қазақстан мешіттерінің үшінші тобына кіретін басқа да мешіттерді айтуға болады.

Бұл топтың ең ірі және тән үлгісі Семейдегі бір мұнаралы мешіт болып табылады. Оның көлемді-жоспарлау шешімі Семейдің өзінде де, одан тыс жерлерде де басқа мешіттердің сәулетіне елеулі әсер етті. Бұл топтың кейбір түрлері 1897 жылы салынған Оралдағы мешіт ғимараты болуы мүмкін.

Қазақстандағы исламның діни ғимараттарының ішінде шағын топты жеке мұнаралары бар мешіттер құрайды. Осы топтың ең жарқын үлгілері ретінде Семейдегі Қазалы үлкен мешіті деп аталатын екі мұнаралы мешітті атап өтуге болады. Ғимараттың сәулеттік құрамының ерекшеліктерін талдау оның сәулеттік және көркемдік шешімі сәулетшілердің үлкен шеберлігін көрсететін бірнеше негізгі әдістерден тұратындығын көрсетеді:

- жіңішке және жеңіл кіру павильоны залдың кең және ауқымды көлеміне қарсы;

- кіру порталын құрайтын көлемдер тобының тәуелсіз шешімі атап өтілді; мұнаралардың пропорцияларында бөліктердің дәйекті және тұрақты төмендеуі байқалады, бұл мұнаралардың биіктігінің елесін жасайды;

- бүйір қасбеттердегі пиластер түріндегі қабырғаның қалындауы залдың ішкі төрт бағаналы құрылымының көрінісі болып табылады;

- қабырға мен ғимарат элементтерінің тектоникасы ерекше атап өтілді;

- жалпы, ғимараттың терең-кеңістіктік құрамы салтанаттылықты тудырады, михрабқа қарай жылжу кезінде қасиетті шиеленісті арттырады.

Сонымен қатар, ғимараттың сәулеттік шешімі оның өзіндік эклектикалық екенін көрсетеді, бірнеше стиль қабаттарынан тұрады және бұл XIX ғасырдың ортасы мен екінші жартысына тән экспрессивтіліктің жаңа құралдарын іздеудің типтік мысалы болып табылады [4].

Көлденең ашық және қараңғы жолақтардың қасбеттеріндегі ауысулар түрік мешіттерінің қасбеттерін безендіруге ұқсайды; ат тәрізді аркалармен терезе саңылаулары Испан-магриб сәулетінің аркаларына ұқсайды, бірақ сонымен бірге Готика («раушан» терезелері) және қазіргі заманғы (Арка құрылымы) сәулет өнеріне ұқсас түрлері де бар. Кіреберіс павильонның үстіндегі сәулелі күмбез орыс сәулетінің тікелей әсерінен пайда болуы мүмкін және одан да күрделі тамыры болуы мүмкін (сәулелі күмбез Солтүстік Африкадан Жапонияға дейін таралған). Карниздерде крекерді қолдану, олардың ішкі элемент

түріндегі дизайны орыс классицизмі арқылы қабылданған классикада айқын пайда болады. Осы топтағы мешіттердің тағы бір мысалы – Қазалыдағы үлкен мешіт деп аталатын Орта Азия мешіттерінің қазақстандық нұсқасы ретінде назар аударуға тұрарлық.

XIX ғасырдың соңындағы Қазақстан сәулетінде бірінші гильдия саудагері Валибай Йолдашев 1887-1892 жылдары Жаркентте салған мешіт-медресе кешені ерекше орын алады. Қаланың орталық бөлігінде бүкіл кварталды алып жатқан кешен «сызбасыз» салынған деп айтылғанмен, ол қала құрылысында да, сәулет-жоспарлау қатынастарында да өзінің ойлауымен ерекшеленеді.

Мешіттің оңтүстік-батыс жағында михрабтың төртбұрышты өрнегі бар тікбұрышты жоспары бар, бұл сәулеті Қытай мен жергілікті сәулет дәстүрлерін біріктіретін үлкен құрылым. «У-дянь» мешітінің төрт бұрышты өзара перпендикуляр шешілген төбелері, үлкен шығуы бар, барлығы 122 ағаш бағаналар мен қабырғалардан шығатын доугундармен бекітілген. Михраб бөлігінің текше көлемінің үстінде сегіз бұрышты екі деңгейлі Қытай-Қиыр Шығыс пагодасы көтеріледі, мысалы, «тин» – кішкентай ашық беседка.

Интерьерде гипс тақтайшалары бар қабырға жазықтығының сәндік дизайны ерекше назар аударуға тұрарлық. Мешіттің басты ғибадатханасы михраб тауашасына қарай жылжып келе жатқанда, кеңістіктің эмоционалды қанықтылығы жоғарылайды, ол михраб қабырғасының жазықтығында өзінің шыңына жетеді және тауашаның сфералық жабынында үлкен сталактиттік мотивтермен аяқталады. Бұл, әрине, мешіттің ішкі көрінісіне және ең бастысы михрабқа ұлттық дыбыс бере алған Қазақстанның халық шеберлерінің (Хасан Пулата, Рузи Селим және басқалар) үлкен жетістігі.

Жергілікті халықтық дәстүрлер кешеннің маңызды нысаны – негізгі кіреберіс сәулетінде көрініс тапты, ол пештак түрінде шешілді – үш күмбезді бөлмелері бар медресенің порталы. Шығыс жағындағы бұл үш үй-жай екі бұрышты мұнарасы бар биік салтанатты пештакпен жабылған сияқты – киттері эпиграфиялық жазулармен толтырылған гулдаста, канос (орталық Арка үстіндегі учаске) – гүлді ою-өрнекпен, дөңгелек ислими мен ағаш қақпалары бар равак аркасымен жабылған.

Жаркенттегі Валибай мешіті кешенінің сәулеті әртүрлі стильдердің араласуының жарқын мысалы болып табылады, бұл XIX ғасырдың соңындағы Қазақстанның барлық сәулетінің бағыттылығымен сипатталады.

XV ғасырда Түркістанда Әли-Қожа-ата кесенесінің-мешітінің құрылысы кезінде қайталанған, XIV ғасырда Қожа Ахмет Яссауи ханака кесенесінің салынуымен пайда болған ғимараттардың мемориалдық-ғибадат кешенінің ерекше түрі XIX ғасырдың ортасында Баба-ата ауылында қайта жанданды [5].

Ресейге қосылғаннан кейін Қазақстанның сәулет өнеріне орыс-Еуропалық сәулет және қала құрылысы дәстүрлері белсенді ене бастады. Олардың ішінде үлкен шығармашылық күштерді тартқан христиандық діни ғимараттар ерекше орын алады.

Нәтижелер мен талқылау

Құрылыстың пластикалық шешімінде шартты түрде басым тақырып негізінде топтастырыла отырып, XIX ғасырдың сәулет және көркемдік формалары XV ғасыр сәулетінің кейбір аймақтық тенденцияларының сақталуын және Бүкілресейлік процеске Қазақстанның сәулет өнерінің белсенді қосылуының арқасында енгізілген бірқатар жаңа бағыттарды көрсететін келесі жолдармен ұсынылуы мүмкін.

Аймақтық кірпіш құрылымы тұрғысынан сферокониялық және эллипсоидты формадағы күмбезді және күмбезсіз құрылымдар қарапайым кірпіш пен тікбұрышты саңылаулардың қарапайым түрімен таралады. Бірқатар ғимараттар бастапқыда болды немесе кейіннен деформацияға байланысты көлемнің геометриялық дәл емес конфигурациясын алды. Биік текше тәрізді немесе призмалық негіздерде бір немесе бірнеше күмбезі бар құрылымдар, сондай-ақ бүктелген пирамида тәрізді ғимараттар бар. Олардың пластикасында кейде бір немесе екі бөліктен тұратын карниздер болады.

Кірпіш стилінің сәулеттік және көркемдік формаларынан рустикалық пышақтар мен платондар, сына тәрізді линтельдер, әртүрлі мөлшердегі бұйра кронштейндер мен дентикулалар, қарапайым және пішінді кірпіштің бірнеше түрін, екі және үш бөліктен тұратын қарапайым және аркалы белдіктер, күрделі контурлы қыстырғыштар белсенді қолданылады.

Орыс стилі қарапайым алдыңғы және пішінді кірпіштен, сылақтан, шыбықтан және ағаштан жасалған бөлшектерден жасалған элементтерде көрініс тапты. Мұнда Киль тәрізді архивольттер, фронтондар, жартылай фронтондар, қысқыштар, кокошниктер, пішінделген бағаналар мен пилястрлар, арка туралық белдіктер, күрделі-конфигурациялық және қарапайым панелдер, деңгейлік кронштейндер мен дентикулалар, ашық пішінді қалауда немесе сыланған қабырғалар құрылымында орындалған дамыған платондар мен жиектемелер кездеседі.

Көп деңгейлі карниздердің, платондардың, жапқыштардың, қобдишалардың, бағандар мен қоршаулардың оюланған бөліктері, қатты немесе фрагментті, қарапайым немесе бұйра тігістер бөренелермен де, сыланған қабырға беттерімен де біріктірілген. Кәдімгі екі немесе төрт қабатты шатырлар, шатыр жабындары және бұлбұл күмбездер бар.

Орыс емес бағыт тақталардың, тіректердің, пиластерлердің және бағандардың ұсақ бөлшектелген элементтерімен ұсынылған, олар сыланған қабырғалармен шыбықпен қапталған панельдермен, медальондармен және рустиктермен біріктірілген.

Этноархитектураның сәулет ескерткіштері мен XIX ғасырдағы республиканың әртүрлі аймақтарынан келген халық шеберлерінің туындыларына жүргізілген зерттеулер қазіргі заманғы сәулетшілер мен халық шеберлері қазақ халқының салт-дәстүрлерінің өзіндік ерекшелігін сақтауға ұмтылатынын көрсетті. Қазіргі уақытта қазақ халқының дәстүрлерін сәулетшілер сәулет объектілерінің сәндік безендірілуінде ғана емес, сонымен қатар олар үшін сәулет ғимараттары мен кешендерін жобалау кезінде жақсы негіз болып табылатын-

дығын атап өту маңызды. Екінші жағынан, біздің республикамыздың қалаларында Еуропаның, Азияның, Шығыстың және басқалардың сәулеті басым орын алады.

Қорытынды

Тарихи-сәулет ескерткіштері орта ғасырлық Қазақстанның құрылыс шеберлігі мен сәулет ескерткіштерінің ішіндегі ең кереметі діни ғимараттар болып табылады. XIX ғасырдың бірінші жартысында құрылыс ісі ауқымын біршама төмендетіп, негізінен батыс және Орталық Қазақстанда қолдау тапты. Батыста өте үлкен мемориалдық ғимараттар пайда болды. XIX ғасырдың соңғы үштен бірі халық сәулеті тарихында ерекше орын алады. Бұл табиғи процестің нақты гүлденуі негізінен республиканың оңтүстік, орталық және батыс аймақтарында болды. Мұны Баб ата мешітінің, Оңтүстік Қазақстан облысындағы Жабраил, Мірәлі баб, Жүсіпбек кесенелерінің, Қызылорда облысындағы қарасопының, Сағыз, Жантай, Ақтөбе, Жамбыл облысындағы Байтымбет кесенелерінің сәулеті дәлелдейді. Барлық негізгі түрі қабір төсемдері орналасқаны белгілі құрылыстарды қалды бетше босағалық-күмбездік. Негізгі кіру порталына, әсіресе оның фланк элементтеріне назар аударылды.

Әдебиеттер:

1. Байпаков К.М. *Средневековая культура Южного Казахстана и Семиречья*. Алма-Ата, 1986, 155 с.
2. Баранов Н.В. *Всеобщая история архитектуры, том 12 (книга 1)*. М., Стройиздат, 1975, 514 с.
3. Гуляницкий Н.Ф. *История архитектуры*. М., 1984, 254 с.
4. Глазычев В.Л. *Эволюция творчества в архитектуре*. М., Стройиздат, 1985, 487 с.
5. Байпаков К.М. *Древняя и средневековая урбанизация Казахстана // по материалам исследований Южно-Казахстанской комплексной археологической экспедиций, Книга I Урбанизация Казахстана в эпоху бронзы – раннем средневековье*. Алматы, 2012, 390 с.

References:

1. Baipakov, K.M. *Medieval culture of South Kazakhstan and Semirechye*. Alma-Ata, 1986, 155c. (in Kazakhstan).
2. Baranov v. *General History of architecture in 12 volumes*. M., 1972, P. 139-140. (in Russ.).
3. Gulyanitsky N. *History of architecture*. M., 1984, P. 120-140. (in Russ.).
4. Glazychev V. L. *Evolution of creativity in architecture*. M., Stroyizdat, 1985, 487s. (in Russ.).
5. Baipakov, K.M. *Ancient and medieval urbanization of Kazakhstan // according to the research materials of complex archaeological expeditions of South Kazakhstan, urbanization of Kazakhstan in the Bronze Age-a book of the early Middle Ages*. Almaty, 2012, P. 40-116. (in Kazakhstan).

О.А. Исаков, Ж.Ж. Бапанова*, А.Г. Тлеген

Таразский региональный университет имени М.Х. Дулати,
г. Тараз, Казахстан

Информация об авторах:

Исаков Ондасын Абдирашидович – д.т.н., профессор строительства, профессор архитектуры, Таразский региональный университет имени М.Х. Дулати, Тараз, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0001-8460-3308>, email: abdirashidovich@mail.ru

Бапанова Жанар Жумановна – магистр, старший преподаватель, Таразский региональный университет имени М.Х. Дулати, Тараз, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0002-0674-0048>, email: bapanovajanar@gmail.com

Тлеген Айганым Габидовна – магистрант, Таразский региональный университет имени М.Х. Дулати, Тараз, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0001-7463-5031>, email: aiganymka_alixan@mail.ru

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ КАЗАХСКОЙ АРХИТЕКТУРЫ XIX ВЕКА

Аннотация. В статье представлены некоторые результаты исследования истории развития казахской архитектуры XIX века. Здесь представлены жилые и общественные здания того времени, новый тип жилья под названием «Қоржын», «Современное» городское жилье, общественные здания, в частности здания мечетей, а также развитие архитектуры, широкое понимание закономерностей архитектурных композиций. Кроме того, в настоящее время речь идет об использовании архитектурных элементов зданий XIX века.

Ключевые слова: казахская юрта, мечети, типы жилых домов, казахская архитектура, архитектурные элементы, строительные конструкции.

O.A. Isakov, Zh.Zh. Bapanova, A.G. Tlegen

Taraz regional University named after M. Kh. Dulaty, Taraz, Kazakhstan

Information about authors:

Isakov Ondasyn Abdiranidovich – doctor of technical Sciences, professor of Construction, professor of architecture, M.Kh.Dulaty Taraz Regional University, Taraz, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0001-8460-3308>, email: abdirashidovich@mail.ru

Zhanar Zhumanova Bapanova – Master's Degree, Senior Lecturer, M.Kh.Dulaty Taraz Regional University, Taraz, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0002-0674-0048>, e-mail: bapanovajanar@gmail.com

Tlegen Aiganym Gabidovna – graduate student, M.Kh.Dulaty Taraz Regional University, Taraz, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0001-7463-5031>, email: aiganymka_alixan@mail.ru

HISTORY OF THE DEVELOPMENT OF KAZAKH ARCHITECTURE IN THE XIX CENTURY

Abstract. The article presents some results of the study of the history of the development of Kazakh architecture of the XIX century. It presents residential and public buildings of that time, a new type of housing called "Korzhyun", "Modern" urban housing, public buildings, in particular mosque buildings, as well as the development of architecture, a broad understanding of the patterns of architectural compositions. In addition, at present we are talking about the use of architectural elements of buildings of the XIX century.

Keywords: Kazakh yurt, mosques, types of residential buildings, Kazakh architecture, architectural elements, building structures.

А.А. Корнилова, Е.П. Пономарёва*

Казахский агротехнический университет им С. Сейфуллина,
Астана, Казахстан

Информация об авторах:

Корнилова Алла Александровна – доктор архитектуры, профессор, Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, Астана, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0002-1852-0712>, email: 5328864@mail.ru

Пономарева Екатерина Павловна – архитектор, магистрант, Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, Астана, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0002-8472-0966>, email: kapo_2003@mail.ru

*Автор корреспонденции: email: kapo_2003@mail.ru

ФУНКЦИОНАЛЬНО-ПЛАНИРОВОЧНОЕ РЕШЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МНОГОПРОФИЛЬНЫХ БОЛЬНИЦ

Аннотация. *Целью данной работы является определение современных направлений функционально-планировочного решения многопрофильных больниц, базируясь на опыте проектирования зарубежных стран.*

В процессе исследования решались следующие вопросы: проведен анализ архитектуры многопрофильных больниц зарубежных стран; выявлены факторы, влияющие на функционально-планировочное решение больниц на современном этапе; определены основные направления развития в проектировании многопрофильных больниц.

Ключевые слова: *архитектура общественных зданий, лечебно-профилактические учреждения, многопрофильные больницы, функционально-планировочное решение.*

Введение

Укрепление здоровья нации является одним из важнейших приоритетов страны. Важная роль при этом отводится улучшению качества и повышению доступности медицинской помощи. С этой целью до 2026 года в Казахстане запланировано открытие не менее 500 объектов здравоохранения, в том числе строительство 12 крупных современных многопрофильных больниц [1].

Проектирование многопрофильных больниц относится к одному из наиболее сложных видов архитектурного проектирования. Необходимость учета множества факторов (природно-климатических, медико-технологических, инженерно-технических), строгое нормативное регулирование как со стороны строительных норм и правил, так и со стороны медико-санитарного регулирования ограничивают творческую свободу при проектировании, ставя, подчас, неразрешимые задачи перед проектировщиком. С другой стороны, использование современных и инновационных систем жизнеобеспечения здания, совершенствование строительных технологий, развитие медицинской техники и технологий часто приводят архитекторов к новым решениям, вызывающим существенные изменения в привычных функционально-планировочных решениях медицинских учреждений. В данной статье на примере анализа зарубежного

опыта 2010-201 годов рассматривается, что входит в понятие «современная больница» и как решались задачи проектирования крупных многопрофильных больниц.

Материалы и методы

В основе исследования лежит комплексный многоаспектный подход к изучению функционально-планировочных решений многопрофильных больниц, включающий методику исследования, основанную на диалектическом пути познания от наблюдения – к обобщению и к практике.

Работа проводилась на протяжении 10 лет (2010-2021 гг.) в следующей последовательности:

- анализ теоретических аспектов нормативных материалов и существующих объектов г. Нур-Султан;
- анализ зарубежного опыта в проектировании и строительстве многопрофильных больниц;
- сопоставление и выявление современных направлений функционально-планировочной организации многопрофильных больниц.

Результаты и обсуждение

Анализ построенных за последние годы в г. Нур-Султане больниц позволил выявить как положительные, так и отрицательные стороны при их эксплуатации. В результате обобщения полученных данных и сравнения их с нормативными значениями были выявлены следующие заключения:

- В последнее время централизация больниц и сращивание стационаров с клиничко-диагностическими центрами, все большая специализация лечебных отделений, приводит к укрупнению объектов. Обычными становятся многопрофильные больницы на 450-800 коек и более, с наличием большого количества высокотехнологичного диагностического и лечебного оборудования (в том числе радиологического). При стационарах возникают клиничко-диагностические центры, позволяющие обслуживать не только пациентов стационара, но и амбулаторных пациентов.

- Увеличение количества стационарных коек и увеличение диагностической составляющей в структуре больниц, в свою очередь приводит к увеличению штата врачебного и обслуживающего персонала, а соответственно к увеличению площадей, необходимых для размещения гардеробных, душевых, помещений приема пищи, столовых или буфетных для персонала, помещений для хранения и выдачи униформ, санитарных узлов. Количество персонала, работающего в больнице в одну смену, может достигать 1500 человек, что сравнимо с промышленным предприятием и требует серьезного подхода к организации движения потоков персонала.

- Применение РИФД маркировки позволяет максимально упростить организацию индивидуального питания пациентов с помощью таблет-питания (подача порционированной еды в индивидуальных упаковка-термосах непосредственно в палату), а также централизовать подготовку и подачу лекарств. Но

при этом внутри больницы увеличивается ежедневный поток передвижения потоков готовой еды, использованной посуды, лекарств, что требует расширения коммуникационных пространств, увеличения количества лифтов и их специализации (лифты для грязных и чистых материалов, лифты для доставки пациентов на исследования, лифты для доставки питания).

- В современных больницах используется новый подход к проектированию стационарных отделений: палаты проектируются приспособленными для передвижения на кресле-коляске и выглядят похожими на гостиничные номера. В палатах предусматривается размещение не более чем по два человека, с индивидуальными санузлами с душевыми. В палатах зачастую предусматривается возможность для круглосуточного пребывания родственников или ухаживающего за больным лиц. Такой подход ведет к значительному увеличению площади больниц.

- Следует отметить, что значительные площади в больницах занимает техническое оборудование вентиляционных станций, для организации воздухообмена и дымоудаления, системы водоочистки и водоподготовки, насосные водоснабжения и пожаротушения, помещения для размещения источников бесперебойного питания и генераторов. Важную роль в современных больницах играют телекоммуникационные сети и сети интернет, автоматизированные системы управления зданием, системы видеонаблюдения и системы контроля доступа, что также требует выделения площадей под размещение специализированного оборудования и наличия в штате специалистов по обслуживанию и наладке этих систем.

- Использование современного вентиляционного оборудования, широкое применение систем аварийного электроснабжения и современных надежных систем пожаротушения и дымоудаления, позволило ограничить круг помещений с нормируемым наличием естественного освещения. Во всех современных клиниках операционные и предоперационные проектируются без естественного освещения, со специальными системами вентиляции и электроосвещения, что привело к более компактным решениям операционного блока и позволило увеличить количество операционных, размещаемых в операционном блоке. При этом рост количества операционных в операционном блоке связан с ростом технической составляющей: при проведении операций требуется всё большее количество специализированного оборудования (офтальмологические операции, травматологические, кардиохирургические и др.). Широкое применение различных видов рентгеноаппаратуры привело к появлению специализированных рентгенооперационных, отличием которых является наличие комнаты управления и специального помещения для размещения сопутствующего технического оборудования.

- Дефицит медицинских кадров и необходимость постоянного совершенствования навыков медперсонала приводит к тому, что многие многопрофильные больницы либо выступают как клиническая база для обучения студентов медуниверситетов и медколледжей, либо предоставляют возможности для обучения собственному персоналу. В этой связи становится необходимостью раз-

мещение в лечебных учреждениях различных учебных классов и аудиторий, конференц-залов, симуляционных центров, что также требует дополнительных площадей.

- Требования по разделению потоков пациентов (экстренные пациенты, плановые пациенты, и самообращающиеся пациенты), а также последние требования по наличию зоны триажа (сортировки пациентов по степени срочности и сложности оказания медицинской помощи) и наличию возможностей для временной изоляции пациентов с неопределенным инфекционным статусом, влечет за собой увеличение площадей приемных отделений.

В процессе проведения исследования было проанализировано более 10 зарубежных клиник. В данном случае результаты анализа представлены по 3 клиникам:

- Hospital Nova, Финляндия год постройки 2020, JKMM_Architects.

В здании общей площадью 108 345 м² размещено 348 палат, 360 консультационных кабинета, 24 операционные, 10 родовых палат, 11 изоляторов. Ориентировочная сметная стоимость строительства составляет 441 млн евро [2].

- Многопрофильная больница Parkland Hospital, построенная в 2015 году в Далласе, штат Техас, США. Проект разработан компаниями HDR Inc /Corgan для релокации существующего Parkland Memorial Hospital. Общая площадь здания 160 000 м², включая диагностический центр площадью 35 000 м². В здании размещено 832 стационарные палаты, 44 родильных палаты, приблизительная сметная стоимость проекта – 1 720 млн USD [3].

- Многопрофильная больница имени короля Хуана Карлоса, построенная в 2012 году в Мостоле, Мадрид, Испания. Проект разработан бюро Rafael de La-Noz Arquitectos.

Общая площадь больницы составляет 94 700 м², в больнице расположены 260 индивидуальные палаты, 47 консультативных кабинета, 10 палат дневного госпиталя, 12 диализных станций, 10 операционных, 21 радиологический кабинет. Стоимость строительства составила 74,104 млн евро [4].

- Многопрофильная больница Nova стала первым крупным медицинским объектом, построенным в Финляндии с 70-х годов (рис. 1). Строительство было начато в 2016 и закончено в 2020 году. Уникальной является концепция здания, отходящая от традиционной для более раннего периода распространенной в Европе модели медицинских зданий «башня на подиуме», базирующейся на концепции длительного пребывания пациентов в больнице.

В больнице выделено 4 типологических блока:

«Больница срочного доступа» (неотложная помощь, диагностика, отделение интенсивной терапии и хирургия). Эта часть занимает порядка 25% площади больницы, на которой компактно организованы все ключевые функции больницы.

В типологическом блоке «Торговый центр здравоохранения» собраны 360 консультационных кабинетов, расположенных вдоль главного внутреннего атриума. Кабинеты стандартизированы и могут быть использованы специалистами различных медицинских специальностей.



Рисунок 1 – Госпиталь Nova, Йювяскюля, Финляндия, JKMM Architects, 2020.
Фото – Tuomas Uusheimo [5]

В типологическом блоке «Гостиница» размещаются палатные отделения, в блоке «Фабрика» осуществляются вспомогательные функции – здесь размещаются технические и вспомогательные помещения, склады.

Чтобы учесть будущие изменения, больница Нова была спроектирована максимально гибкой. Гибкость обусловлена модульной структурой здания, стандартизированными пространственными единицами и техническими принципами.

Больница Parkland Hospital является клинической базой для Юго-западной медицинской школы Техасского университета, состоит из нескольких блоков. Доминирующим является семнадцатипятиэтажный блок стационара с расположенным на нижних этажах операционным блоком, перпендикулярно которому расположены блоки приемного, клинико-диагностического, родового и послеродового отделений (рис. 2).



Рисунок 2 – Многопрофильная больница Parkland Hospital, Даллас, Техас, США, HDR inc/Corgan, 2015. Рендер [6]

Особенностью стационара больницы являются увеличенные вдвое, по сравнению со стандартными, одноместные палаты пациентов, что позволяет уменьшить распространение больничных инфекций и организовать круглосуточное пребывание родственников с пациентами. Каждая палата оборудована многофункциональной кроватью для пациента с системой мониторинга показателей здоровья, компьютерной станцией для медсестры, «семейной» зоной с диваном или кушеткой для сопровождающего лица, индивидуальным санузлом с душем (рис. 3). Больница является одной из первых «цифровых» больниц в США.

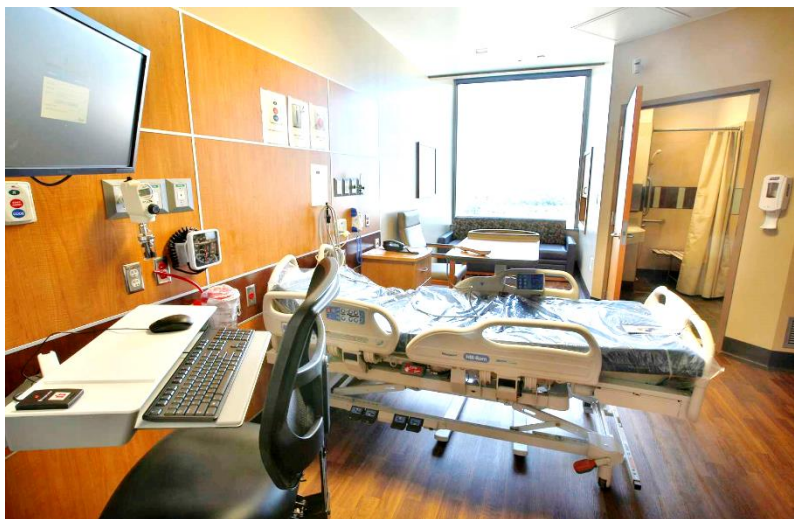


Рисунок 3 – Больница Parkland Hospital, палата пациента. Фото – Том Фок. [7]

В больнице организовано естественное освещение, запроектирован оздоровительный сад. Здание имеет сертификат LEED Gold.

- Интересную концепцию функционально-пространственной организации многопрофильной больницы предложила компания Rafael de La-Hoz Arquitectos в построенной в 2012 году в пригороде Мадрида (Испания), больнице имени короля Хуана Карлоса (рис. 4).



Рисунок 4 – Больница имени короля Хуана Карлоса, Мостоле, Мадрид, Испания. Rafael de La-Hoz Arquitectos, 2012 г. Фото – Tafur [4]

Здание представляет собой прямоугольную четырехэтажную базу, разделенную на три параллельных блока: лечебные, амбулаторные и диагностические кабинеты. Две башни палатных отделений, размещенные на башне, имеют округлые очертания, изогнутые таким образом, чтобы минимизировать площадь фасада, освещаемого солнцем. Палаты сгруппированы вокруг атриума. Такое решение позволило проектировщикам обеспечить коридоры естественным светом, уйти от унылого однообразия прямых больничных коридоров, уменьшить шум.

На конференции MES 2019, проходившей в Казани, Россия, французское агентство Valode & Pistre представило концепцию, обеспечивающую гибкость и возможность адаптации пространства во времени.

Идея заключается в линейной компоновке различных функциональных блоков больницы, вдоль горизонтальных и вертикальных путей передвижения, обеспечении оптимизации и разделения потоков и модульности и автономности медико-технологической части и госпитальных блоков, размещенных непрерывным рядом (рис. 5). Подобное размещение палатных корпусов позволяет сохранить человеческий масштаб здания, вписать здание в местную культуру, создав при этом знаковый образ, организовать комфортное пребывание пациентов, обеспечить естественное освещение и достаточную инсоляцию в каждой палате. Концепция была успешно опробована на ряде реализованных и проектируемых объектов (больница Hôpital du Scorff, Бретань Сюд, Франция; больничный комплекс Alvaro Cunqueiro Hospital, Виго, Испания; больничный центр Centre hospitalier de Gonesse, Гонесс, Франция; госпиталь Шеньчжень, Китай; госпиталь Н'Джамена в Республике Чад).

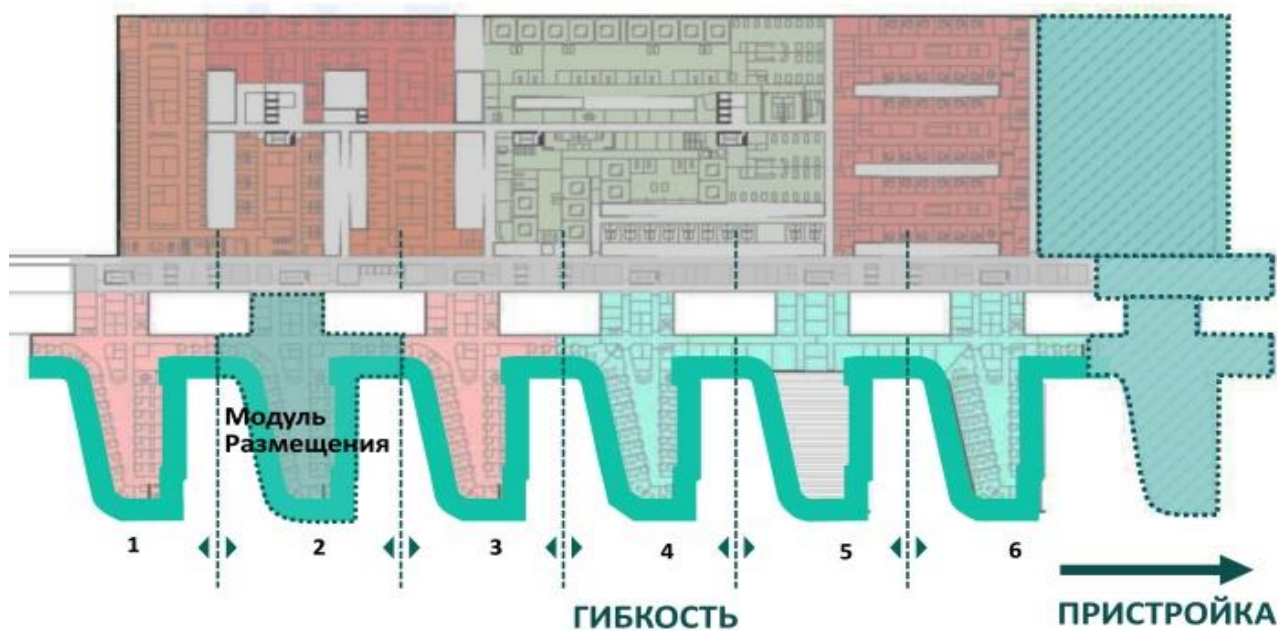


Рисунок 5 – Структура модулей больничного комплекса Alvaro Cunqueiro Hospital, Виго, Галиция, Испания. Luis Vidal + architects, 2012-2015 [11]

Заключение

В результате проведенного исследования можно проследить основные современные тенденции развития функционально-планировочной структуры крупных многопрофильных больниц, которые заключаются в следующем:

- стремление к увеличению общей площади здания, в том числе за счет увеличения площадей палат и все большей специализации лечебно-диагностических помещений (операционных, лабораторий, диагностических кабинетов), вызванное особенностями технического оснащения;
- образование тесной связи между приемными, амбулаторными, лечебно-диагностическими и стационарными отделениями;
- стремление к образованию максимально эффективных логистических связей;
- активное включение атриумов в структуру здания;
- применение принципов гибкой планировки с возможностью дальнейшего расширения объектов;
- разработка зданий с учетом стандартов устойчивого развития.

Необходимо подчеркнуть, что существенное увеличение общей площади современных больниц вступает в противоречие с требованием по уменьшению площади застройки в связи с ограниченностью участка под застройку из-за высокой стоимости земли и необходимостью соблюдения жестких требований по инсоляции и этажности. Это приводит к тому, что новые объекты проектируются крупными комплексами, но максимально компактно, с организацией освещения через внутренние двory, атриумы и зенитные фонари. Соблюдению норм по озеленению и организации прогулочных пространств помогает использование эксплуатируемых крыш-террас, а одним из важнейших факторов формирования планировочной структуры становится обеспечение возможности эффективной организации внутрибольничных потоков (пациенты, врачи, обслуживающий персонал, доставка еды, лекарств, анализов). По организации внутренних пространств больница приближается в некоторой степени к аэропортам и торговым центрам или промышленным предприятиям – зданиям, в которых распределение потоков является ведущей функцией.

Литература:

1. *Перечень приоритетных проектов по строительству многопрофильных больниц [Электрон. ресурс]. – 2021. – URL: <https://www.gov.kz/memleket/entities/dsm/documents/details/244511?lang=ru> (дата обращения 18.03.2022)*
2. *Hospital Nova [Электрон. ресурс]. – 2022. – URL: <https://www.srv.fi/en/hospitals/hospital-nova/> (дата обращения 18.03.2022)*
3. *Massive Dallas Hospital Replacement Connects with the City [Электрон. ресурс]. – 2022. – URL: <https://www.hdrinc.com/portfolio/new-parkland-hospital> (дата обращения 19.03.2022)*
4. *Rafael de La-Hoz. Hospital Rey Juan Carlos [Электрон. ресурс]. – 2012 – URL: <https://arquitecturaviva.com/obras/hospital-rey-juan-carlos> (дата обращения 20.03.2022)*

5. *Hospital Nova, Central Finland. A combination of state of the art healthcare and architectural quality* [Электрон. ресурс]. URL: www.egm.nl/en/architects/projects/ksshp-ziekenhuis-jyvaskyla-379 (дата обращения 18.03.2022)
6. *Parkland Health & Hospital System* [Электрон. ресурс]. URL: <https://www.healthdesign.org/research-services/pebble-project/facilities/parkland-health-hospital-system> (дата обращения 19.03.2022)
7. *Sherry Jacobson. High-tech healing Parkland's new 'digital hospital' is 'run by a keypad, not a wrench'* [Электрон. ресурс]. URL: <http://res.dallasnews.com/interactives/digital-parkland/> (дата обращения 19.03.2022)
8. *Ален Нэгр. Видение будущего. Медицинские учреждения. Доклад на XIII международной конференции MES 2019, Казань* [Электрон. ресурс]. – 2019 – URL: <http://meskazan.ru/files/materials/2019/1/7.pdf> (дата обращения 20.03.2022)

References:

1. *List of priority projects for the construction of multidisciplinary hospitals* [Electron. resource]. – 2021. – URL: <https://www.gov.kz/memleket/entities/dsm/documents/details/244511?lang=ru> (accessed 03/18/2022)
2. *Hospital Nova* [Electron. resource]. – 2022. – URL: <https://www.srv.fi/en/hospitals/hospital-nova/> (Accessed 03/18/2022)
3. *Massive Dallas Hospital Replacement Connects with the City* [Electron. resource]. – 2022. – URL: <https://www.hdrinc.com/portfolio/new-parkland-hospital> (Accessed 03/19/2022)
4. *Rafael de La Hoz. Hospital Rey Juan Carlos* [Electron. resource]. – 2012 – URL: <https://arquitecturaviva.com/obras/hospital-rey-juan-carlos> (Accessed 03/20/2022)
5. *Hospital Nova, Central Finland. A combination of state of the art healthcare and architectural quality* [Electron. resource]. URL: www.egm.nl/en/architects/projects/ksshp-ziekenhuis-jyvaskyla-379 (accessed 03/18/2022)
6. *Parkland Health & Hospital System* [Electron. resource]. URL: <https://www.healthdesign.org/research-services/pebble-project/facilities/parkland-health-hospital-system> (accessed 03/19/2022)
7. *Sherry Jacobson. High-tech healing Parkland's new 'digital hospital' is 'run by a keypad, not a wrench'* [Electron. resource] URL: <http://res.dallasnews.com/interactives/digital-parkland/> (Accessed 03/19/2022)
8. *Alain Negre. Vision of the future. Medical institutions. Report at the XIII International Conference MES 2019, Kazan* [Electronic resource]. – 2019 – URL: <http://meskazan.ru/files/materials/2019/1/7.pdf> (accessed 03/20/2022)

А. А. Корнилова, Е. П. Пономарева*

С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Астана, Қазақстан

Корнилова Алла Александровна – сәулет докторы, профессор, С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Астана, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0002-1852-0712>, email: 5328864@mail.ru

Пономарева Екатерина Павловна – сәулетші, магистрант, С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Астана, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0002-8472-0966>, email: kapo_2003@mail.ru

ҚАЗІРГІ ЗАМАНҒЫ КӨП ПРОФИЛЬДІ АУРУХАНАЛАРДЫҢ ФУНКЦИОНАЛДЫҚ-ЖОСПАРЛАУ ШЕШІМІ

Аңдатпа. Бұл жұмыстың мақсаты шет елдердің жобалау тәжірибесіне сүйене отырып, көп профильді ауруханалардың функционалды-жоспарлау шешімінің қазіргі заманғы бағыттарын айқындау болып табылады.

Зерттеу процесінде мынадай мәселелер шешілді: шет елдердегі көп бейінді ауруханалардың сәулетіне талдау жүргізілді; қазіргі кезеңдегі ауруханалардың функционалды-жоспарлау шешіміне әсер ететін факторлар анықталды; көп профильді ауруханаларды жобалаудағы дамудың негізгі бағыттары айқындалды.

Түйін сөздер: қоғамдық ғимараттардың сәулеті, емдеу-профилактикалық мекемелер, көп профильді ауруханалар, функционалды-жоспарлау шешімі.

А.А. Kornilova, Е. Р. Ponomareva*

Kazakh Agro Technical University named after S. Seifullin, Astana, Kazakhstan

Information about the authors:

Kornilova Alla Alexandrovna – Doctor of Architecture, Professor, Kazakh Agrotechnical University named after S. Seifullina, Astana, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0002-1852-0712>, email: 5328864@mail.ru

Ponomareva Ekaterina Pavlovna – architect, undergraduate, Kazakh Agrotechnical University named after S. Seifullina, Astana, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0002-8472-0966>, email: kapo_2003@mail.ru

FUNCTIONAL-PLANNING SOLUTION FOR MODERN MULTI-PROFILE HOSPITALS

Abstract. *The purpose of this work is to determine the modern directions of the functional planning solution for multidisciplinary hospitals, based on the design experience of foreign countries.*

The following questions were solved in the course of the study: an analysis of the architecture of multidisciplinary hospitals in foreign countries was carried out; the factors influencing the functional planning decision of hospitals at the present stage are revealed; the main directions of development in the design of multidisciplinary hospitals are determined.

Keywords: *architecture of public buildings, medical institutions, multidisciplinary hospitals, functional planning solution.*

С.Э. Мамедов

Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева,
Астана, Казахстан

Информация об авторе:

Мамедов Сеймур Этибар оглы – доктор PhD, доцент, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0002-2850-8100>, email, email: sp_proekt_stroy@bk.ru

АСПЕКТЫ РЕГИОНАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В РАБОТАХ АЛЕКСАНДРА ШИПКОВА

Аннотация. В статье анализируются проекты Александра Шипкова для северных регионов. На основании анализа установлен его комплексный подход, который учитывает все аспекты данной территории, что способствует формированию региональной модели жилых структур. В результате появляется новая региональная типологическая единица – «Поляр», которая повышает уровень комфорта жилой среды северных регионов России.

Ключевые слова: регионализм, региональное проектирование, жилой комплекс, архитектор, комфортная среда.

Введение

Термин «регионализм» в современной архитектурной науке был предложен в 1981 году А. Тзонисом и Л. Лефевром [1]. Затем в научной плоскости стали появляться его различные стадии, виды: романтический, критический и т.д. Так регионализм критический – это поиск уникальных путей усиления своеобразия региональных форм в архитектуре современными методами при одновременной сосредоточенности на человеке, его принадлежности к данному региону, чувстве места [2].

Чувство природы, история, техника и методология проектирования названы основными факторами формирования критического регионализма, где наиболее значимый и высокоразвитый порядок можно найти в природе, а история – богатый источник архивов значений и смыслов [3].

В диссертации «Своеобразие национальной архитектуры» Д. Тойшубеков региональную архитектуру не относит к каким-либо стилям, а считает ее комплексным подходом в формировании современной архитектуры [4].

Рабочая гипотеза:

- основные элементы (аспекты) регионализма являются индикатором профессионализма архитектора.

Научная новизна и практическая значимость заключаются в следующем:

- проанализированные проекты показывают эволюцию теоретических знаний в области регионализма к архитектурно-практическим решениям, что приводит к формированию новой типологической единицы.

Материалы и методы

В исследовании использовались: группы аналитических методов (выборочный и статистический), системный подход, методы вероятностного и экспертного прогнозирования.

Метод анализа документов. На начальном этапе данного исследования был произведен сбор и анализ научно-исследовательских работ, литературных источников, проектной документации в сфере проектирования жилых комплексов.

Метод обобщения результатов. В связи со сложностью данного вопроса и масштабностью исследования на заключительном этапе работы производится обобщение и уточнение полученных результатов.

Результаты и обсуждение

В 1967 году по предложению творческого союза проекты «Пирамида», «Юго-западный район Норильска» и «Снежногорск», в которых архитектор Александр Шипков выполнял ключевую роль, были опубликованы во французском журнале *L'Architecture d'aujourd'hui*, целиком посвященном архитектуре Севера. Вынесение «Пирамиды» на заглавный лист авторитетного издания положило начало мировому признанию русского пути в архитектуре Севера. В том же году макет поляра «Снежногорск» был представлен Госгражданстроем на Всемирной выставке «Экспо-67» в Монреале в павильоне «Человек и полярные области» [5].

По общему признанию, А. Шипков является одним из основоположников создания современной архитектуры Севера, основанной не на «особенностях», а на закономерностях суровой природы. Поэтому она принципиально отлична от стереотипов средней полосы с удорожающим учетом «специфики Севера», которые до сих пор господствуют в архитектуре России и северных стран.

Александр Иванович Шипков родился в 1936 году в подмосковной Коломне. В 1959 году, вскоре после окончания с отличием Московского архитектурного института, он вместе с женой Елизаветой, также молодым архитектором, уезжает в Норильск. Рубеж 1950-60-х годов – эпоха развертывания грандиозных государственных программ по освоению богатейших месторождений природных ресурсов, небывалого по масштабам строительства предприятий, городов и транспортных магистралей на бескрайних просторах Сибири и Заполярья.

Во второй половине 1960-х Александр Шипков работает главным архитектором Норильска. В начале 1970-х он переезжает в Ленинград и защищает кандидатскую диссертацию на тему: «Поляр – жилой комплекс заполярных районов СССР». Как признанного специалиста его назначают руководителем отдела экспериментального проектирования Госгражданстроя в ЛенЗНИИЭП (Ленинградском зональном научно-исследовательском институте экспериментального проектирования жилых и общественных зданий) – головном предприятии в области северной архитектуры и строительства.

Трудовая деятельность А. Шипкова продолжается в Москве. С 1982 по 1987 годы он работает в Госстрое РСФСР. В 1987-1991 годах занимает должность главного архитектора по северным и западным районам Минстроя СССР. В 1982-1985 годах избирается в Правление Союза архитекторов, до 2009 года работает председателем Северной комиссии Союза.

Экспериментальный жилой комплекс «Поляр «Пирамида» (1963 год) проектировался для условий Крайнего Севера. Умеренно-холодный климат и суровые природные условия местности определили архитектурно-конструктивные решения проекта: поляр представляет собой 27-этажную стеклянную пирамиду, широкое основание которой придает конструкции объекта устойчивость к воздействию заполярных ветров.

По трем внутренним граням «Пирамиды» расположены квартиры, на первом этаже – общественная и техническая зоны, зимний сад. Три стороны жилой зоны поляра были обращены к солнцу: оно символизирует жизнь для жителей Севера.

Общая площадь комплекса составляет 44,8 тыс. кв.м. В предельно компактном объеме, рассчитанном на 2 000 жителей, объединены 579 квартир общей площадью 28,9 тыс. кв.м. Площадь зимнего сада составляет 10,8 тыс. кв.м., площадь общественной зоны – 5,1 тыс. кв.м.

Поляр на 1000 жителей (1965 год) был подготовлено в аспирантуре МАрхИ и разработан специалистами Проектной конторы Норильского комбината. Поляр на 1000 жителей продолжает основной мотив проектов автора, которые характеризуются: строгостью форм и четкостью геометрии фасадов, совмещением жилой зоны с зимним садом.

В этом комплексе зимний сад становится крупнее, масштабнее, доминирует в композиции плана и создает атмосферу уюта, которой так не хватало жителям Заполярья. Под стеклянной крышей, объединяющей две жилые зоны, расположены бассейн, детская площадка, зоны отдыха и досуга.

Общая площадь комплекса составляет 20,8 тыс. кв.м., включая жилую зону площадью 12,5 тыс. кв. м, общественную зону площадью 2,3 тыс. кв.м. и крытый двор площадью 6,1 тыс. кв.м.

Жилой комплекс «Поляр «Солнечный локатор» (конкурсный проект) 1968 год. Проект создан в рамках всесоюзного открытого конкурса на разработку проектов жилых комплексов для районов Крайнего Севера.

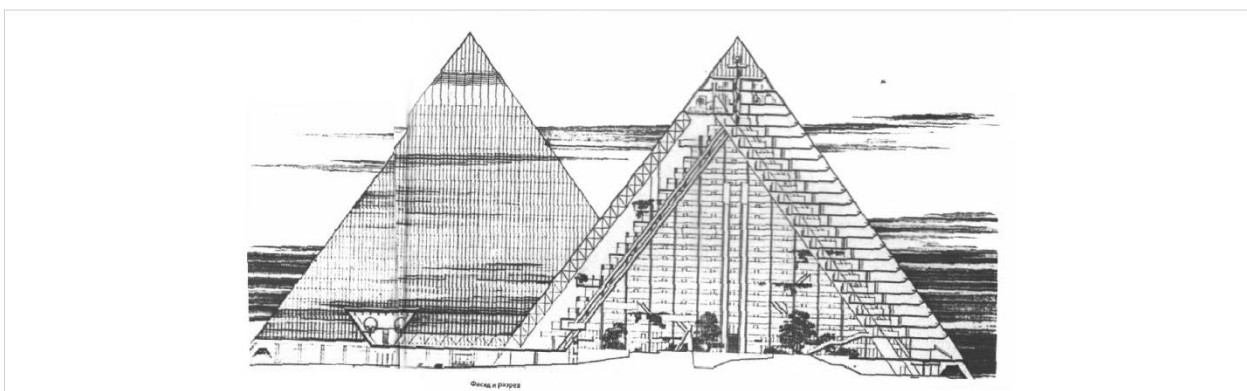
Рельефная горная местность определила форму проекта: благодаря наклонному южному и меридиональным корпусам, силуэт жилого комплекса напоминает возвышающуюся среди белой пустыни гору. Также наклонные стены выполняют и защитную функцию, смягчая воздействие ветровых нагрузок на объем здания. Рядом с жилым объемом располагаются спортивные и хозяйственные площадки, хоккейное поле, огражденные снегозащитным забором.

Окна квартир обращены на благоустроенный двор с игровой площадкой, который располагается в центре компактного объема поляра. Объем здания полностью ориентирован на юг, к солнечному свету, что обеспечивает достаточную инсоляцию и наилучшие гигиенические условия проживания.

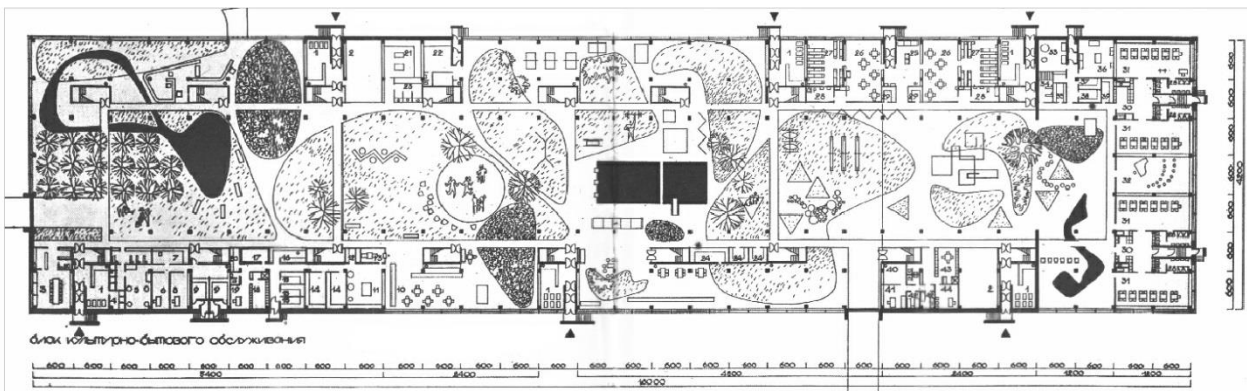
Поляр вмещает 599 квартир и рассчитан на 1500 жителей. Общая площадь комплекса составляет 48,13 тыс. кв.м, в том числе жилая часть – 32,55 тыс.кв.м., общественная часть – 15,58 тыс. кв.м.

Жилой комплекс «Полуй» 1970 год. Проект разработан по заданию Министерства газовой промышленности и согласован Госгражданстроем для экспериментального строительства на трассе Северного газопровода. В разработке проекта приняли участие более 40 специалистов института ЛенЗНИИЭП.

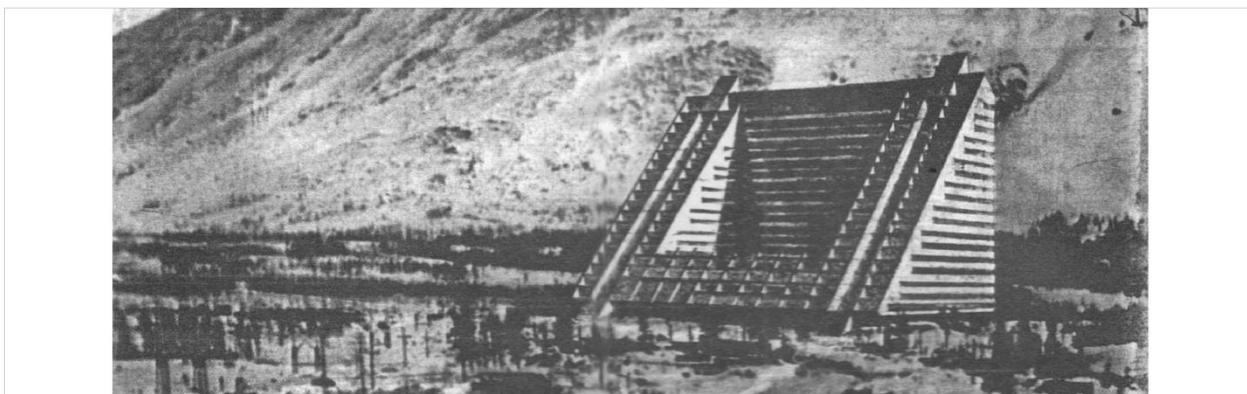
Этажность – семь этажей, количество квартир – 192, расчетное число жителей – 470 человек, общая площадь комплекса 22,29 тыс.кв.м. Проект удостоен Золотой медали ВДНХ СССР (рис. 1).



Жилой комплекс «Поляр «Пирамида». Фасад и разрез



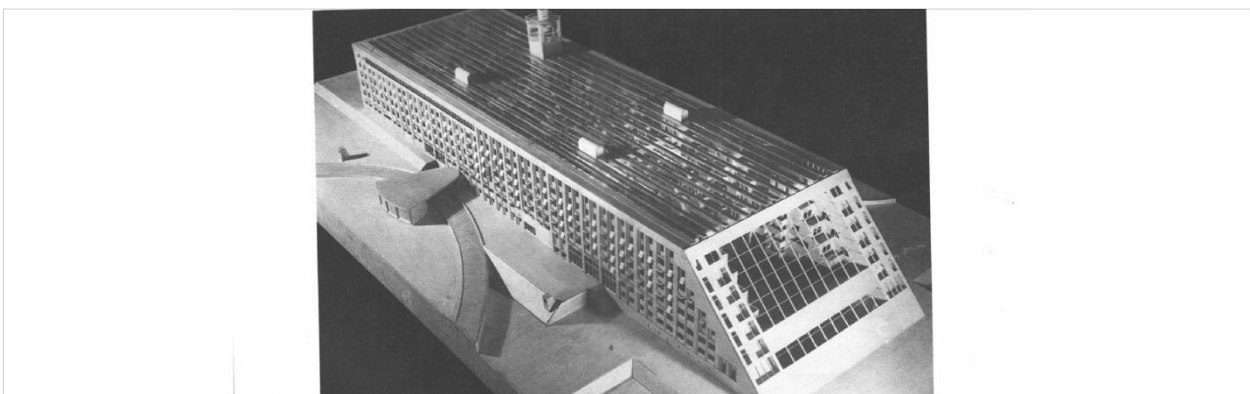
Жилой комплекс «Поляр на 1000 жителей». План зимнего сада



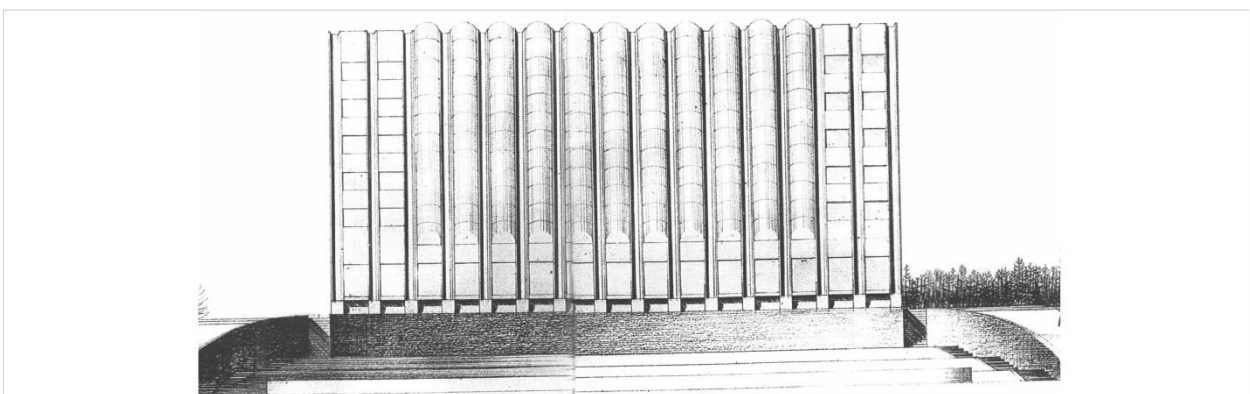
Жилой комплекс «Поляр «Солнечный локатор». Фотомонтаж



Жилой комплекс «Поляр «Снежногорск». Планы жилых ячеек



Жилой комплекс «Поляр «Снежногорск 2». Макет



Жилой комплекс «Полуй». Фасад

Рисунок 1 – Проекты Александра Шипкова

На счету Александра Ивановича – более 80 научных работ. Под его руководством и при его непосредственном участии создано около 120 проектов жилых комплексов и зданий гражданского назначения. Однако рассмотренные автором проекты А. Шипкова не дошли до стадии строительства, несмотря на то, что по некоторым из них («Полуй») была сформирована проектная группа, а сам проект прошел ряд согласований. Причина этому – экономическая дороговизна данных проектов, по сравнению с существующими аналогами.

Сформированная А. Шипковым теоретическая база архитектурного проектирования в экстремальных условиях среды, в частности, для Крайнего Севера использовалась в научных трудах по градостроительным исследованиям

региональных систем: А. Сидоров, Т. Алексеева, В. Мягин и др.; по формированию и взаимодействию архитектурных объектов в экстремальных условиях: С. Галеев, Д. Пюрвеев, А. Сахаров и др.

Автором в процессе анализа проектов Александра Шипкова были выявлены и систематизированы основные аспекты регионального проектирования:

- политический – государственная позиция по развитию данного региона;
- природно-климатический – нивелирование негативного воздействия окружающей среды за счет архитектурных решений: единый большой комплекс, крытый двор, включение в структуру комплекса общественно-хозяйственные функции и т.д.;

- социально-экономический – компактность и экономичность объемно-планировочных решений, большая вариативность и количество жилых ячеек, многофункциональность и т.д.;

- технический – передовые технико-инженерные решения, основанные на местном строительстве, связанные с большепролетными конструкциями и формирования комфортного температурно-влажного микроклимата;

- экологический – учет санитарно-гигиенических потребностей и формирование «природы» в структуре комплекса;

- культурный – историческая компактность проживания, близость к соседям, общественное пространство в центре комплекса – усиливают культурно-социальные связи жителей.

Таким образом, в результате регионального проектирования Александр Шипков сформировал новую типологию зданий «Поляр» – жилой многофункциональный комплекс, объединяющий квартиры, общественные помещения и многосветные пространства, используемые в качестве «зимних садов» и рекреаций. Поляры создают изолированный от внешней среды микроклимат и поэтому оптимальны для строительства в заполярных районах. При этом сам принцип компоновки оставляет архитектору большую свободу в планировочных и объемно-пространственных решениях.

Анализ проектов позволил установить, что экспериментальные проекты «Пирамида» и «Солнечный локатор» представляют собой моногород со всеми необходимыми элементами для комфортного проживания и существенно отличаются от остальных проектов: масштабом; численностью; объемно-планировочными и инженерно-техническими решениями.

Заключение

На основе комплексного исследования было установлено, что на современном этапе проектирования жилых структур в основном основываются на аналогии из прошлого, инженерно-технические решения, новые строительные материалы, что демонстрирует профессиональную «слабость» архитектора. Александр Шипков к своим проектам подходил с архитектурной педантичностью, что позволило расширить типологический ряд жилых структур, сформировав модель регионального жилого комплекса, которая учитывает все аспекты данного региона, улучшая социальную комфортность.

Литература:

1. L. Lefaivre and A. Tzonis. *Critical regionalism. Critical regionalism The Pomona Meeting – Proceedings. Edited by Spyros Amourgis. Pomona: California State Polytechnic University, 1991, p. 3-23.*
2. Данибекова Э.Т. *Проблемы формирования региональной идентичности в современной архитектуре Казахстана: дис. доктора философии (PhD): 6D042000 - Архитектура. Алматы, 2022, 241 с.*
3. Kelbaugh Doug. *Towards an architecture of place: desing principles for critical regionalism. Critical regionalism The Pomona Meeting – Proceedings. Edited by Spyros Amourgis. Pomona: California State Polytechnic University, 1991, p. 181-188.*
4. Тойшубеков Д.Е. *Своеобразие национальной архитектуры Казахстана конца XX – нач. XXI вв. (на примере Алматы): дис. ... канд.арх.: 18.00.017. Алматы, 2010, 131 с.*
5. Петухова Е. *Мастер советского модернизма: Александр Шипков (редактор-составитель Е. Петухова). Екатеринбург, TATLIN, 2021, 132 с.*

Reference:

1. L. Lefaivre and A. Tzonis. *Critical regionalism. Critical regionalism The Pomona Meeting – Proceedings. Edited by Spyros Amourgis. Pomona: California State Polytechnic University, 1991, p. 3-23.*
2. Danibekova E.T. *Problemyi formirovaniya regionalnoy identichnosti v sovremennoy arhitekture Kazahstana: dis. doktora filosofii (PhD):6D042000-Arhitectura. Almaty, 2022, 241 s.*
3. Kelbaugh Doug. *Towards an architecture of place: desing principles for critical regionalism. Critical regionalism The Pomona Meeting – Proceedings. Edited by Spyros Amourgis. Pomona: California State Polytechnic University, 1991, p. 181-188.*
4. Toyshubekov D.E. *Svoeobrazie natsionalnoy arhitekturyi Kazahstana kontsa HH – nach. XXI vv. (na primere Almatyi): dis. ... kand.arh.: 18.00.01. Almaty, 2010, 131 s.*
5. Petuhova E. *Master sovetskogo modernizma: Aleksandr Shipkov (redaktor-sostavitel E. Petuhova). Ekaterinburg, TATLIN, 2021, 132 s.*

С. Э. Мамедов

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан

Автор туралы ақпарат:

Мамедов Сеймур Этибар оглы – PhD докторы, доцент, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0002-2850-8100>, email: sp_proekt_stroy@bk.ru

АЛЕКСАНДР ШИПКОВТЫҢ ЖҰМЫСЫНДАҒЫ АЙМАҚТЫҚ ДИЗАЙН АСПЕКТІЛЕРІ

Андатпа. Мақалада Александр Шипковтың солтүстік аймақтарға арналған жобалары талданады. Талдау негізінде тұрғын үй құрылымдарының аймақтық моделін қалыптастыруға ықпал ететін осы аумақтың барлық аспектілерін ескеретін оның кешенді тәсілі анықталды. Нәтижесінде Ресейдің солтүстік аймақтарының өмір сүру ортасының жайлылық деңгейін арттыратын жаңа аймақтық типологиялық бірлік – «Поляр» пайда болады.

Түйін сөздер: регионализм, аймақтық дизайн, тұрғын үй кешені, сәулетші, жайлы орта.

S.E. Mamedov

Eurasian National University named after L.N. Gumilyov, Astana, Kazakhstan

Information about author:

Mamedov Seimur – doctor of PhD, associate professor, Eurasian National University named after L.N. Gumilyov, Astana, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0002-2850-8100>, email: sp_proekt_stroy@bk.ru

**ASPECTS OF REGIONAL DESIGN IN THE WORKS
OF ALEXANDER SHCHIPKOV**

Abstract. *The article analyzes Alexander Shchipkov's projects for the northern regions. Based on the analysis, its integrated approach is established, which takes into account all aspects of this territory, which contributes to the formation of a regional model of residential structures. As a result, a new regional typological unit appears – "Polar", which increases the comfort level of the residential environment of the northern regions of Russia.*

Keywords: *regionalism, regional design, residential complex, architect, comfortable environment.*

М.Т. Ногайбекова^{1*}, Т.Б. Табыс²

¹Таразский Региональный университет имени М.Х. Дулати, Тараз, Казахстан

² Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева, Алматы, Казахстан

Информация об авторах:

Ногайбекова Манат Тузелбековна – старший преподаватель Таразский Региональный университет имени М.Х.Дулати, Тараз, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0002-4394-4453>, email: 1964manat@mail.ru

Табыс Тамила Бауржанқызы – магистрант, Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева, Алматы, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0001-5277-8031>, email: tamila9969@mail.ru

*Автор корреспондент: email: 1964manat@mail.ru

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ
ГЛАЗУРИ МАВЗОЛЕЯ ХОДЖИ АХМЕДА ЯСАВИ**

Аннотация. В статье рассматриваются технологии изготовления глиняных масс, глазури керамических плит мавзолея Ходжи Ахмеда Ясави. Даны описания конструктивных решений мавзолея, разновидностей глазури и их структура. Авторы пришли к выводу, что творения древних мастеров, создавших уникальное здание мавзолея, изготовивших прочные глиняные массы, керамические плитки с глазурованными покрытиями при строительстве мавзолея Ходжи Ахмеда Ясави достойны внимания, дальнейшего постоянного исследования и изучения для развития стройиндустрии, при строительстве зданий и сооружений, в том числе изготовления современных высококачественных керамических плит.

Ключевые слова: мавзолей Ходжи Ахмеда Ясави, Туркестан, глиняные массы, глазурь, керамические плитки, орнамент, кирпич, химический анализ, архитектурный комплекс, кашин, строительство, технология изготовления.

Введение

В данной статье рассматривается строительство средневекового мавзолея Ходжи Ахмеда Ясави, который привлекает к себе пристальное внимание людей, в том числе особенностями технологии изготовления и красотой древней глазури керамических плит.

Строительство массивного, большого здания средневекового мавзолея Ходжи Ахмеда Ясави окутано легендами, не полностью исследованы технологии возведения и строительных материалов здания.

Одно из преданий, к примеру, гласит, что по приказу Тимура в ряды выстраивались тысячи воинов, жителей и строителей, которые передавали кирпичи из рук в руки от Саурана до Туркестана. И таким образом обеспечивали строительным материалом уникальное здание. Стены ханаки имеют толщину 3 метра, поэтому большое количество кирпичей понадобилось для полного завершения строительства здания.

При этом столь массивное сооружение было воздвигнуто практически без закладки фундамента. Основанием здания строители предусмотрели слой глиняных масс в несколько слоев толщиной около двух метров каждый.

Материалы и методы

Был исследован химический состав кирпичей, соответствующих свойствам сауранских глин, отличающихся отменным качеством. Предположение о происхождении строительного материала не выглядело таким уж мифом и в определенной степени походило на быль.

Строительный кирпич мавзолея Ходжи Ахмеда Ясави кажется простым в изготовлении, однако каждая операция имеет свои тонкости. На первоначальной стадии аккуратно удаляют почвенный слой в выбранной части карьера, то есть таким образом выкапывают яму для будущего строительства объекта. Тщательно разрыхляют землю и заливают водой. Затем длительное время перелопачивают жидкую глину и месят ее ногами. Далее дают воде отстояться, вычерпывают ее кожаными мешками и заливают свежую воду. В завершающем этапе в глинистую массу добавляют тонко измельченные стебли хорошо просушенной травы, конский волос, шерсть, пух камышовых метелок.

Конский волос является эластичным и очень прочным материалом, не подвергается коррозии, поэтому он выполняет функцию усиления и армирования в растворе.

Мягкая шерсть и пух камышитовых метелок придают глиняному раствору мягкость и эластичность.

Терракота и майолика были очень важными видами отделочных работ при формировании интерьеров и внешнего образа архитектурного комплекса. Ими облицованы фасады, элементы входных групп, фриз, стены, карнизы, купола. Простые детали керамических облицовок изготавливали в XI-XII веках путем выпиливания из подсушенного еще не обожженного кирпича-сырца.

Облицовочная плитка памятника Ходжи Ахмеда покрыта глазурью голубого, белого, синего, коричневого, черного, темно-зеленого цветов. Все глазури написаны в виде орнаментов с растительными мотивами. Каждый орнамент на стенах не повторяется, повторяются лишь плоские узоры. Плитки с позолоченными орнаментами разнообразны и отличаются друг от друга формой, деталями, размерами (от 5x4x2 см до 70x15x3 см).

Кашин широко использовался для облицовки панелей, помещений и так же в мозаике декора мавзолея Ходжи Ахмеда Ясави. В панель казандыка вставлены пять медальонов и их детали выпилены и покрыты темно-зеленой, голубой, белой, желтой глазурями. Панели гурханы и мечети изготовлены из шестиугольной плитки на кашинновой основе в темно-зеленом цвете [1].

Кашин мавзолея отличается большой хрупкостью, пористостью, легкостью и при раздавливании довольно хрупок, но строителям удалось придать кашину высокое и прочное качество. Высокая активность сейсмичности в районе строительства, длительное палящее солнце летом, сильные ветра, холодные зимние дни не нанесли ощутимый урон отделке здания в течение шестисот лет.

И сегодня мы можем видеть и любоваться величественным памятником истории и архитектуры на туркестанской земле.

Кашин появился в Хорезме, Азербайджане и Иране в конце XII века. Он обладает высокой прочностью и способностью глубоко впитывать глазурь и благодаря этому качеству кашин стало основным материалом для создания декора фасада и интерьера крупных зданий и сооружений.

Кашин мавзолея Ходжи Ахмеда Ясави отличается большой пористостью, хрупкостью и легкостью. Черепок в изломе желтовато-белый с миллиметровыми порами. Кашин широко использован для облицовки панелей, помещений и в мозаике декора мавзолея Ходжи Ахмеда Ясави.

Результаты и обсуждение

Элементы декора в решении парадных частей здания ярко проявились в оформлении фасадов в виде геометрической и растительной орнаментации с широким применением эпиграфики. Особым совершенством пропорций и богатством декора выделяется северный фасад мавзолея. Все фасады разные и не похожи друг на друга, мавзолей выглядит благодаря этому архитектурному решению еще более неповторимым и величественным.

Колонны на углах портала увенчаны лирообразными капителями, облицованными бирюзовой майоликой с растительным орнаментом. Колонны отделаны темно-синими майоликовыми плитами. Портал завершает купол кабырханы – усыпальницы Ходжи Ахмета Ясави. Геометрический орнамент (гирих), выложенный синими плитками, красиво сочетается с основным бежевым фоном и бирюзовыми плитками. Окна и двери с прямоугольными рамками в виде узоров, придают образу мавзолея легкость и изящество.



Рисунок 1 – Фрагмент интерьера библиотеки
[Источник: http://old.unesco.kz/natcom/turkestan/r10_mausoleum.htm]

Рассмотрение глазурей мавзолея Ходжи Ахмеда началось с того, что их отделили от поверхности керамических плиток. Это делалось очень аккуратно: результат химического анализа напрямую зависит от примеси частиц черепка, а глазурь изучали спектральным, рентгеновским, химическим, нейтронно-активационным и электронно-микроскопическими методами анализа.

Шестиугольные плитки, облицовочные кирпичи, а также изразцы покрыты голубой глазурью, толщина которой в пределах от 0,2 – 0,3 мм. Фасад мавзолея оформлен облицовочными кирпичами, покрытыми бирюзовой глазурью, толщина которой достигает 0,5-1 мм. Есть еще и вторая разновидность глазуриона зеленого цвета. Облицовочные плитки на кашинной основе покрыты зеленой глазурью [1].



Рисунок 2 – Сталактиты купола гурханы
[Источник: http://old.unesco.kz/natcom/turkestan/r10_mausoleum.htm]

Исследование глазурей мавзолея Ходжи Ахмеда Ясави началось с того, что их отделили от поверхностей керамических плиток. К первой разновидности относятся глазури белого, голубого и бирюзового цветов. Часть стекла имеет голубоватую окраску, другой вид стекла бесцветен. Голубой глазурью покрыты шестиугольные плитки, облицовочные кирпичи. Толщина их примерно в пределах от 0,2-0,3 до одного миллиметра. Глазурь двухслойная, причем в зоне контакта с керамикой использовано бесцветное стекло [5].

Облицовочные кирпичи, которым оформлен фасад мавзолея, покрыты бирюзовой глазурью. Толщина ее достигает 0,5-1 мм. В стекле также содержится повышенное количество кристаллических фаз – оливин, муллит, авгит и гематит.

Глазурь зеленого цвета относится ко второй разновидности. Ею покрыты облицовочные плитки на кашинной основе толщиной 0,8 мм. Красителем является медь.

К третьей группе относится глазурь сочного синего цвета. Она легко отделяется от поверхности изделий, покрыта сеткой мелких трещин.

Есть еще один фактор прочности глазурей это – железобетон. Секрет в том, что цемент работает на сжатие, а железная арматура – на растяжение. Основное их взаимодействие обеспечивает прочное взаимное сцепление.



Рисунок 3 – Облицовка западного фасада. Глазурованный кирпич.

[Источник: https://moremhod.info/index.php/library-menu/20-aziya/111_mechet?showall=1]

Последняя разновидность глазури представлена глазурями желтого и красного цветов. Глазурь состоит из бесцветных и светло-коричневого видов стекла. Великолепная глазурованная облицовка древних мастеров придает зданию торжественный и загадочный вид. В основе декора лежит преимущественно эпиграфический орнамент. Все стены памятника заполнены текстами религиозного содержания в виде геометрических сеток-гирихов. Тексты Корана из великолепного и изящного шрифта видны издалека, расположены они на фризах куполов, на стенах михраба и выполнены канонизированным почерком сульс в бирюзовых и белых тонах. Особо необычайно выглядят хадисы, расположенные в виде декоре оконных и дверных проемов. Ковровые заполнения стен со стилизацией букв выполнены из богословских сентенций [5].



Рисунок 4 – Фрагмент купола гурханы
[Источник: http://old.unesco.kz/natcom/turkestan/r10_mausoleum.htm]



Рисунок 5 – Текст из Корана, выложенный плиткой на куполе
[Источник: <https://markgrigorian.livejournal.com/165534.html>]

Заключение

После смерти Ходжи Ахмета Ясави место его захоронения постепенно стало притягивать к себе паломников.

Уникальный кирпичный купол мавзолея можно увидеть издалека (его высота составляет 44 метра, диаметр составляет 22 метра). Он был самым большим куполом в Средней Азии. Туркестан быстро стал превращаться в крупный город, количество населения стало увеличиваться быстрым темпом. С каждым годом всё больше и больше едут паломники, туристы, гости, школьники, чтобы увидеть памятник истории и архитектуры.

Много загадок таит в себе мавзолей Ходжи Ахмеда Ясави, также как и городища Акыртас, Туймекент, Орнек; мавзолей Айша Биби и Бабаджи Хатун, мечеть Каракожа.

Говорят, в строительных работах мавзолея наряду с другими строителями участвовали пленные воины-персы, которые владели тайной создания глазури необычайного цвета и унесли ее с собой. До сих пор реставраторы, которые работали в Туркестане, не смогли полностью разгадать состав и технологию изготовления древней глазури.

Технология изготовления керамических плиток с глазурью мавзолея Ходжи Ахмеда Ясави требовала большого периода времени и особых условий. Разнообразие керамических плиток с необычайным колоритом, сложными объемными геометрическими формами, текстами религиозного содержания в виде геометрических сеток-гирихов свидетельствует о высоком профессионализме мастеров.

Литература:

1. Такибаева С.С. Тайны небесной глазури. Издательство «Казakhstan», Алма-Ата 1987, 116 с.
2. Басенов Т. Комплекс Ходжи Ахмеда Ясави. Издательство «Өнер», Алма-Ата, 1982, 71 с.
3. Архитектурный комплекс Ходжи Ахмеда Ясави. [Электрон. ресурс] -2011- http://old.unesco.kz/natcom/turkestan/r10_mausoleum.htm (дата обращения: 08.08.2022).
4. Мавзолей Ясави. [Электрон. ресурс] -2010 - URL: <https://moremhod.info/index.php/library-menu/20-aziya/111-mechet?showall=1> (дата обращения: 10.08.2022).
5. Григорян М. Туркестан. Мавзолей Ходжи Ахмеда Ясави. [Электрон. ресурс] - 2008 - URL: <https://markgrigorian.livejournal.com/165534.html> (дата обращения: 08.08.2022).

References:

1. Takibaeva S.S. Secrets of the heavenly glaze. Publishing house "Kazakhstan", Alma-Ata 1987, 116 p.
2. Basenov T. The Complex of Khoja Ahmed Yasawi. Publishing house "Oner", Alma-Ata, 1982, 71 p.
3. The architectural complex of Khoja Ahmed Yasawi. [Electron. resource] -2011- http://old.unesco.kz/natcom/turkestan/r10_mausoleum.htm (accessed 08.08.2022).
4. Yasavi Mausoleum. [Electron. resource] -2010 - URL: <https://moremhod.info/index.php/library-menu/20-aziya/111-mechet?showall=1> (date of address: 10.08.2022).
5. Grigoryan M. Turkestan. Mausoleum of Khoja Ahmed Yasawi. [Electron. resource] - 2008 - URL: <https://markgrigorian.livejournal.com/165534.html> (accessed: 08.08.2022).

М.Т. Ногайбекова^{1*}, Т.Б. Табыс²

¹М.Х. Дулати атындағы Тараз Өңірлік Университеті, Тараз, Қазақстан

²Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан

Авторлар туралы ақпарат:

Ногайбекова Манат Түзелбековна – М.Х. Дулати атындағы Тараз Өңірлік Университеті, аға оқытушы, Тараз, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0002-4394-4453>, email: 1964manat@mail.ru

Табыс Тамила Бауржанқызы – магистрант, Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу Университеті, Алматы, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0001-5277-8031>, email: tamila9969@mail.ru

**ҚОЖА АХМЕТ ЯСАУИ КЕСЕНЕСІНІҢ ЕЖЕЛГІ ГЛАЗУРІН ЖАСАУ
ТЕХНОЛОГИЯСЫНЫҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ**

Андатпа. Мақалада Қожа Ахмет Ясауи кесенесінің саз массаларын, керамикалық плиталарын глазурь жасау технологиялары қарастырылды. Кесененің құрылымдық шешімдері, глазурьдің түрлері және олардың құрылымы сипатталған. Авторлар Қожа Ахмет Ясауи кесененің бірегей ғимаратын салу кезінде берік балшықты массаларын, глазурі бар керамикалық плиталарды жасаған ежелгі шеберлердің туындыларына ерекше назар аударуға, құрылыс индустриясын дамыту үшін, ғимараттар мен құрылыстарды салу кезінде, оның ішінде қазіргі заманғы жоғары сапалы керамикалық плиталарды жасау үшін одан әрі тұрақты зерттеу мен зерделеуге лайық деген қорытындыға келді.

Түйін сөздер: Қожа Ахмет Ясауи кесенесі, Түркістан, балшық массалары, глазурь, керамикалық тақтайшалар, ою-өрнек, кірпіш, химиялық талдау, сәулет кешені, кашин, құрылыс, дайындау технологиясы.

М.Т. Nogaybekova¹, Т.В. Tabys²

¹M.Kh. Dulaty Taraz Regional University, Taraz, Kazakhstan

²Kazakh National Research Technical University named after K.I. Satbayev, Almaty, Kazakhstan

Information about authors:

Nogaybekova Manat Tuzelbekovna – Taraz regional university named after M.Kh. Dulati, senior lecturer, Taraz, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0002-4394-4453>, email: 1964manat@mail.ru

Tabys Tamila Baurzhancysy – master's student, Kazakh National Research Technical University named after K. I. Satbayev, Almaty, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0001-5277-8031>, email: tamila9969@mail.ru

**FEATURES OF THE MANUFACTURING TECHNOLOGY OF THE
ANCIENT GLAZE OF THE MAUSOLEUM OF KHOJA ACHMED YASAWI**

Abstract. The article discusses the technology of making clay masses, glazes of ceramic slabs of the mausoleum of Khoja Ahmed Yasawi. Descriptions of the mausoleum's design solutions, glaze varieties and their structure are given. The authors came to the conclusion that the creations of ancient masters who created a unique mausoleum building, made durable clay masses, ceramic tiles with glazed coatings during the construction of the mausoleum of Khoja Ahmed Yasawi are worthy of attention, further constant research and study for the development of the construction industry, during the construction of buildings and structures, including the manufacture of modern high-quality ceramic plates.

Keywords: mausoleum of Khoja Ahmed Yasawi, Turkestan, clay masses, glaze, ceramic tiles, ornament, brick, chemical analysis, architectural complex, kashin, construction, manufacturing technology.

Ю.В. Онищенко, Г.С. Абдрасилова*

Международная образовательная корпорация (кампус КазГАСА), Алматы, Казахстан

Информация об авторах:

Онищенко Юлия Владимировна – магистр искусствоведческих наук, докторант PhD, ассистент профессора ФА, Международная образовательная корпорация (кампус КазГАСА), Алматы, Казахстан
<https://orcid.org/0000-0001-8749-8718>, email: onishenko_julia@mail.ru

Абдрасилова Гульнара Сейдахметовна – доктор архитектуры, академический профессор ФА, Международная образовательная корпорация (кампус КазГАСА)
<https://orcid.org/0000-0002-3828-9220>, email: g.abdrasilova@kazgasa.kz

*Автор корреспонденции: email: g.abdrasilova@kazgasa.kz

АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АРХИТЕКТУРЕ МЕЖДУНАРОДНЫХ АЭРОПОРТОВ XXI ВЕКА

Аннотация. В статье рассматривается архитектура аэропортов, адаптированных к сложным природным и антропогенным условиям. В результате исследования выявлены методы, используемые в современных архитектурно-инженерных решениях для создания устойчивых комплексов аэропортов. В качестве эволюционных решений описаны примеры формирования искусственной суши, включения динамических структур, интеллектуальных систем управления зданиями.

Ключевые слова: архитектура аэропортов, адаптивность, эволюция адаптивных технологий, принципы устойчивого развития в архитектуре, углеродный след.

Введение

В XXI веке ежегодно миллионы людей совершают перелеты на различные расстояния, аэропорты играют все большую роль в жизни потребителей – деловых людей, туристов и др. Значительно возрастают требования не только к организации перелетов, но и к предоставлению услуг в зданиях аэропортов. Поэтому неудивительно, что одними из самых репрезентативных объектов в архитектуре являются здания и комплексы аэропортов: они артикулируют имидж государства, представляют собой своеобразные «ворота» города, страны.

В техническом смысле аэропорт – это комплекс сооружений, предназначенный для вылетов, прилетов и размещения воздушных судов. Крупные международные аэропорты могут вмещать несколько аэровокзалов, грузовые терминалы и другие наземные сооружения [1]. Аэропорты – сложные технические сооружения, которые должны отвечать требованиям безопасности совершения полета для разных калибров воздушных лайнеров, учитывая комплексные проблемы на стыке антропогенных и природных факторов, связанных с общей безопасностью людей.

Несомненно, материализация всех сложных процессов, осуществляемых в зданиях аэропортов, выражается через архитектурную форму, в которой концентрируются функциональные, конструктивно-технические, художественно-образные решения. Расширение сферы воздушных связей, развитие инженерных технологий влекут за собой трансформацию архитектуры аэропортов.

Здания современных аэропортов – это симбиоз достижений прошлого и прорывных инноваций. Масштаб физических параметров аэропортов ставит их в разряд объектов среды, влияющих на экологию окружающего пространства. В статье представлен анализ проектов, реализованных в разных странах крупными компаниями в условиях, когда требовалась адаптация архитектурных решений к уникальным природно-климатическим и технологическим вызовам.

Методы исследования

В статье использован метод критического анализа, основанный на изучении научных публикаций, графических материалов в профессиональных изданиях, позволивший сопоставить данные о реализованных проектах аэропортов в разных странах мира. Часть оригинальных материалов для исследования авторам любезно предоставлена компанией ‘Foster+Partners’ и Фондом Ренцо Пьяно.

Результаты и обсуждение

В некоторых частях планеты люди издревле формировали среду обитания в водных ареалах: например, в Шотландии на озерах возводились хижины для больших семей [2]; в Перу индейцы на озере Титикака строили деревни на больших плотках, что позволяло им лучше защищаться от набегов воинственных инков [3]; представители древней династии Сауделер построили в Тихом океане крепость Нан-Мадол на искусственных островах [4] и т.д.

В современных условиях в странах с дефицитом территорий тоже немало примеров строительства на воде, на искусственных основаниях.

На проект аэропорта в Осацком заливе от планирования до реализации ушло 20 лет (рис. 1). Благодаря адаптации изобретений прошлого, их улучшению и развитию до самых передовых технологий на искусственном острове появился ведущий международный аэропорт, способный противостоять природным стихиям.



Рисунок 1 – Здание пассажирского терминала международного аэропорта Кансай Осака, Япония, 1988-1994. Строительная мастерская Ренцо Пиано, архитекторы – Н. Окабе, старший ответственный партнер в сотрудничестве с Nikken Sekkei Ltd., Aéroports de Paris, Japan Airport Consultants Inc. Заказчик: Kansai International Airport Co. Ltd. Графические материалы предоставлены официальным представителем архитектурного фонда Ренцо Пьяно [5]

В Японии часто бывают сильные землетрясения и тайфуны, поэтому реализация такого проекта требует адаптации архитектуры ко всем критическим условиям, включая геологические особенности (слабый грунт). К неблагоприятным природно-климатическим факторам присоединился антропогенный фактор, связанный с очень высокой плотностью населения. Когда японские специалисты решили построить первый круглосуточный аэропорт, перед инженерами встала непростая задача – не было места для аэропорта, почти вся земля была заселена. Было принято решение создать сушу там, где ее прежде не было, неподалеку от города Осака [6]. Строительство в Осакском заливе осложнялось погодными условиями, поскольку тайфуны и штормы здесь – привычное явление, а максимальная скорость ветра бывает более 50 м/с.

Амбициозный проект по строительству острова в море был бы невозможен без инженерных достижений прошлого [7]. Японские инженеры обратились к опыту проекта XII века, в котором первый инженер-гидротехник Ян Адриансун Лиуотер предложил гениальное решение, изменившее будущее Нидерландов [8]. Лиуотер использовал 42 мельницы для осушения озера в течение трех лет. В 1612 году озеро было осушено, появилась земля, пригодная для сельского хозяйства. Эти отвоеванные территории стали называть польдерами. Бемстерский польдер стал образцом не только в Нидерландах, но и во всем мире. Сегодня 50% территории Нидерландов – это отвоеванная у воды суша, защищенная насыпями и берегозащитными сооружениями протяженностью 12000 км.

Японские инженеры собирались применить технологию голландцев, но их задача была сложнее. Если голландские инженеры осушали озеро, чтобы использовать находившуюся под водой сушу, то инженеру Масаки Китоцуми и его коллегам нужно было поднять сушу, сделать ее выше, создать искусственный остров. Остров должен был располагаться в 5 км от побережья, там, где глубина моря была более 20 метров [7]. Однако самой большой проблемой был мягкий, неустойчивый грунт морского дна. Глина впитывает воду как губка: если поставить на нее тяжелый объект, она сжимается, высвобождая воду. Инженеры решили использовать песок. Откачка воды с помощью песка позволила стабилизировать грунт. Песок лежал по всей поверхности морского дна. Инженеры установили в грунт трубы, заполненные песком, затем трубы убрали, после чего остались песчаные колонны. Так были установлены миллион двадцатиметровых песчаных колонн. Для окружения участка 11-километровой стеной водолазы разместили на морском дне огромные камни, затем они насыпали камни поменьше, пока стена не стала возвышаться над поверхностью воды. Далее инженеры должны были защитить грунт от размывания, для этого они вновь обратились к изобретениям прошлого.

В 1950-е годы французский инженер Пьер Данель изобрел берегозащитную систему, которая получила название тетрапод [9]. Тетраподы отличаются по форме от обычных камней и скрепляются между собой выдвинутыми частями, поэтому даже трехметровые волны могут их только приподнять, но не могут разъединить и сдвинуть с места.

Тетраподы стали идеальным решением для проекта аэропорта Кансай. Сегодня почти 50% побережья Японии защищено тетраподами. Стена вокруг аэропорта Кансай – одно из самых протяженных ограждений с тетраподами в мире. После возведения стены, для добычи 180 миллионов кубических метров скальной породы и грунта, сравняли 3 горы и начали строительство здания аэропорта. Требовалось обеспечить соответствие сооружения самым современным требованиям, быть устойчивым во время тайфуна, шторма и даже сильнейшего землетрясения.

Архитектор Ренцо Пьяно и его японский коллега Нариаки Акабе создали по-настоящему особенное здание площадью 1700 квадратных метров. Пространство на острове было ограничено, нужно было построить одно большое здание, в котором умещались бы все службы аэропорта. За вдохновением архитекторы обратились к выдающейся работе архитектора Эрнста Загебиля – зданию аэропорта Темпельхоф в Берлине (архитектор Норман Фостер назвал Темпельхоф родителем всех аэропортов) [10]. В 1930-е годы это было самое длинное здание в мире – 1200 м. Э. Загебель использовал новую систему металлобетонных конструкций, способных выдержать колоссальную нагрузку. Затем конструкции покрыли мрамором, в результате получилось монументальное пространство – это была совершенно новая конструктивно-техническая система. Архитекторы аэропорта Кансай решили использовать эту старую концепцию в новых условиях.

Как и Темпельхоф, Кансай стал самым длинным зданием в мире. Архитекторы придумали современный стильный терминал в форме планера, где высота потолков – 13 м. Чтобы это огромное здание не рухнуло, инженеры придумали конструкцию, которая способна противостоять суровой стихии: каждая секция здания подвижна, есть звенья, которые сглаживают силу землетрясения. Во время землетрясения стены, пол, поручни движутся вперед-назад, поглощая силу землетрясения. Также была разработана особая конструкция для стеклянной стены площадью 4000 м². Эти огромные окна тоже способны поглощать колебания земли, благодаря особой системе резиновых рам: чтобы хрупкое стекло выдержало землетрясение, инженеры сделали резиновые обрамления вокруг каждой стеклянной панели, которые способны двигаться индивидуально. Всего было установлено 5000 стеклянных панелей. Терминал строили 3 года, за это время в проекте участвовало более 10000 дизайнеров, инженеров и рабочих со всего мира. Вскоре после завершения строительства аэропорт пережил настоящие испытания: через месяц после открытия на аэропорт обрушился тайфун, а еще через пару месяцев были землетрясения. В январе 1995 года произошло землетрясение в Кобе. Погибло более 6000 человек, более 150000 зданий было разрушено, но со здания аэропорта Кансай не упала ни одна стеклянная панель [7].

С появлением концепции устойчивого развития в 1980-х годах, с каждым годом всё острее встают вопросы экологических проблем по всему миру. Современные отчеты экологов устанавливают критический срок до 2030 года: если до этого времени не внедрить радикальные шаги по переходу на возобновля-

емые источники энергии, для существенного снижения выбросов CO₂ в атмосферу, то последствия климатического коллапса будут необратимы.

Звезды мировой архитектуры Норман Фостер, Ренцо Пьяно, Мошэ Сафди всё активнее призывают реагировать на изменения климата, на личном примере показывая реализацию принципов устойчивого развития. Так, в июне 2019 года архитекторами Стивом Томпкинсом и Майклом Паулином была образована группа, которая занимается чрезвычайными ситуациями, связанными с климатом и биоразнообразием [11]. В группу Architects Declare вступили компании под руководством самых известных и востребованных архитекторов XXI века. Группа Architects Declare отслеживает «углеродный след», в том числе и таких специфических объектов, как аэропорты.

В 2021 году Компания Foster+Partners, а затем и Zaha Hadid Architects покинули группу Architects Declare. Норман Фостер так объяснил свою позицию относительно углеродного следа аэропортов: «Я искренне считаю, что мы должны решить проблему инфраструктуры мобильности. Мы должны уменьшить ее углеродный след, как и все остальное. Мы не можем уходить от этого. Мы не можем занимать лицемерную моральную позицию» [12]. По большинству оценок, на авиационную отрасль приходится 2-3% от общего объема выбросов углекислого газа, хотя ее влияние на изменение климата увеличивается за счет других факторов – таких, как водяной пар, производимый самолетами, которые также способствуют глобальному потеплению. По мнению Н. Фостера, в относительном выражении углеродный след авиаперелетов невелик и его необходимо и можно сократить, а также именно компания Foster + Partners сыграла весомую роль в снижении углеродного воздействия авиации путем проектирования экологичных терминалов аэропортов [12].

Проект «Красное море» – один из нескольких туристических объектов, разрабатываемых в Саудовской Аравии. Компания Foster+Partners также проектирует международный аэропорт для курорта Амаала, который строится примерно в 250 километрах к северу от проекта «Красное море». Терминал, вдохновленный «миражом», вызвал критику со стороны Architects Climate Action Network, что и привело к выходу Foster+Partners из экологической группы Architects Declare.

Международный аэропорт Красного моря, строительство которого планируется завершить в 2023 году, рассчитан на пропускную способность в один миллион пассажиров в год. Он будет обслуживать людей, посещающих туристический комплекс Red Sea Project, который разрабатывается неподалеку и будет включать в себя отель в форме кольца на сваях над Красным морем и курорт, построенный среди песчаных дюн Саудовской Аравии по проекту Foster+Partners. Залы ожидания вылета будут размещены в капсулах, похожих на дюны. Форму аэропорта подсказала окружающая его пустыня. Визуальные изображения демонстрируют серию из пяти дюноподобных капсул, расположенных радиально вокруг центрального пространства для высадки и посадки пассажиров (рис. 2).



Рисунок 2 – Аэропорт «Красное море», арх. бюро Foster + Partners), Умлудж, Табук, Саудовская Аравия. Материалы предоставлены официальным представителем архитектурного бюро Foster + Partners [12]

В каждой из этих капсул будет находиться зал вылета, включающий спаллоны и рестораны. Между капсулами будут созданы пространства для первого этапа процесса прибытия, заполненные зеленью. Каждая из пяти капсул может работать независимо, как «мини-терминал», т.е. некоторые части аэропорта могут быть закрыты в периоды низкого спроса для снижения энергопотребления. «Международный аэропорт Красного моря был задуман как ворота в один из самых уникальных курортов в мире и неотъемлемая часть опыта посетителей», – сказал Жерар Эвенден, глава студии Foster+Partners, когда проект был впервые представлен в 2019 году [12]. Немаловажным для архитектуры этого сооружения является стремление авторов проекта подчеркнуть локальную идентичность, выразить культурные особенности территорий. «Вдохновленный цветами и текстурами пустынного ландшафта, дизайн стремится создать спокойное и роскошное путешествие через терминал и станет транзитным узлом для посетителей, прибывающих как по земле, так и по воздуху» [12].

В двух крыльях, простирающихся по обе стороны от основного терминала, будут располагаться вспомогательные помещения аэропорта, включая помещения для обработки багажа. По мнению студии, планировочное решение позволит уменьшить общую площадь и потребность в энергии по сравнению со стандартными отдельно стоящими вспомогательными зданиями. Студия Нормана Фостера стремится к тому, чтобы аэропорт получил рейтинг устойчивости LEED Platinum. Аэропорт будет работать на 100% за счет возобновляемых источников энергии как в ходе строительства, так и в будущем: при эксплуатации будет реализован принцип «нулевого использования одноразового пластика».

Кровля терминала будет выдвигаться от здания, создавая затенение как наземной, так и воздушной части аэропорта. Общая форма здания терминала была разработана таким образом, чтобы за счет самозатенения защитить внутреннюю среду от солнечных лучей и существенно снизить общий спрос на энергию для охлаждения здания. Большая часть остекления фасада обращена на север, что позволяет увеличить проникновение дневного света без ущерба для солнечной эффективности» [12]. Наряду с главным зданием терминала на территории комплекса строятся взлетно-посадочная полоса и выделенная полоса для гидросамолетов, а также три вертолетные площадки. Проект «Красное море», описываемый его разработчиками как «самое амбициозное в мире развитие туризма», предусматривает превращение цепочки из 90 неосвоенных островов у западного побережья Саудовской Аравии в туристский курорт.

В сентябре 2019 года завершилось строительство гигантского аэропорта в форме морской звезды в Пекине, по проекту Zaha Hadid Architects. Построено пятиэтажное здание терминала площадью 700 000 квадратных метров в международном аэропорту Пекина Даксин, который является одним из крупнейших аэропортов в мире (рис. 3).

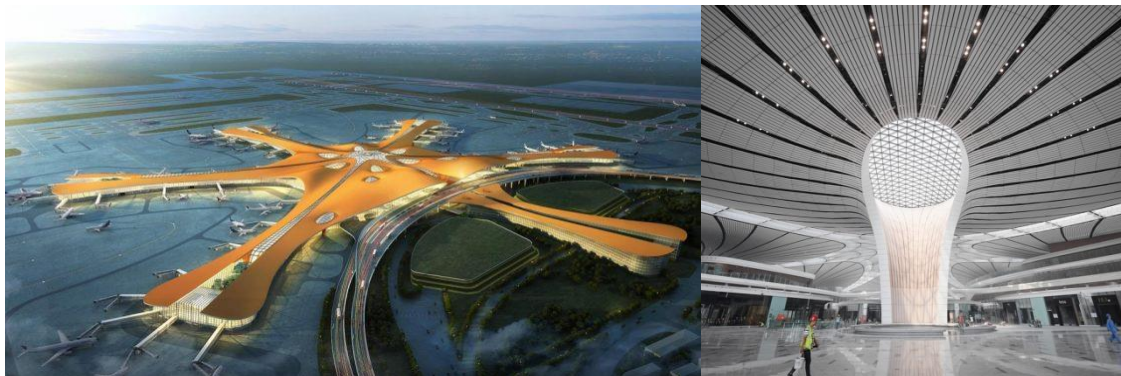


Рисунок 3 – Аэропорт Даксин, арх. бюро Zaha Hadid Architects, Пекин, 2019 г. [14]

Аэропорт расположен вокруг центрального «большого двора» с пятью опорами для самолетов, выходящими прямо наружу, что придает зданию вид морской звезды сверху. Центральное пространство естественно освещается стеклянной крышей, которую в студии называют «куполom центрального ориентированного пространства» [13].

«В соответствии с принципами традиционной китайской архитектуры, которая организует взаимосвязанные пространства вокруг центрального двора, дизайн терминала направляет всех пассажиров плавно через соответствующие зоны вылета, прилета или трансфера к большому двору в центре – многоуровневому пространству для встреч в самом сердце терминала», – отмечают авторы проекта [13]. Из центрального пространства пассажиры могут пройти на посадку из 79 посадочных выходов, каждый из которых имеет воздушные мосты, соединяющие их непосредственно с терминалом, расположенным вокруг пяти причалов для самолетов. По мнению архитекторов, это наиболее эффективная схема, позволяющая большому количеству пассажиров быстро добраться до своих самолетов: «Компактная радиальная конструкция терминала позволяет припарковать максимальное количество самолетов непосредственно у терминала на минимальном расстоянии от центра здания, обеспечивая исключительное удобство для пассажиров и гибкость в работе. Такая радиальная конфигурация обеспечивает доступ к самому дальнему выходу на посадку за время пешей прогулки, составляющее менее восьми минут» [13, 14].

Расположившись вокруг главного внутреннего двора, Zaha Hadid Architects создала ряд плавных форм, которые поддерживают крышу и служат световыми люками, проникающими в пространство.

Еще больше света в здание привносят линейные световые люки, которые тянутся по всей длине каждой из пяти авиационных опор.

Шестой рукав содержит транспортный узел площадью 80000 квадратных метров, в котором расположены станции высокоскоростного и местного железнодорожного транспорта, а также гостиница и офисы.

Аэропорт питается от солнечных батарей и имеет централизованную систему отопления с рекуперацией отработанного тепла, поддерживаемую тепловым насосом с наземными источниками. В аэропорту также имеется система сбора дождевой воды и управления водоснабжением.

Таким образом, изучение архитектуры современных международных аэропортов, позволило нам выявить и систематизировать природные и антропогенные факторы, характерные для условий дефицита территорий, землетрясений, тайфунов, жаркого климата, роста миграционной активности населения.

В результате проведенного анализа нами составлена таблица, отображающая методы адаптации архитектуры международных аэропортов к природным и антропогенным факторам (табл. 1).

Таблица 1 – Методы адаптации архитектуры международных аэропортов к природным и антропогенным факторам

<i>Объект</i>	<i>Факторы</i>	<i>Задачи</i>	<i>Пути решения</i>
Международный аэропорт Кансай, Япония, арх бюро Ренцо Пьяно, 1987-1994 гг. (Рис. 1)	<i>1. Дефицит территорий</i>	<i>Создание искусственной суши</i>	1. Миллион колонн с песком (чтобы поднять остров над уровнем моря).
	<i>2. Землетрясения, тайфуны, штормы</i>	<i>1. Сейсмозащита; 2. Устойчивость архитектурных элементов</i>	2. Насыпи из тетраподов; 3. Подвижные элементы в архитектуре здания; 4. Резиновые рамы для стекол.
Аэропорт «Красное море», арх. бюро Foster + Partners), Умлудж, Табук, Саудовская Аравия (Рис. 2).	<i>1. Загрязнение окружающей среды</i>	<i>1. Создание «зеленого здания»</i>	1. Конфигурация, уменьшающая энергопотребление; 2. Использование экологических материалов; 3. Полный отказ от одноразового пластика; 4. Формы залов ожидания для перераспределения нагрузки в периоды низкого спроса.
	<i>2. Жаркий климат</i>	<i>2. Создание тени</i>	1. Расположение остекления с северной стороны для исключения перегрева; 2. Форма крыши, создающая затенение для наземной и воздушной части аэропорта.
Аэропорт Даксин, арх. бюро Zaha Hadid Architects, Пекин, 2019 г. (Рис. 3).	<i>1. Загрязнение окружающей среды</i>	<i>1. Создание «зеленого здания»</i>	1. Компактная радиальная конструкция для экономии пространства; 2. Создание световых люков для увеличения естественного света; 3. Сбор дождевой воды; 4. Интеллектуальное управление; водоснабжением; 5. Система рекуперации.

Заключение

Рассмотренные примеры международных аэропортов демонстрируют развитие адаптивных качеств архитектуры до инновационных прорывов в XXI веке. Аэропорты решают не только вопросы безопасности полетов и обслуживания пассажиров, но и сложные, комплексные задачи на стыке антропогенных и природных факторов, связанные с общей безопасностью людей.

В результате проведенного исследования выявлены методы, используемые в современных архитектурно-инженерных решениях, для создания устойчивых комплексов аэропортов (табл. 1): искусственная суша; подвижные элементы в архитектуре здания; архитектурная форма, способствующая экономии энергопотребления; охлаждение за счет самозатенения; ориентация по сторонам света для исключения перегрева; дополнительное естественное освещение (второй и третий свет); система рекуперации; интеллектуальное управление водоснабжением.

Архитектура аэропортов – сложная отрасль, консолидирующая обширные вопросы функциональных, конструктивно-технических и художественно-образных решений, направленных на создание комфортной, безопасной, выразительной формы. Архитектурные компании, проектирующие здания крупных международных «воздушных гаваней», нацелены также на реализацию концепции устойчивого развития, способствуя процессу оздоровления окружающей среды, непротиворечивому сосуществованию технологий, природного комплекса и социума.

Благодарность

Авторы статьи выражают признательность компании ‘Foster+Partners’ и лично Оливии Холландс-Херст, ассистенту по связям с общественностью и PR, а также Фонду Ренцо Пьяно и представителю организации Николетт Дюранте за предоставление оригинальных материалов в процессе проведения исследования.

Литература:

1. Свищев Г.П. (ред.) «Большая Российская Энциклопедия». – М.: Издательство Большая Российская Энциклопедия / ЦАГИ им. Н.Е.Жуковского. 1994, С. 72, 766 с.
2. Котомкин Н., «Шотландский Стоунхендж: кто построил кранноги Великобритании» журнал: Загадки истории №36, Рубрика: Невероятные артефакты сентябрь 2019, С.4, 40 с.
3. Романов О. «Острова-плоты озера Титикака: жизнь дрейфующих индейцев», база авторских публикаций [Электронный ресурс] 2017, – URL:https://moyaplaneta.ru/reports/view/ostrovaploty_ozera_titikaka_zhizn_drejfujushhih_indejcev_32462 (дата обращения: 26.07.2022)
4. Австралия и океания. Нан-Мадол – археологическая сенсация Микронезии база авторских публикаций [Электронный ресурс] 2017, – URL:<https://archeonews.ru/nan-madol> (дата обращения: 26.07.2022)
5. Kansai International Airport, Passenger Terminal Building, Design Development Process, 1988-1991, in “Space Design”, 6, 1991, pp. 61-84.
6. Kansai International Airport Passenger Terminal Building, numero speciale di “Japan Architect”, 1994.
7. Фрирсон Э. «Ренцо Пиано — итальянский архитектор высоких технологий». Журнал DeZeen [Электрон. ресурс] – 2019. – URL:<https://www.dezeen.com/2019/11/26/renzo-piano-high-tech-architecture> (дата обращения: 25.07.2022)

8. *Омонимичные статьи по материалам голландской википедии [Электрон. ресурс] – URL: https://ru.frwiki.wiki/wiki/Jan_Adriaanszoon_Leeghwater (дата обращения 29.07.2022)*
9. *[Электрон. ресурс] – URL: <https://superarch.ru/materialy/tetrapodyi> (дата обращения 30.07.2022)*
10. *Долгова А. «Лётное поле экспериментов: что происходит с бывшим аэропортом Темпельхоф в Берлине». Журнал Strelka Mag [Электрон. ресурс] – 03.12.2018 – URL: <https://strelkamag.com/ru/article/letnoe-pole-eksperimentov-cto-proiskhodit-s-byvshim-aeroportom-tempelkhof-v-berline> (дата обращения 30.07.2022)*
11. *Кучинский Н. «Architects Declare обвинила известные бюро в отказе от борьбы с изменением климата». Журнал Strelka Mag [Электрон. ресурс] – 26.11.2020 – URL: <https://strelkamag.com/ru/news/architects-declare-obvinila-izvestnye-byuro-v-sozdanii-pomekh-v-borbe-s-izmeneniem-klimata> (дата обращения 30.07.2022)*
12. *Рейвенскрофт Т. «Начинается строительство международного аэропорта Red Sea компании Foster + Partners в Саудовской Аравии». Журнал DeZeen [Электрон. ресурс] – 26.02.2021, – URL: https://www.dezeen.com/2021/02/26/construction-begins-on-foster-partners-red-sea-airport/?li_source=LI&li_medium=bottom_block_1 (дата обращения 26.07.2022)*
13. *Рейвенскрофт Т. «В Пекине открылся гигантский аэропорт в форме морской звезды, спроектированный Zaha Hadid Architects». Журнал DeZeen [Электрон. ресурс] – 26.09.2019, – URL: <https://www.dezeen.com/2019/09/26/zaha-hadid-architects-starfish-beijing-daxing-international-airport/#/> (дата обращения 26.07.2022)*
14. *Официальный сайт Zaha Hadid Architects - URL: <https://www.zaha-hadid.com>*

References:

1. *Svishchev. G.P. (ed.), The Big Russian Encyclopedia. - Moscow: Bolshaya Russkaya Encyclopedia Publishing House/N.E. Zhukovsky TsAGI. 1994, P. 72, 766 p.*
2. *Kotomkin N., "Scottish Stonehenge: who built the crannogi of Great Britain" magazine: Mysteries of History No. 36, Scope: Incredible Artefacts September 2019, P.4, 40 p.*
3. *Romanov O. "Lake Titicaca raft islands: life of drifting Indians", author's publication database [Electronic resource] 2017. - URL: https://moyaplaneta.ru/reports/view/ostrovaploty_ozera_titikaka_zhizn_drejfujushhih_indejcev_32462 (accessed 26.07.2022)*
4. *Australia and Oceania. Nan Madol - Micronesian archaeological sensation author's publication database [Electronic resource] 2017. - URL: <https://archeonews.ru/nan-madol> (accessed 26.07.2022)*
5. *Kansai International Airport, Passenger Terminal Building, Design Development Process, 1988-1991, in "Space Design", 6, 1991, pp. 61-84.*
6. *Kansai International Airport Passenger Terminal Building, numero speciale di "Japan Architect", 1994.*
7. *Frearson E. 'Renzo Piano - Italian High-Tech Architect'. DeZeen Magazine [Electronic resource] – 2019. - URL: <https://www.dezeen.com/2019/11/26/renzo-piano-high-tech-architecture> (accessed 25.07.2022)*
8. *Homonymous articles on Dutch wikipedia [Electronic resource] - URL: https://ru.frwiki.wiki/wiki/Jan_Adriaanszoon_Leeghwater (accessed 29.07.2022)*
9. *[Electronic resource] - URL: <https://superarch.ru/materialy/tetrapodyi> (accessed 30.07.2022)*
10. *Dolgova A. "A flying field of experiments: what happens to the former Tempelhof airport in Berlin". Strelka Mag magazine [Electronic resource] - 03.12.2018 - URL: <https://strelkamag.com/ru/article/letnoe-pole-eksperimentov-cto-proiskhodit-s-byvshim-aeroportom-tempelkhof-v-berline> (accessed 30.07.2022)*
11. *Kuczynski N. "Architects Declare Accused Prominent Bureaus of Refusing to Fight Climate Change". Strelka Mag Magazine [Electronic resource] - 26.11.2020 -URL: <https://strelkamag.com/ru/news/architects-declare-obvinila-izvestnye-byuro-v-sozdanii-pomekh-v-borbe-s-izmeneniem-klimata> (accessed 30.07.2022)*

12. Ravenscroft T. "Foster + Partners' Red Sea International Airport begins construction in Saudi Arabia". *DeZeen Magazine [Electronic resource]* - 26.02.2021. - URL: https://www.dezeen.com/2021/02/26/construction-begins-on-foster-partners-red-sea-airport/?li_source=LI&li_medium=bottom_block_1 (accessed 26.07.2022)
13. Ravenscroft, T. "A giant star-shaped airport designed by Zaha Hadid Architects opened in Beijing". *DeZeen Magazine [Electronic resource]* - 26.09.2019. - URL: <https://www.dezeen.com/2019/09/26/zaha-hadid-architects-starfish-beijing-daxing-international-airport/#/> (accessed 26.07.2022)
14. [Electronic resource] - URL: <https://www.zaha-hadid.com>

Ю.В. Онищенко, Г.С. Абдрасилова*

Халықаралық білім беру корпорациясы, Алматы, Қазақстан

Авторлар туралы ақпарат:

Онищенко Юлия Владимировна – өнертану ғылымдарының магистрі, PhD докторанты, профессор ассистенті, Сәулет факультеті, Халықаралық білім беру корпорациясы (ҚазБСҚА кампусы), Алматы, Қазақстан <https://orcid.org/0000-0001-8749-8718>, email: onishenko_julia@mail.ru
Абдрасилова Гүлнара Сейдахметовна – сәулет докторы, Халықаралық білім беру корпорация (ҚазБСҚА кампусы), Сәулет факультетінің академиялық профессоры, Алматы, Қазақстан <https://orcid.org/0000-0002-3828-9220>, email: g.abdrasilova@kazgasa.kz

XXI ҒАСЫРДЫҢ ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ӘУЕЖАЙЛАРЫНЫҢ СӘУЛЕТІНДЕГІ АДАПТИВТІ ТЕХНОЛОГИЯЛАР

Аңдатпа. Мақалада күрделі табиғи және антропогендік жағдайларға бейімделген әуежайлардың сәулеті қарастырылған. Зерттеу нәтижесінде әуежайлардың тұрақты кешендерін құру үшін заманауи сәулет-инженерлік шешімдерде қолданылатын әдістер анықталды. Объектілердің жұмыс істеуіне әсер ететін эволюциялық шешімдер ретінде жасанды жердің пайда болу мысалдары, динамикалық құрылымдарды, гимараттарды басқарудың интеллектуалды жүйелерін қосу сипатталған.

Түйін сөздер: әуежай сәулеті, бейімделу, бейімделу технологиясының эволюциясы, архитектурадағы тұрақты даму принциптері, көміртегі ізі.

Y. Onishchenko, G. Abdrasilova*

International Educational Corporation, Almaty, Kazakhstan

Information about the authors:

1. Onishchenko Yulia – Master of Arts, PhD doctoral, Assistant Professor of Architecture Faculty, International educational corporation (KazGASA campus), Almaty, Kazakhstan <https://orcid.org/0000-0001-8749-8718>, email: onishenko_julia@mail.ru
2. Abdrasilova Gulnara – Doctor of Architecture, Acad. Prof. of Architecture Faculty, International educational corporation (KazGASA campus) <https://orcid.org/0000-0002-3828-9220>, email: g.abdrasilova@kazgasa.kz

ADAPTIVE TECHNOLOGIES IN INTERNATIONAL AIRPORT ARCHITECTURE IN THE XXI CENTURY

Abstract. The article considers with the architecture of airports adapted to complex natural and anthropogenic conditions. The study has identified the methods used in modern architecture and engineering solutions to create sustainable airport complexes. Examples of artificial land formation, incorporation of dynamic structures and intelligent building management systems have been described as evolutionary solutions affecting the functioning of facilities.

Keywords: airport architecture, adaptability, evolution of adaptive technologies, principles of sustainable development in architecture, carbon footprint.

И.И. Остапенко*, Н.Ж. Козбагарова

Международная образовательная корпорация (кампус КазГАСА), Алматы, Казахстан

Информация об авторах:

Остапенко Инна Ивановна – докторант факультета Архитектуры, Международная образовательная корпорация (кампус КазГАСА), Алматы, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0001-7253-7251>, email: Ostapinna@mail.ru

Козбагарова Нина Жошевна – доктор архитектуры, доцент, Международная образовательная корпорация (кампус КазГАСА), Алматы, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0003-3382-8771>, email: gjochi@mail.ru

*Автор корреспонденции: email: Ostapinna@mail.ru

СПЕЦИФИКА АГРОЭКОТУРИСТСКИХ ПРЕДПОЧТЕНИЙ ЖИТЕЛЕЙ АЛМАТЫ И ПРИГОРОДОВ

Аннотация. *Определение агроэкотуризма включает несколько интерпретаций, зафиксированных в различных источниках. Причем множественность присутствует и в понимании всех трех составляющих. В общем виде это явление рассматривается как путешествие, подразумевающее отдых и развлечения в сочетании с природоохранным просвещением, которое совершается в зону ведения сельскохозяйственных работ. Однако «в чистом виде» таким образом организованное времяпрепровождение практически не встречается, так как собственно агро-эко-экспозиционные мероприятия обычно связаны с относительно дальним по расстоянию и времени путешествием, которое с организационно-финансовой точки зрения целесообразно дополнить другими видами развлечений, а различные виды развлечений, с этой же точки зрения, целесообразно дополнить агро-эко-экспозиционной составляющей. Потребители этого продукта имеют различные предпочтения. Специфике этих предпочтений посвящена данная статья.*

Ключевые слова: *агроэкотуризм, социальный туризм, семейный туризм, туристические предпочтения, агроэкотуристские ресурсы, инорегиональные, трансрегиональные, агроэкотуристский потенциал, типы туристов.*

Введение

Агроэкотуризм является одним из наиболее популярных направлений современной организации отдыха. Различные страны мира в зависимости от специфики природно-климатических особенностей территории и особенностей хозяйствования по-разному организуют этот вид деятельности. Уровень развития этой сферы различен по странам мира. В большинстве случаев организация происходит на основе имеющихся сельскохозяйственных предприятий и природных парков. В Казахстане значителен потенциал развития этой сферы, развитие которого охарактеризовано в Государственной программе [1]. Современный Казахстан является страной, в которой значительная часть населения занята в сфере сельскохозяйственного производства, что обеспечивает перспективную базу для развития агроэкотуризма. Около 80% территории страны (почти 200 миллионов гектаров) представляют земли сельскохозяйственного назначения, однако только 40% находится в реальном обороте. Из экономически активного населения до 30% получают доход за счет агросектора. Сельхозпро-

дукция производится государственными, смешанными и частными организациями и личными подсобными хозяйствами. Работа сельхозпредприятий страны поддерживается государством различными формами и объемами субсидирования, специальным налоговым режимом.

Растениеводство представлено открытыми и тепличными плантациями. Скотоводство в стойловом или пастбищном содержании представлено разведением мясных и молочных пород коров, лошадей, верблюдов, коз и другими представителями животноводства.

Развито рыбоводство с водоемным и контейнерным разведением, а также лесное и луговое хозяйство, ориентированное, в том числе на сбор целебных трав, корней, грибов, ягод, фруктов. Существуют предприятия по выращиванию скаковых лошадей, гончих, сторожевых и декоративных собак, разведению ловчих и декоративных птиц. Этим видам работ сопутствуют многочисленные предприятия по хранению, переработке и реализации продукции. Увеличивается количество животноводческих и растениеводческих селекционно-гибридных предприятий.

Агротуризм представляет собой многоаспектную деятельность, различные виды которой рассмотрены с разной степенью детализации в большом количестве работ. Г.С. Абдрасилова, А.Ж. Абилов, Л.А. Владыкина, Ш.Д. Караманов, Н.Ж. Козбагарова, А.А. Корнилова, Е.Г. Лапшина, Э.Р. Хамзина и др. [2; 3; 4; 5; 6; 7] рассматривают агротуризм в качестве специфической сферы деятельности. Особые задачи агротуризм решает в сфере социального туризма [8; 9; 10; 11].

Материалы и методы

Базовой методической основой исследования явился системный подход, метод факторного анализа, позволивший определить опорные вопросы анкетирования, которые могут помочь в разработке концептуальной основы перспектив развития агротуризма в Алматинской области.

Отдых и досуг являются неотъемлемой частью человеческой жизни, в результате которого и развивается современный агротуризм, основанный на социальной политике, предоставляющей населению ежегодный отпуск. В зарубежных публикациях говорилось об увеличении количества выходных дней.

По своей сути, туризм, является частью социального равновесия, развития личности и взаимопонимания между людьми и даже народами. Негативное влияние экономических факторов больше всего затрагивает культурные и духовные аспекты туризма, которые следует минимизировать и оказывать поддержку [12].

Важнейшими социальными функциями агротуризма являются восстановительные. Это и психофизиологические ресурсы пользователей, и рекреация регионов, территории экотуризма, что имеет решающее значение и для Республики Казахстан.

Знакомство с агроиндустрией, познавательно-развлекательный и оздоровительный отдых в условиях сельской местности является одной из важных туристических мотиваций. Причем в этой сфере возможен как пассивный, так и активный отдых с возможностью их дифференциации или интеграции. Показа-

тельно, что любая сельская местность сама по себе дает минимальный набор ресурсов для агроэкотуризма, а природа воспринимается как часть социально-культурного комплекса территории. Своеобразие агрокультуры, агроландшафта является фактором, который в значительной степени влияет на туристическую привлекательность региона. Дополнением к ней является использование традиционной, национальной культуры. Этническое пение и танцы, демонстрация и костюмированное участие в которых заполняет часть времени пребывания в агротуристском комплексе. Характерные для региона народные промыслы, демонстрация работы местных мастеров и ремесленников обеспечивает агроэкотуризм востребованной сувенирной продукцией. Демонстрация особенностей приготовления и дегустация национальных блюд обладает значительным потенциалом. Участие и наблюдение за национальными играми привлекает большой интерес у экскурсантов. Всё это может быть организовано в виде фольклорных фестивалей. Важной составляющей агроэкотуризма является демонстрация бережного отношения к природному наследию. Всё это подходит под определение «адекватного туризма», связанного с уникальными региональными ресурсами и способствующего рациональному использованию природно-историко-культурного наследия.

В настоящее время популярность обретает и организация специализированных туров для предпринимателей, занятых в сфере реализации агропродукции, для демонстрации особенностей ее производства и первичной обработки. Существенную часть составляют своего рода «обучающие туры» на агропредприятия, организуемые для школьников и студентов, специализирующихся в области сельского хозяйства, охраны окружающей среды и самого туристического бизнеса.

Ресурсы и предпочтения в современном агроэкотуризме связаны с постоянно нарастающим с конца прошлого века спросом на поездки с образовательной составляющей как в созерцательной форме, так и в форме деятельного участия. Это касается всего тематического спектра – от особенностей возделывания сельскохозяйственных культур и кулинарии до оздоровления и практик духовного совершенствования. Здесь разделяются основные и дополнительные формы. Основные связаны с обслуживанием туристов, целенаправленно потребляющих агроэкспозицию. Дополнительные связаны с привлечением к потреблению агроэкспозиции как туристов с иной тематической ориентированностью, так и находящихся в пределах оптимальной досягаемости данной местности командировочных, обучающихся и оздоравливающихся.

Туристические предпочтения в направлении агроэкотуризма имеют региональное своеобразие. В данной статье представлены результаты анкетного опроса населения.

Среди агроэкотуристских ресурсов при анкетном опросе выделялись:

- природные элементы естественного происхождения (природный ландшафт, озерно-речная сеть, растительность, животный мир);
- воссоздание недостающих элементов ландшафта (рукотворный ландшафт: водоемы, целенаправленные посадки местных и районированных растений, переселенные и разведенные адаптированные животные);

- традиционное местное существующее или воспроизведенное агропроизводство в открытом грунте для растениеводства, на открытых площадках и под навесами для животноводства, в открытых водоемах для рыбоводства;

- организованное инорегиональное или трансрегиональное агропроизводство в открытом грунте и теплицах для растениеводства, на открытых площадках и в павильонах для животноводства, в открытых водоемах или аквариумах для рыбоводства;

- традиционные существующие или исторически точно воспроизведенные местные жилища, сельские быт, обычаи, кухня, ремесла, охота, рыбалка, собирательство;

- организованные инорегиональные или трансрегиональные жилища, сельские быт, обычаи, кухня, ремесла, охота, рыбалка, собирательство.

Предпочтения в сфере агроэкотуризма формируются вокруг следующего:

- отдых пассивный, активный, смешанный;

- временная смена обстановки;

- временная смена схемы принятия решений и видов деятельности (личная, коллективная, делегируемая, смешанная);

- временная смена круга общения (моно-гендерные, поли-гендерные, моно-возрастные, поли-возрастные, мировоззренчески близкие, мировоззренчески иные, смешанные компании);

- возможность индивидуального, группового, семейного или смешанного отдыха;

- новые, привычные или смешанные впечатления в процессе поездки и возвращения (различные виды транспорта и их сочетания);

- новые, привычные или смешанные впечатления в процессе пребывания (размещение, питание, досуг, экскурсионная программа);

- познавательная программа созерцательная, соучаствующая, смешанная (тематически специализированная и/или неспециализированная, детская, взрослая, общая);

- прогнозируемые приключения и/или гарантированное их отсутствие;

- лечение, оздоровление, профилактика.

С позиций агроэкопрограммы формируются следующие запросы:

- объекты историко-культурного наследия;

- объекты современных научно-технических достижений;

- практически естественный или антропогенный ландшафт, растительность, животный мир (сезонный, демисезонный, круглогодичный);

- природные явления (сезонные, демисезонные, круглогодичные);

- традиционный местный бытовой уклад;

- этнобытовой уклад по выбору или в сочетании;

- фестивали с местной монокультурной или транскультурной тематикой;

- традиционные местные или инокультурные продукты питания (заготовка, приготовление и потребление на месте и/или заготовка или закупка для последующего приготовления и потребления);

- традиционные местные или экзотические формы агродеятельности;

- традиционные местные или экзотические развлечения;
- приобретение, создание или добыча местных сувениров;
- очистка территорий от загрязнений, помощь местному населению и/или администрации (плановая или событийная);
- осуществление общественного контроля за рациональным использованием территории и проведением природоохранных мероприятий, эко-просветительская работа, адаптация экотехнологий;
- целебные источники (атмосферные, водные, грунтовые, биологические, духовные, социальные, смешанные);
- физкультурно-спортивные мероприятия.

Результаты и обсуждение

Важным аспектом является государственное, частное и смешанное субсидирование агроэкотуризма для социально защищаемых групп населения (ветеранов, школьников, молодежи, многодетных семей, маломобильных групп населения). Это является частью такого широко распространенного явления, как «социальный туризм».

Для маломобильных групп населения туризм вообще и агроэкотуризм в частности является фактором разноаспектной социальной реабилитации. Так самообеспечительная деятельность в условиях путешествия реализует социально-бытовую реабилитацию; освоение навыков разносредового функционирования обеспечивает социально-средовую реабилитацию; приобретение новых навыков, умений и знаний формирует социально-педагогическую реабилитацию; участие в экскурсиях организует социально-культурную реабилитацию; общественная активность в процессе экскурсии, контакт с другими инвалидами создает возможность к достижению социально-психологической реабилитации. Соответственно агроэкотуризм является одной из социально значимых частей «инклюзивного туризма», учитывающего потребности всех слоев населения.

Еще одним социально значимым аспектом агроэкотуристской деятельности является своеобразие контактов местного населения и посетителей. Являясь носителями в определенной степени разных культур и мировоззренческих установок, они своеобразно взаимодействуют в процессе отдыха экскурсантов и работы обслуживающего персонала. С одной стороны, наличие туристического спроса создает новые рабочие места, за счет доходов, повышая уровень жизни местного населения, ускоряет социально-культурные процессы, повышает спрос на продукцию агроиндустрии. С другой – это приводит, в некоторой степени, к коммерциализации интересов, размыванию социокультурной самобытности, конфликтам на основе использования экскурсантами, например, охотничье-рыболовных ресурсов, эксплуатируемых и местным населением, или разницы в материальной обеспеченности туристов, обслуживающего персонала и местного населения.

Социальная значимость агроэкотуризма связана не только с ростом доходов отдельных агропредприятий и региона в целом, но и с формированием у местного населения гордости уникальностью своего местопребывания и воз-

возможностями продемонстрировать это туристам. Кроме того, агроэкотуризм снижает давление различных экономических факторов на местное сельское хозяйство, традиционный бытовой уклад, частично способствуя их сохранению.

Среди ресурсов агроэкотуризма есть элементы, которые местные жители используют недостаточно эффективно, например:

- вышедшие из эксплуатации постройки, которые можно использовать для проживания посетителей или организации их досуга;
- ремесленное дело, которое неконкурентоспособно по отношению к промышленному производству, но востребовано в качестве оплачиваемого аттракциона и реализации сувенирной продукции;
- местные праздничные мероприятия, которые многозатратны, но привлекательны для туристов в качестве тематического расширения созерцательно-соучаствующей программы, что позволяет компенсировать значительную часть потраченных сумм.

Однако агроэкотуристский ресурс превращается в агроэкотуристский продукт только в результате соответствующего организационно-финансового и инфраструктурного обеспечения, образуя доступную для туристического потребления агроэкоэкспозицию. Совокупность превращенных в агроэкоэкспозицию ресурсов образует туристический потенциал территории.

Типологически участники агроэкотуров могут быть дифференцированы на четыре группы в зависимости от целей и характера реализации тура:

- любители необычного, целью которых является знакомство каждый раз с новым для них местом и формой агропроизводства преимущественно в созерцательной форме;
- энтузиасты, целью которых является неоднократное активное соучастие в конкретном агропроизводстве в одной и той же местности или в различных регионах;
- специализированные, целью которых является детальное изучение конкретного агропроизводства в данном месте;
- случайные, целью которых является дополнение или заполнение образовавшегося перерыва основной турпрограммы.

Естественно, что эти группы могут интегрироваться в тех или иных сочетаниях в зависимости от конкретного объекта, а тип туриста может меняться в зависимости от сезона, дальности и продолжительности поездки. Важнейшим фактором является бюджет, который имеет возможность освоить турист в процессе поездки.

Столь же подвижны и весьма условны могут быть рамки требований каждого типа туриста:

- к уровню антропогенных изменений природного контекста, включая возможность использования специально созданного объекта агроэкоэкспозиции;
- к тематическому разнообразию агроэкоэкспозиции;
- к типам перемещения по посещаемой территории;
- к возможности вывоза образцов местной агропродукции, включая лично собранные травы, грибы, рыболовные и охотничьи трофеи;

- к уровню комфортабельности размещения, включая организацию питания, медобслуживания и сопутствующих развлечений;
- к необходимости и квалификации сотрудников гид-эскорта;
- к наличию или отсутствию местных жителей, реально занимающихся этим видом агродеятельности, и степенью контактов с ними;
- к возможности возникновения и скорости нейтрализации непредвиденных ситуаций в аспектах возможных дополнительных приключений или застрахованности от них.

Для выявления специфики предпочтений в юго-восточной части Казахстана авторами был разработан опросник. Предложенная анкета позволила выявить ряд своеобразных деталей, определяющих отношение граждан к агроэкотуризму. Что касается возрастного состава населения, «охваченного» анонимным социологическим опросом, то наибольшее количество составляла группа 16-29 лет (рис. 1).

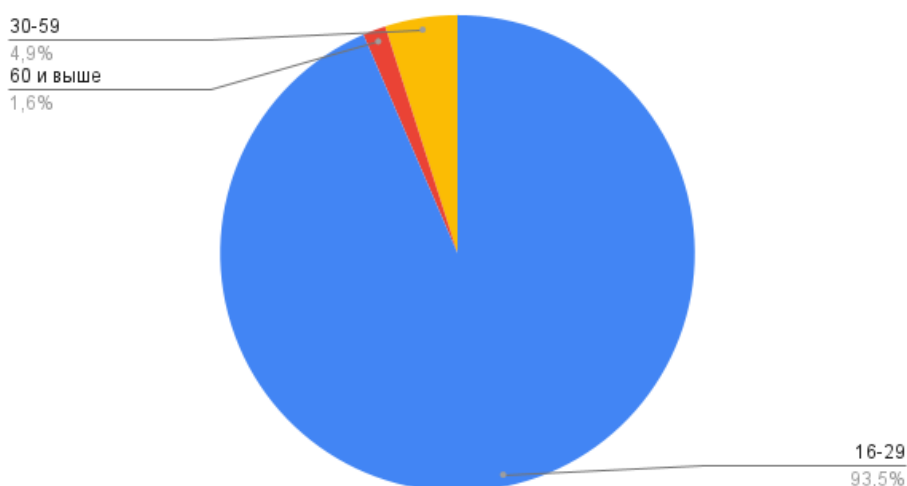


Рисунок 1 – Средний возраст участников социологического опроса

При этом женщины составили 62,2%, мужчины – 37,8%. С точки зрения профессий, то учащиеся составляют 82,5%, служащие – 10,9%, а рабочие – 6,6%.

Интерес к агроэкотуризму проявляет меньшая часть опрошенных – около 300 человек, а не интересуются этой сферой отдыха почти 500 человек. При этом почти 200 опрошенных ранее совершали агроэкотуристские поездки, а 600 – нет. Общее количество опрошенных составляло 1800 человек.

Среди посещенных мест, достопримечательностей и городов Алматинской области большинство опрошенных указали: 25,3% г. Алматы, озеро Кольсай 5,7%, г. Талгар 3,8%, поездки в горы 3,2%, поселок Шелек 3,2%, г. Иссык 2,5 %, озеро Кайынды 1,9%, озеро Алаколь 1,9%, Тургеньское ущелье 1,9%, Чарынский каньон 1,9%. Продолжительность поездки составила два дня с ночевкой у 36,0% опрошенных, один день без ночевки – у 33,0%, неделю провели в поездке 19,4% (рис. 2).

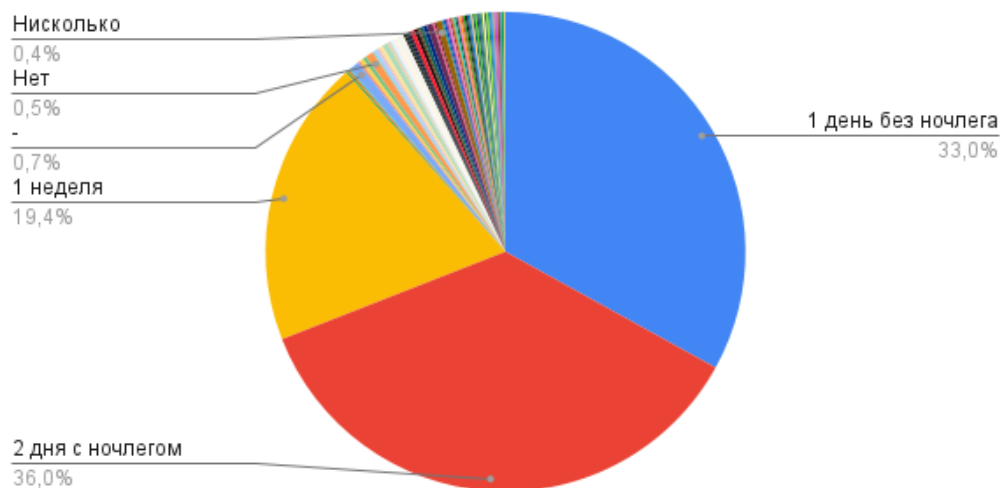


Рисунок 2 – Продолжительность туристической поездки

Предпочтительным временем является июнь и июль (50,3%), 26,0% предпочитают апрель и май, 18,4% ориентируются на август и осенние месяцы, для 0,5% сезон поездки не имеет значения (рис. 3).

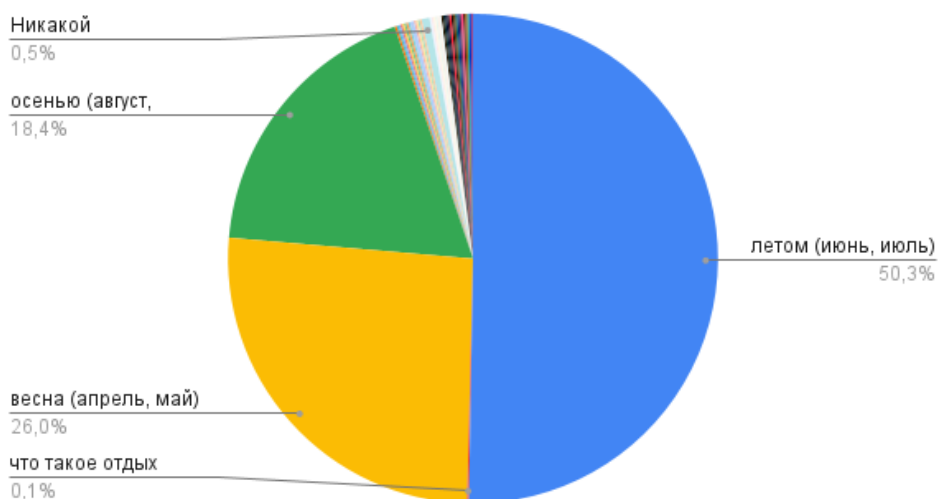


Рисунок 3 – Предпочтительное время года для отдыха

Компанию для поездки у 63,2% составляют друзья, у 32,6% – семья, 2,5% – коллеги. Тематика выглядит следующим образом: 30,9% – любая в контексте с пешеходной прогулкой, 24,4% – любование природой, 15,5% – знакомство с сельским хозяйством в сочетании с уходом за животными, 13,6% – разнотематические впечатления, совмещенные с деловой поездкой, 6,0% – разнообразные темы в сочетании с рыбалкой, 4,7% – разнотематические впечатления в сочетании со сбором трав, цветов и плодов для себя (рис. 4).

По специфике размещения 58,2% предпочитают изолированное размещение в отдельном здании. При этом одноэтажные постройки предпочитают 26,0%, 15,8% не возражают против размещения в здании дополнительных помещений общественного назначения, 71,0% предпочитают размещение на открытой площадке.

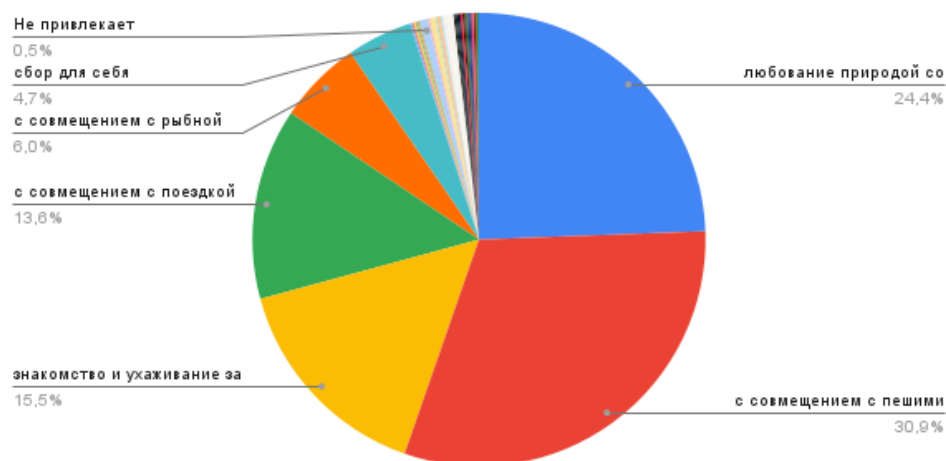


Рисунок 4 – Тематика агротуризма

Функциональным предпочтением на территории агротуристического комплекса для 15,6% является наличие детской площадки, для 9,6% важно наличие специализированной парковки, но для большинства 71% важным является наличие открытой площадки.

Типы предпочитаемого для отдыха ландшафта это: предгорный – 70,4%, приречно-степной – 26,1%, приречно-пустынный – 3,4% (рис. 5).

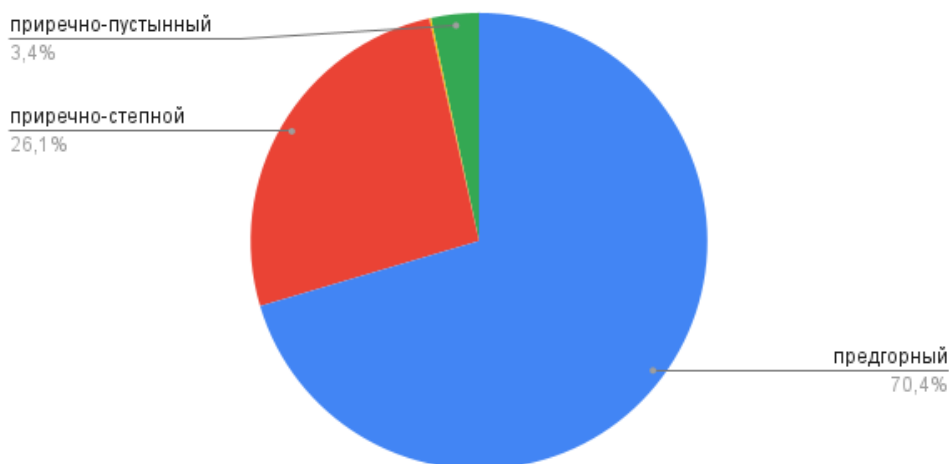


Рисунок 5 – Региональные предпочтения для агроэкотуризма по типу ландшафта

Заключение

В заключении можно отметить следующее. Агроэкотуризм формируется как часть туристской активности в сфере природы на пересечении агротуризма и экотуризма. Агроэкотуризм является специфическим видом путешествий, который подразумевает дополнение агро-эко-экспозиционных мероприятий дополнительными развлекательно-познавательными услугами. Туристические ресурсы агро-эко-программы подразумевают наличие существующего, специально развитого или вновь созданного объекта, который соответствующими транспортно-логистическими, организационно-финансовыми, инженерно-технологическими, архитектурно-планировочными и тематически-познава-

тельно-развлекательными мероприятиями превращен в востребованный туристский продукт. Участники агроэкотуров типологически дифференцируются на несколько групп в зависимости от их целей и характера поездки. Эти группы могут в процессе путешествия спонтанно или целенаправленно взаимоинтегрироваться и дифференцироваться. Всем типологическим группам агроэкотуристов присущ общий набор различных требований к разнообразию экскурsprogramмы, комфортабельности размещения и уровню сопутствующего обслуживания, прогнозируемости непредвиденных ситуаций, наличию эскорта. Туристские предпочтения в сфере агроэкотуризма многочисленны и разнообразны, связаны со спецификой нового или привычного круга общения, познавательной и развлекательной ценностью, созерцательным или деятельным соучастием в процессе производства сельхозпродукции, а также активном участии в природоохранных или экопропагандистских мероприятиях.

Благодарность

Автор благодарит коллег Международной образовательной корпорации (кампус КазГАСА), оказавших консультационную помощь при проведении исследования.

Литература:

1. Государственная программа развития туристской отрасли Республики Казахстан на 2019-2025 годы / Утверждена постановлением Правительства Республики Казахстан от 31 мая 2019 года № 360. – URL: https://strategy2050.kz/upload/iblock/eb4/gosudarstvennaya_programma_razvitiya_turizma.pdf (дата обращения 10.04.2022).
2. Абдрасилова Г.С. Архитектурно-градостроительные аспекты в развитии агротуризма в Казахстане. Архитектура и градостроительное развитие курортов, зон отдыха и туристических мест. матер. Междунар. научно-практ. конф. Баку, Азербайджан, 2016, 27-28.10, 21-24.
3. Абилов А.Ж., Карманов Ш.Д. Рекреационная архитектура Казахстана. Алматы: Казакпарат. 2017, 192 с.
4. Бегеева Ф.С., Козбагарова Н.Ж. Агротуризм: зарубежный опыт и перспективы развития в Республике Казахстан. Матер. Междунар. научно-практ. конф. «Современные проблемы архитектуры и градостроительства». Алматы, КазГАСА, Казахстан, 2016, 25.02, 113-119.
5. Корнилова А.А., Оспанов Т.Ж. Развитие агротуристического кластера и улучшение условий для маркетинга сельской местности путем внедрения инноваций. ҚазБСҚА Хабаршысы. 2019, 1, 52-57. (в русскоязычном журнале)
6. Корнилова А. А., Оспанов Т.Ж. Развитие объектов агротуризма и туристических центров Республики Казахстан. ҚазБСҚА Хабаршысы. 2019, 2, 65-71. (в русскоязычном журнале)
7. Лапина Е.Г., Владыкина Л.А. Модели эко-туристических комплексов. ҚазБСҚА Хабаршысы. 2018, 3, 57-66. (в русскоязычном журнале)
8. Хамзина Э.Р., Абдрасилова Г.С. Принципы архитектурно-планировочной организации современных агротуристических комплексов. ҚазБСҚА Хабаршысы. 2018, 3(69), 111-117. (в русскоязычном журнале)
9. Ferrer, J.G. Sanz, M.F., Ferrandis, E.D. et al. Social tourism and healthy ageing. *International Journal of Tourism Research*, 2015. (в международном журнале). – URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jtr.2048> (дата обращения 10.04.2022)

10. Jablonska, J., Jaremko, M., Timčák, G.M. *Social tourism, its clients and perspectives. Mediterranean Journal of Social Sciences*, 2016, Vol. 7, No. 3 S1, 42-52. (в международном журнале)
11. Minnaert, L. *Social tourism participation: The role of tourism inexperience and uncertainty. Tourism Management*. 2014, Vol. 40, 282-289. (в международном журнале)
12. Schänzel, H.A., Yeoman, I. *The future of family tourism. Tourism Recreation Research*. 2014. Vol. 39, No. 3, 343-360. (в международном журнале)
13. Манильская декларация по мировому туризму / Принята Всемирной конференцией по туризму, Манила (Филиппины), 27 сентября - 10 октября 1980 года (извлечения - Текст документа сверен по «Международный туризм: правовые акты», Москва, 2000). – URL: <https://docs.cntd.ru/document/901813698> (дата обращения 10.04.2022)

References:

1. Gosudarstvennaya programma razvitiya turistskoj otrasli Respubliki Kazahstan na 2019 - 2025 gody / Utverzhdena postanovleniem Pravitel'stva Respubliki Kazahstan ot 31 maya 2019 goda № 360. – URL: https://strategy2050.kz/upload/iblock/eb4/gosudarstvennaya_programma_razvitiya_turizma.pdf (10.04.2022).
2. Abdrasilova, G.S. *Arhitekturno-gradostroitel'nye aspekty v razvitiu agroturizma v Kazahstane. Arhitektura i gradostroitel'noe razvitie kurortov, zon otdyha i turistichestkih mest. Mater. Mezhdunar. nauchno-prakt. Konf.: - Baku, Azerbajdzhan, 2016, 27-28.10, 21-24.*
3. Abilov A.Z., Karmanov S.D. *Rekreacionnaya arhitektura Kazahstana. Almaty: Kazakparat. 2017, 192 s.*
4. Begeeva G.S., Kozbagarova N.J. *Agrotourism: foreign experience and development prospects in the Republic of Kazakhstan. Mater. International scientific and practical conference "Modern problems of architecture and urban planning". - Almaty, Kazgas, Kazakhstan, 2016, 25.02., 113-119.*
5. Kornilova A.A., Ospanov T.ZH. *Razvitie agroturisticheskogo klastera i uluchshenie uslovij dlya marketinga sel'skoj mestnosti putem vnedreniya innovacij. QazBSQA Habarshysy. 2019, 1, 52-57. (in Russ.)*
6. Kornilova A.A., Ospanov T.ZH. *Razvitie ob"ektov agroturizma i turistichestkih centrov Respubliki Kazahstan. QazBSQA Habarshysy. 2019, 2, 65-71. (in Russ.)*
7. Lapshina E.G., Vladykina L.A. *Modeli eko-turisticheskikh kompleksov. QazBSQA Habarshysy. 2018, 3, 57-66. (in Russ.)*
8. Hamzina E.R., Abdrasilova G.S. *Principy arhitekturno-planirovochnoj organizacii sovremennyh agroturisticheskikh kompleksov. QazBSQA Habarshysy. 2018, 3(69), 111-117. (in Russ.)*
9. Ferrer, J.G. Sanz, M.F., Ferrandis, E.D. et al. *Social tourism and healthy ageing. International Journal of Tourism Research*, 2015. (в международном журнале). – URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jtr.2048> (10.04.2022)
10. Jablonska, J., Jaremko, M., Timčák, G.M. *Social tourism, its clients and perspectives. Mediterranean Journal of Social Sciences*, 2016, Vol. 7, No. 3 S1, 42-52. (в международном журнале)
11. Minnaert, L. *Social tourism participation: The role of tourism inexperience and uncertainty. Tourism Management*. 2014, Vol. 40, 282-289.
12. Schänzel, H.A., Yeoman, I. *The future of family tourism. Tourism Recreation Research*. 2014. Vol. 39, No. 3, 343-360.
13. Manil'skaya deklaraciya po mirovomu turizmu / Prinyata Vsemirnoj konferenciej po turizmu, Manila (Filippiny), 27 sentyabrya - 10 oktyabrya 1980 goda (izvlecheniya - Tekst dokumenta sveren po: «Mezhdunarodnyj turizm: pravovye akty», Moskva, 2000). – URL: <https://docs.cntd.ru/document/901813698> (10.04.2022)

И. И. Остапенко*, Н.Ж. Козбагарова
Халықаралық білім беру корпорациясы, Алматы, Қазақстан

Авторлар туралы ақпарат:

Остапенко Инна Ивановна – сәулет факультетінің докторанты, Халықаралық білім беру корпорациясы (ҚазБСҚА кампусы), Алматы, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0001-7253-7251>, email: Ostapinna@mail.ru

Козбагарова Нина Жосшевна – сәулет докторы, доцент, Халықаралық білім беру корпорациясы (ҚазБСҚА кампусы), Алматы, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0003-3382-8771>, email: gjochi@mail.ru

**АЛМАТЫ ЖӘНЕ ҚАЛА МАҢЫ ТҰРҒЫНДАРЫНЫҢ
АГРОЭКОТУРИСТІК ҚАЛАУЛАРЫНЫҢ ЕРЕКШЕЛІГІ**

Аңдатпа. *Агроэкотуризмнің анықтамасы әртүрлі дереккөздерде жазылған бірнеше түсіндірмелерді қамтиды. Сонымен қатар, көптік барлық үш компонентті түсінуде де бар. Жалпы алғанда, бұл құбылыс демалыс пен ойын-сауықты білдіретін саяхат ретінде қарастырылады, ол ауылшаруашылық жұмыс аймағына жеткізілетін табиғатты қорғау білімімен үйлеседі. Алайда, «таза күйінде» осылайша ұйымдастырылған ойын-сауық мүлдем кездеспейді, себебі іс жүзінде агро-эко-экспозициялық іс-шаралар әдетте салыстырмалы түрде алыс және уақыт саяхатымен байланысты, оларды ұйымдастырушылық және қаржылық тұрғыдан ойын-сауықтың басқа түрлерімен толықтырған дұрыс. Бұл өнімнің тұтынушылары әртүрлі артықшылықтарға ие. Мақала осы артықшылықтарға арналған.*

Түйін сөздер: *агроэкотуризм, әлеуметтік туризм, отбасылық туризм, туристік артықшылықтар, агроэкотуристік ресурстар, шетелдік, трансөңірлік, агроэкотуристік әлеует, туристердің түрлері.*

I.I. Ostapenko*, N. Z. Kozbagarova

*International Educational Corporation, Almaty, Kazakhstan

Information about the authors:

Ostapenko Inna Ivanovna – doctoral student of the Faculty of Architecture, International Educational Corporation (KazGASA campus), Almaty, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0001-7253-7251>, email: Ostapinna@mail.ru

Kozbagarova Nina Zhoshevna – Doctor of Architecture, Associate Professor, International Educational Corporation (KazGASA campus), Almaty, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0003-3382-8771>, email: gjochi@mail.ru

**SPECIFICS OF AGROECOTOURIST PREFERENCES OF RESIDENTS
OF ALMATY AND SUBURBS**

Abstract. *The definition of agroecotourism includes several interpretations recorded in various sources. Moreover, multiplicity is also present in the understanding of all three components. In general, this phenomenon is considered as a journey involving recreation and entertainment in combination with environmental education, which is carried out in the area of agricultural work. However, "in its pure form", such an organized pastime is practically not found, since agro-eco-exposition events themselves are usually associated with a relatively long journey in terms of distance and time, which, from an organizational and financial point of view, it is advisable to supplement with other types of entertainment, and various types of entertainment, from the same point of view, it is advisable to supplement argo is an eco-exposition component. Consumers of this product have different preferences. This article is devoted to the specifics of these preferences.*

Keywords: *agroecotourism, social tourism, family tourism, tourist preferences, agroecotourism resources, agroecotourism potential, types of tourists.*

С.Ш. Садыкова*

Евразийский Национальный Университет имени Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан

Информация об авторе:

Садыкова Сара Шангереевна – кандидат архитектуры, ассоциированный профессор Евразийского Национального Университет имени Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан
<https://orcid.org/0000-0002-2777-1556>, email: sara.arch@mail.ru

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ФОРМИРОВАНИИ ВНУТРЕННИХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОСТРАНСТВ НОВЫХ ШКОЛ КАЗАХСТАНА

***Аннотация.** В статье рассмотрены инновационные тенденции в формировании внутренних образовательных пространств школ нового типа в современном Казахстане. На конкретных примерах учреждений среднего образования, построенных в городах Нур-Султан и Алматы, описаны и проанализированы новые архитектурно-планировочные подходы в создании образовательных пространств и особенности их предметно-пространственного решения и наполнения. Вместе с этим, в статье подробно раскрываются новейшие методы и принципы в формировании внутренних образовательных пространств такие как: трансформация, мобильность, адаптивность, эргономичность, доступность, энергоэффективность, умные технологии и т.п.*

Ключевые слова: архитектура, инновации, внутренние образовательные пространства, проектирование, школа нового поколения, эргономика, доступность, безопасность.

Введение

В настоящее время в Казахстане идет активный процесс строительства школ нового поколения. Практически в каждом регионе республики ежегодно сдаются в эксплуатацию десятки новых образовательных пространств, разного наполнения и назначения, среди них: лицеи, гимназии, специализированные школы и т.п. Сегодня архитектура новых школьных зданий Казахстана отражает большой спектр разнообразных архитектурно-планировочных решений – от традиционных классических до суперсовременных. Немаловажным фактором формирования новых учреждений образования является не только общее объемно-пространственное решение школьного здания, но и инновационные подходы в проектировании доступных и комфортных внутренних образовательных пространств современной школы. Важным аспектом в формировании учебных пространств школьного здания, которое сегодня взяли на вооружение современные отечественные архитекторы является эргономическая образующая проектного процесса. Все положения эргономики в формировании внутренних пространств школ нового поколения базируются на научно-обоснованных факторах и принципах, например, таких как: антропометрический, психо-эмоциональный, физиологический, визуальный и др. Тем не менее, процесс создания внутренней среды современных школьных зданий в Казахстане находится в постоянном динамическом развитии, связанным с процессами модернизации но-

вых образовательных пространств и активно развивающимися технологиями и методами обучения, такими как, например, всеобщая компьютеризация и в обозримом будущем – геймификация образования.

Материалы и методы

В процессе данного исследования использовались комплексные научные методы:

1. Анализ и систематизация собранной информации. Автором были изучены новейшие методы и принципы в формировании внутренних образовательных пространств (классные помещения, рекреации, лаборатории, пространства библиотек, столовых, универсальных залов и т.п.).

2. Анализ отечественного опыта проектирования и строительства новых объектов среднего образования с целью выявления инновационных тенденций в формировании внутренних пространств школьных зданий.

3. Применяемые методы исследования позволили автору на основе исследования конкретных примеров новых школ Казахстана определить инновационные тенденции по созданию интерьеров образовательных пространств, с учетом новейших требований эргономики.

Результаты и обсуждение

Изучение и анализ организации внутренних пространств новых общеобразовательных школ Казахстана, построенных с учетом новых принципов в создании доступного и эффективного эргономичного образовательного пространства позволил выявить инновационные тенденции в их формировании. Анализу были подвергнуты наиболее показательные примеры, построенные в период с конца XX – нач. XXI вв. на примере крупных городов Казахстана. Например, в г. Нур-Султан, такие школы как: Бином; QANTUM STEP School; школа IQanat High School of Burabay (IQHSB) – Национальный парк Бурабай; международная IB школа – Haileybury Astana; Новая частная школа космических технологий – TAMOS SPACE SCHOOL, открытая в сентябре 2021 г. и др. В городе Алматы – школа Tamos Education; Высокотехнологичная школа нового поколения – британская независимая школа HAILEYBURY; Назарбаев Интеллектуальная Школа (НИШ и др.).

Одними из первых примеров строительства инновационных школ в Казахстане являются британские независимые школы HAILEYBURY, открытые в городах Алматы (2008 г.) и Нур-Султан (2011 г.). Архитектурные решения этих школ были первыми примерами нового подхода в решении, как общих объемно-пространственных и планировочных задач, так и в организации внутренних образовательных пространств.

Исследование архитектурно-планировочного решения школьного здания HAILEYBURY в г. Нур-Султан, выявляет компактную композицию объемов, вписанную в квадрат. Такая замкнутая вовнутрь планировочная схема актуальна и характерна для климатических характеристик г. Нур-Султана. Организация объемов школьного здания вокруг внутреннего двора защищает от резких ветров и формирует комфортное образовательное пространство (рис. 1).

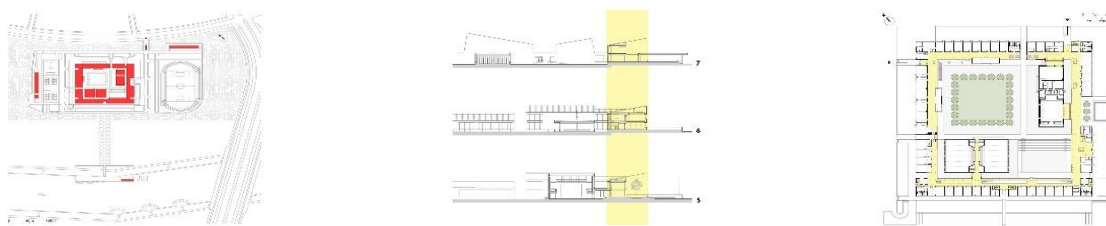


Рисунок 1 – Школа нового поколения – британская независимая школа HAILEYBURY, Генплан, фасады, план, г. Нур-Султан, РК, 2011 г.
[Источник <https://www.haileybury.kz/ru/astana>]

Исследование внутренних помещений столичной школы HAILEYBURY демонстрирует современные подходы в создании доступных, комфортных и эргономичных пространств. Это отражено в больших просторных помещениях, как учебного, так и рекреационного пространств. Новые подходы выявлены и в решении спортивного блока школы, здесь кроме просторного универсального зала есть удобный спортивный бассейн. Вместе с этим, внутренние образовательные пространства этой школы демонстрируют инновационные подходы в цветовых решениях учебных помещений, столовых, библиотеки и особенно рекреационных залов. Как известно цветовое окружение оказывает мощное стимулирующее влияние на психоэмоциональное и физическое состояние обучающегося – грамотно подобранная цветовая гамма учебных помещений повышает работоспособность учащихся и эффективность учебной деятельности. [1]. В связи с чем, цвета образовательных пространств в школе HAILEYBURY варьируются от ярких стимулирующих, таких как, например, желтый и оранжевый, до холодных и монохромных. Вместе с этим в организации образовательных пространств применены такие инновационные методы как трансформация и мобильность предметно-учебной среды.

Таким образом, многофункциональность, высокотехнологичность, доступность и эргономичность – новый алгоритм в организации учебных пространств школы HAILEYBURY в г. Нур-Султан (рис. 2).

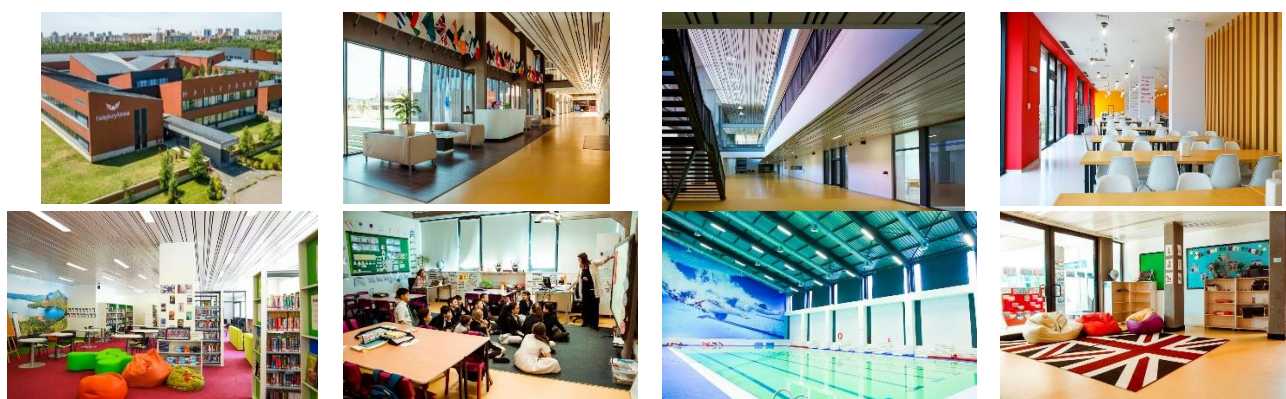


Рисунок 2 – Формирование внутренних пространств школ нового поколения в РК.

Школа нового поколения – британская независимая школа HAILEYBURY.

Общий вид, интерьеры образовательных пространств, г. Нур-Султан, РК, 2011 г.

[Источник: <https://www.haileybury.kz/ru/astana>;

<https://weproject.media/articles/detail/samyu-polnyy-gid-po-shkole-haileybury-astana-kak-obuchayut-v-edinstvennoy-britanskoy-shkole-v-astane/>]

Более развернутой в пространстве, с точки зрения объемно-пространственного решения, является школа HAILEYBURY в г. Алматы, построенная в 2008 г. в экологичном предгорье Заилийского Алатау, рядом с новым горнолыжным трамплином южного мегаполиса. Такая композиция здания наиболее органично вписывается в рельеф участка и климатические характеристики региона застройки. Общее архитектурное решение школы отражает новаторские тенденции как в проектировании самого объема здания, так и внутренних пространств. Например, это отражено в высоких и просторных атриумах входного холла и рекреационных пространств, перекрытых инновационными большепролетными конструкциями из высокотехнологичных материалов. Все рекреационные пространства решены по принципу многофункциональности использования, адаптивности и трансформации образовательных пространств. В частности, просторный центральный атриум используется как рекреационное пространство и в случае необходимости в качестве просторного конференц-зала или места проведения собраний (рис. 3).

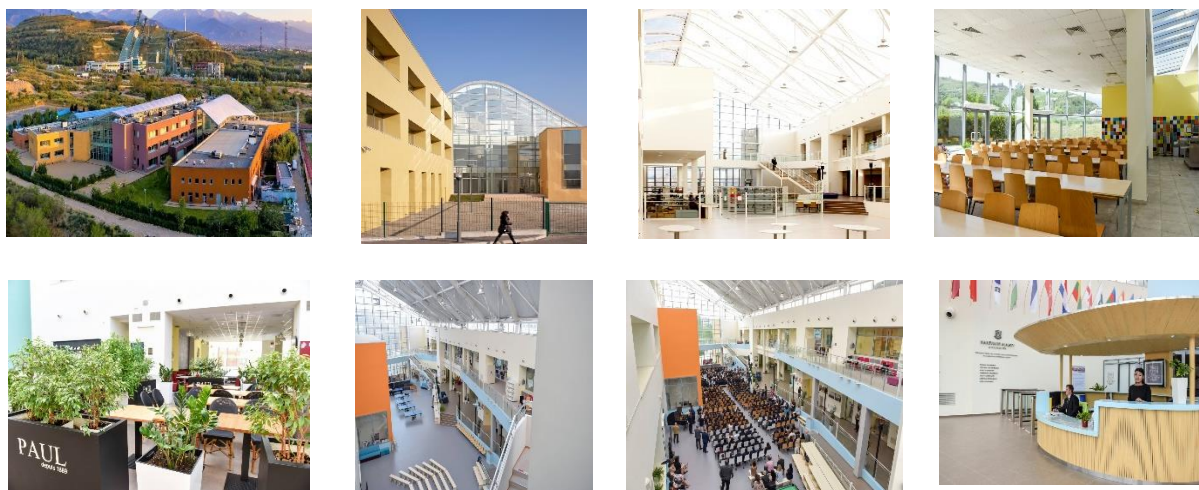
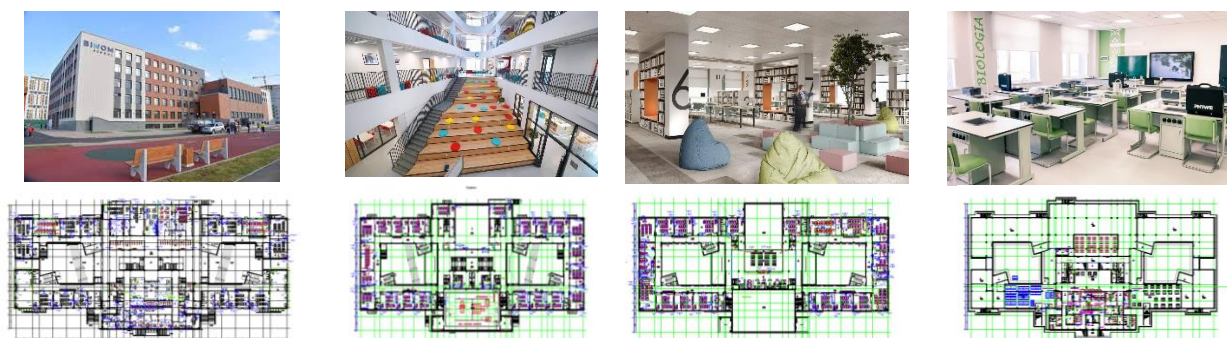


Рисунок 3 – Формирование внутренних пространств школ нового поколения в РК. Высокотехнологичная школа нового поколения – британская независимая школа HAILEYBURY. Общий вид, интерьеры, г. Алматы, РК, 2008 г. [Источник <https://www.haileybury.kz/ru/almaty>]

Таким образом, исследование организации внутренних пространств школ HAILEYBURY в городах Нур-Султане и Алматы выявляет, что здесь использовались инновационные принципы во всех аспектах создания современной школьной предметно-пространственной среды. Это отражено в формировании просторных учебных кабинетов, обставленных удобной и комфортной мебелью, а также в решении рекреационных пространств, столовых, библиотек, лабораторий, спортивных залов с бассейнами и т.п. Учтены психоэмоциональные принципы при выборе цветовых решений образовательных пространств – яркие краски, которых позитивно влияют на обучающихся и педагогов, стимулируя их к продуктивной умственной деятельности.

Новыми примерами инновационных подходов в формировании внутренних образовательных пространств являются сеть школ Бином, построенных за последние годы в г. Нур-Султан. Школы нового поколения Бином возведены в течение 2021 г. в жилом комплексе столицы – Нова сити (рис. 4).



Источник: <https://rus.azattyq-ruhy.kz/society/31337-budushchee-za-innovatsiiami-binom-school-novyi-brend-v-kazahstanskom-obshcheobrazovatelnom-protseesse>

Рисунок 4 – Школа нового поколения – БИНОМ, г. Нур-Султан, 2021 г.
Общий вид, интерьеры, поэтажные планы (1,2,3-й, цокольный)

Сегодня принцип универсальности и адаптивности является одним из приоритетных при создании новых школьных зданий, что, конечно, позволяет наиболее эффективно использовать образовательные пространства. Например, это наиболее наглядно продемонстрировано в решении центрального атриума школы Бином – многофункциональная лестница, которая является одновременно вертикальной коммуникацией, местом отдыха и зрительным залом. Принцип многофункциональности и универсальности используется и в организации помещений учебных классов. Для этого используется различная трансформирующаяся мебель, с помощью которой можно поделить пространство класса на разные функциональные зоны. Следует отметить, что школы Бином оснащены самым современным и инновационным предметным оснащением, среди них: интерактивные доски, телевизоры, лабораторное оборудование, мобильная мебель и т.п. [2].

Немаловажным аспектом в формировании внутренних пространств школ нового поколения является их доступность для маломобильных групп обучающихся. Так, например, в школе Бином предусмотрены обязательные входные пандусы, удобные просторные лифты для, специальные парты и т.п. Вместе с этим есть отдельные, удобно оборудованные санитарные узлы для маломобильных групп обучающихся. Рекреации оформлены элементами суперграфики, в которых расположены зоны отдыха и установлены индивидуальные шкафчики для обучающихся. Все учебные пространства школы оборудованы эргономичной мобильной мебелью, имеющей возможность трансформировать пространство и адаптировать под конкретные цели и задачи происходящих процессов обучения (рис. 5).



Фото образовательных пространств выполнены автором статьи

Рисунок 5 – Школа нового поколения – БИНОМ, г. Нур-Султан, 2021 г.
Фрагменты рекреационных пространств, коридоров, санитарный узел для МГ

Инновационные подходы в организации современных образовательных пространств отражены и в Международной школе нового поколения – Quantum STEM School в г. Нур-Султан, введенной в эксплуатацию в 2021 г. (рис. 6). Проект школы является еще одним шагом в формировании школ нового поколения в Казахстане. Во всем начиная с общего архитектурного решения и в организации внутренних пространств отражены принципы эргономичности, доступности и универсальности, то, что сегодня является трендами современного проектного процесса в архитектуре школьных зданий. Это особенно ярко отражено в решении образовательных пространств общественного назначения, таких как: центральный атриум, столовая, библиотека, рекреационные пространства. Например, пространство центрального многоуровневого атриума и столовой решены в ультрасовременном ключе с использованием большого количества витражного стекла, металла и ярких оштукатуренных поверхностей. Вместе с этим эти пространства легко трансформируются, мебель мобильна, менять его могут и учителя, и дети. Еще одним актуальным трендом в организации общественных пространств школ нового поколения являются точки быстрого питания (Q-SHOP), расположенные практически на всех этажах Quantum STEM School – это же мы наблюдаем и в других новых школах РК.



Рисунок 6 – Международная школа нового поколения - Quantum STEM School, г. Нур-Султан, 2021 г. Общий вид, центральный атриум, столовая, мини-кафе.

[Источник. <https://informburo.kz/novosti/v-nur-sultane-otkryli-innovacionnyie-shkoly-binom-i-quantum-stem-school>]

Прогрессивные методы проектирования и инновации в принципах обучения получили отражение в сети школ – Назарбаев интеллектуальные школы, построенные за последние годы во многих городах Казахстана (рис. 7). Различные компоненты предметно-пространственной среды соответствуют самым новейшим требованиям эргономики в создании учебных пространств – многоуровневый атриум, оборудованные smart техникой классы и лаборатории, просторные универсальные залы, библиотека, столовые и др.



НИШ, Атырау



НИШ, Алматы



НИШ, Семей



НИШ, Чимкент

Назарбаев интеллектуальные школы. Источник <https://www.nis.edu.kz/>



Внутренние образовательные пространства НИШ, г. Нур-Султан. Источник <https://www.nis.edu.kz/>

Рисунок 7 – Назарбаев интеллектуальные школы, РК.
Общие виды, интерьеры образовательных пространств

Инновационной является и космическая школа *Tamos Space School*, открытая в сентябре 2021 г. на территории Национального космического центра в столице Казахстана г. Нур-Султане. *Tamos Space School* – это современная школа в плане оснащения, педагогического подхода и контента.

Общая площадь здания школы составляет 12 000 кв. м. Проектным акцентом внутренних пространств новой школы является просторный центральный атриум. Пространство атриума имеет 3 уровня и покрыто шатровым куполом большого пролета. Оснащение *Tamos Space School* соответствует мировым стандартам, таким как, эргономичность, безопасность, адаптивность, вдохновляющая креативная среда, активное обучение. Каждая деталь предметно-пространственной среды школы направлена на активизацию познавательной деятельности ученика, повышает результативность обучения и способствует поддержанию здоровья всех участников образовательного процесса [3].

Внутренние пространства столичной школы *Tamos Space School* отличаются продуманностью проектных решений, позволяющих обучающимся ком-

фортно и эффективно использовать их в процессе обучения и отдыха. Например, инновационная многофункциональная лестница, которая является удобным элементом передвижения и вместе с этим выполняет функции социальной коммуникации школьников. Такие универсальные лестницы стали трендовым архитектурным элементом, организующим пространства новых школ Казахстана. Функции обучения и одновременно культурного общения выполняет просторный универсальный зал, оснащенный современной мобильной мебелью, позволяющей создавать самые разные варианты и сценарии учебного процесса. Лаконичный общий вид здания школы, а также внутренних образовательных пространств отражает идею инженерно-технической направленности учебного заведения (рис. 8).

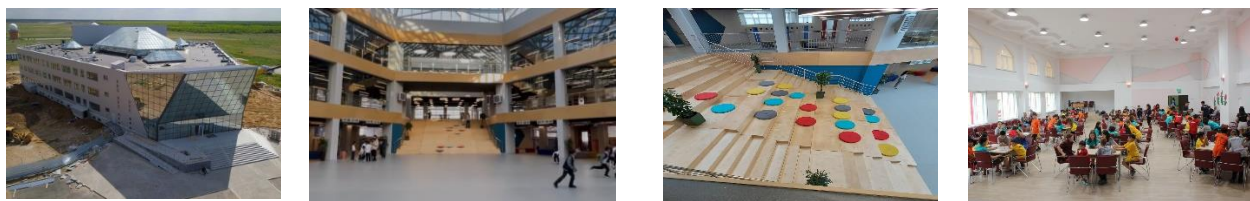


Рисунок 8 – Космическая школа Tamos Space School, г. Нур-Султан, 2021 г.
Общий вид. Интерьеры образовательных пространств

[Источник:https://tamospace.edu.kz/?utm_source=yandex&utm_medium=cpc&utm_campaign=%D0%A8%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D1%8BYAN%D0%9D%D1%83%D1%80-%D1%81%D1%83%D0%BB%D1%82%D0%B0%D0%BD&utm_content=project:tamoss_product:school]

Заключение

Таким образом, исследование инновационных тенденций на примерах нового строительства и проектирования объектов среднего образования в РК позволили выявить новаторский опыт в создании современных эффективных, доступных и безопасных внутренних образовательных пространств.

Выявлены следующие инновационные тенденции в организации внутренних образовательных пространств в РК:

- функциональная гибкость;
- универсальность учебных и общественных пространств (трансформация, мобильность и адаптация);
- доступность и эффективность образовательных пространств;
- смарт-организация;
- экологичность;
- энергоэффективность;
- высокотехнологичность;
- новая эстетика и этнокультурность.

Вместе с этим, сегодня архитектура школ нового поколения в Казахстане – это воплощенная будущность, где сама образовательная среда, то есть само

здание и его интерьеры вдохновляет на учебу и эффективно включают обучающихся в освоение новых навыков и знаний.

Данная научная статья выполнена в рамках научно-технической программы OR OR11465474 «Научные основы модернизации системы образования и науки» (2021 – 2023, Национальная академия образования имени Ы. Алтынсарина). Авторская группа благодарит Министерство образования и науки Республики Казахстан за предоставленную возможность опубликовать настоящую работу.

Литература:

1. Садыкова С.Ш., Длимбетова Г.К. Эргономические аспекты проектирования и строительства современных общеобразовательных школ. ВЕСТНИК Казахской головной архитектурно-строительной академии, №1 (83), 2022, с. 64-76.
2. Дзятковская Е.Н., Длимбетова Г.К., Дзятковский А.Д. Доступное образование: проектирование образовательной среды для устойчивого развития. Журнал Белорусского государственного университета. Экология. № 4, 2021, с. 20-27.
3. [https://forbes.kz/process/education/hangeldyi_kaupyinbaev_kosmicheskoe_napravlenie_tamos_space_school_-_v_nashem_mejdistsiplinarnom_podhode_i_vospitanii_grajdanina_mira/]
4. Рунге В.Ф. Эргономика и оборудование интерьера. М., Архитектура-С, 2006, 160 с.: ил.
5. Нойферт Э. Строительное проектирование/ Пер. с нем. К.Ш. Фельдман, Ю.М. Кузьминой; по ред. З.И.Эстрова и Е.С. Раевой. М., Стройиздат, 1991.
6. Ле Корбюзье. «Модуль. MOD 1. MOD 2». Пер. с франц. Ж.С. Розенбаума. М., Стройиздат, 1976, 291 с.: ил.

References:

1. S.Sh. Sadykov, G.K. Dlimbetova. Ergonomic aspects of design and construction of modern secondary schools. BULLETIN of the Kazakh Leading Academy of Architecture and Construction. No. 1 (83), 2022, p. 64-76.
2. Dzyatkovskaya E. N., Dlimbetova G. K., Dzyatkovskii A. D. Accessible education: designing the educational environment for sustainable development. Journal of the Belarusian State University. Ecology. 2021, № 4, p. 20-27.
3. 3.[https://forbes.kz/process/education/hangeldyi_kaupyinbaev_kosmicheskoe_napravlenie_tamos_space_school_-_v_nashem_mejdistsiplinarnom_podhode_i_vospitanii_grajdanina_mira/]
4. Runge V.F. Ergonomics and interior equipment. M., Architecture-S, 2006, 160 p.: ill.
5. Neufert E; Construction design: / Per. with him. K.Sh. Feldman, Yu.M. Kuzmina; by red. Z.I. Estrova and E.S. Raeva. M., Stroyizdat, 1991.
6. Le Corbusier. "Modulor. MOD 1. MOD 2". Translated from French by J.S. Rosenbaum. M., Stroyizdat, 1976. 291 p.: ill.

С.Ш. Садықова*

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия Ұлттық Университеті,
Астана, Қазақстан

Автор жайлы ақпарат:

Садықова Сара Шәңгерейқызы – сәулет ғылымдарының кандидаты, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия Ұлттық Университетінің доценті, Астана, Қазақстан
<https://orcid.org/0000-0002-2777-1556>, email: sara.arch@mail.ru

**ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ ЖАҢА МЕКТЕПТЕРДІҢ
ІШКІ БІЛІМ БЕРУ КЕҢІСТІКТЕРІН ҚАЛЫПТАСУДАҒЫ
ИННОВАЦИЯЛЫҚ ТРЕНДЕНЦИЯЛАР**

Андатпа. Мақалада қазіргі Қазақстандағы жаңа үлгідегі мектептің ішкі білім беру кеңістігін қалыптастырудағы инновациялық үрдістер қарастырылған. Нұр-Сұлтан және Алматы қалаларында салынған орта білім беру мекемелерінің нақты мысалдары негізінде білім кеңістігін құрудың жаңа сәулеттік-жоспарлау тәсілдері мен олардың объектілік-кеңістіктік шешімі мен мазмұнының ерекшеліктері сипатталып, талданған. Сонымен қатар, мақалада ішкі білім беру кеңістігін қалыптастырудың соңғы әдістері мен принциптері егжей-тегжейлі сипатталған, мысалы: трансформация, ұтқырлық, бейімделушілік, эргономика, қолжетімділік, энергия тиімділігі, smart технологиялар және т.б.

Түйін сөздер: сәулет, инновациялар, ішкі білім кеңістігі, дизайн, жаңа буын мектебі, эргономика, қолжетімділік, қауіпсіздік.

S.Sh. Sadykova*

Eurasian National University named after L.N. Gumilyov,
Astana, Kazakhstan

Information about the author:

Sadykova Sara Shangereevna – Candidate of Architecture, Associate Professor, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan
<https://orcid.org/0000-0002-2777-1556>, email: sara.arch@mail.ru

**INNOVATIVE TRENDS IN THE FORMATION OF INTERNAL
EDUCATIONAL SPACES OF NEW SCHOOLS IN KAZAKHSTAN**

Abstract. The article considers innovative trends in the formation of internal educational spaces of a new type of school in modern Kazakhstan. Based on specific examples of secondary education institutions built in the cities of Nur-Sultan and Almaty, new architectural and planning approaches to the creation of educational spaces and the features of their object-spatial solution and content are described and analyzed. Along with this, the article details the latest methods and principles in the formation of internal educational spaces, such as: transformation, mobility, adaptability, ergonomics, accessibility, energy efficiency, smart technologies, etc.

Keywords: architecture, innovations, internal educational spaces, design, new generation school, ergonomics, accessibility, safety.

А.А. Тойшиева*

Евразийский Национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан

Информация об авторе:

Тойшиева Алмаганбетовна – старший преподаватель, и.о. доцента, Евразийский Национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан
<https://orcid.org/0000-0002-1158-6444>, e-mail: almagul7@inbox.ru

ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ АРХИТЕКТУРЕ В УСЛОВИЯХ ОБЯЗАТЕЛЬНОГО ДИСТАНЦИОННОГО ПРОЦЕССА

Аннотация. В данной работе автором представлен краткий обзор успешного опыта построения образовательного процесса с помощью нововведенных модулей системы Platonus и платформы Teams в высшей архитектурной школе, которые расширили возможности удаленного взаимодействия. В статье проанализированы технические возможности и основные преимущества Platonus, Teams, выбранные в качестве электронной информационно-образовательной среды Евразийским национальным университетом имени Л.Н. Гумилева (г. Нур-Султан, Казахстан).

Ключевые слова: архитектурное образование, дистанционный процесс, автоматизированная информационная система Platonus, цифровая платформа Microsoft Teams, инновационные технологии.

Введение

Опыт работы в условиях обязательного социального дистанцирования имел основания проанализировать теорию, практику обучения средствами новейших информационных технологий АИС Platonus, Microsoft Teams и продемонстрировать свое видение в построении дистанционного обучения.

Безусловно, приоритетной моделью в подготовке будущих архитекторов выступает аудиторный очный формат обучения, учитывая профессиональную специфику специальности. Но, ситуация «локдауна» стимулировала к созданию новой модели архитектурного образования с помощью автоматизированных информационных технологий. За основу исследования автором статьи рассматриваются выпускные курсы, которые уже владеют профессиональными компьютерными программами, где с помощью системы управления учебным контентом (АИС Platonus, платформа Teams) были достигнуты положительные результаты.

Основные сложности для преподавателей высших архитектурных школ при ведении дисциплин прикладного характера (рисунок, архитектурная графика, макетирование) заключалась в подаче материала, где невозможно вырабатывать практические навыки без очного контакта с преподавателем. На момент первоначального этапа кризиса, у преподавателей не было опыта работы во время пандемии, не было плана готовности для обеспечения непрерывного образования. Особенности этой проблемы отражаются сегодня во многих исследованиях и экспертных мнениях. Так, с результатами мониторинга по вопросам

возможности завершения курсов по образовательным программам в online-формате знакомит работа Шибановой Е.Ю., Абалмасовой Е.С., Егоровова А.А., Захаровой У.С. и Семеновой Т.В. Здесь в списке дисциплин выделено направление архитектурной подготовки, по которому «невозможно освоение дисциплины в полном объеме» [1].

Результаты положительного опыта дистанционного образования с использованием цифровых технологий отображаются в работах: О.В. Григораш, А. Ушанова и др., Н.Б. Кузник, Е.Ю. Гаген. Так, в работе А. Ушанова, Н. Моргунова, И. Петунина описывается важность внедрения в образовательный процесс нового формата массовых онлайн-курсов (МООК) в условиях карантина, где установлено с помощью анализа опроса студентов и преподавателей положительное отношение к внедрению [2].

В начале кризисного периода система образования во всем мире столкнулась с проблемой выбора цифровых технологий. Так, в работе Бергдал Н. и Джалал Н. описывается результат социологического исследования (опыт Шведских школ), анализ которого показывает, что среди наиболее распространенных инструментариев online обучения есть платформа Teams, позволяющая «...допускать различные функции: чтобы каждый мог общаться между собой, используя как аудио, так и видео, в полном объеме» [3].

Для повышения качества оказания образовательных услуг, в рамках развития международного сотрудничества между вузами, на осенний семестр 2021-2022 учебного года ЕНУ им. Л.Н.Гумилева (г. Нур-Султан, Казахстан) были приглашены зарубежные специалисты из ведущих университетов Европы, США, Японии, Турции и стран СНГ. Так, в 2020-2021 учебном году были приглашены 345 зарубежных профессоров и специалистов, в том числе 80 для ведения занятий в дистанционном формате.

В связи с переходом вуза на дистанционную форму обучения, связанную с пандемией Covid 19, на начальном этапе основным инструментом поддержания обратной связи со студентами выступил АИС Platonus, а чуть позднее коммуникация участников информационно-образовательной среды поддерживается платформой Teams.

Здесь важно подчеркнуть, что Казахстан с 2010 года является участником Болонского процесса (полноправным членом европейского образовательного пространства), в рамках которого особое внимание уделено: «дистанционному образованию», которое раскрывает территориальные границы (дает возможность учиться с любой точки мира); приглашению зарубежных преподавателей и консультантов в обеспечении качества оказания образовательных услуг.

В данной работе проведен обзор личного опыта преподавания в дистанционном формате с применением интернет-технологий, где за основу исследования взято выпускное дипломное проектирование и чтение лекций. А также преподавания зарубежного профессора НУАСА Арутюнян Э.П., приглашенного в рамках международного сотрудничества, где впервые профессором использована система АИС Platonus в учебном процессе, результаты практического применения которого могут получить развитие.

Цель исследования заключается в раскрытии эффективности выбора технологий АИС Platonus, Teams для использования их в качестве виртуального инструмента, который предоставляет возможность обучаться архитектуре в «online» формате.

Материалы и методы

Методология исследования данной работы базируется на проработке вопроса реализации ведения дисциплин по программе высшего архитектурного образования во временном режиме дистанционного формата средствами новейших информационных технологий АИС Platonus, Teams.

Методы изучения, анализа собранного материала позволили автору исследования обоснованно подойти к использованию возможных методов дистанционного обучения с применением технологий автоматизированной системы Platonus, платформы Microsoft Teams, и в их комбинированной форме. А также показать положительный опыт и результат в условиях первоначального кризисного периода (закрытие границ по всему миру, ограничения на поездки, закрытие образовательных учреждений), а также сложившегося обязательного дистанционного образования.

Несмотря на проблемы, вызванные пандемией, это стало инструментом переосмысления и подходов к преподаванию с возможностями проводить практические занятия и читать лекции. Для достижения высоких результатов в дистанционном обучении, помимо изменений общих методов и подходов обучения и профессиональных компетенций, существенное значение имеет квалификация преподавателей в области цифровых инновационных технологий.

Сегодня в условиях развития высоких технологий информационно-коммуникативная компетентность будущих специалистов, в частности, в сфере архитектурного проектирования и строительства, приобретает всё большее значение. И, с этой точки зрения, профессиональные компьютерные программы для архитекторов становятся не только инструментом для проектирования, но и площадкой для командной работы со смежными специалистами на всех стадиях проектирования, когда все специалисты объединяются в одну организационно-информационную сеть и не только в рамках одной организации, но с другими проектными группами. После освоения профессиональных компьютерных программ (AutoCAD, Revit, 3D Max) в рамках изучения дисциплины «Компьютерные 3D программы» и прохождения производственной летней практики студенты знакомятся с сетевой формой организации процесса проектирования. В связи с этим, с учетом приобретенных навыков, практика в виде дистанционной коммуникации дает определенный опыт.

Сегодня в мировой профессиональной архитектурной практике есть много удачных примеров создания объектов архитектуры с помощью сетевой формы ведения проектирования, например, Национальный павильон Дании на Экспо 2010 в Шанхае. Как отмечает Кастельс М.: «Новые сетевые организации становятся более востребованной формой работы, особенно на рынке интеллектуальных услуг» [4].

Результаты и обсуждения

Казахстанская IT-Компания Platonus, основанная в 2005 году [5], создала программное обеспечение, внедрение которого, при присоединении всех вузов страны к Болонскому процессу, способствовало эффективно организовать весь учебный процесс вузов и колледжей. Основные функции автоматизированной информационной системы (АИС) Platonus: выбор дисциплины и регистрация студентов на дисциплины к преподавателям, формирование учебных и индивидуальных планов, составление академических календарей, создание журналов и организация аттестации студентов (текущий, промежуточный, итоговая аттестация), ведение картотеки обучающихся, сотрудников, преподавателей и т.д. Система АИС Platonus в образовательный процесс Евразийского национального университета им. Л.Н.Гумилева была введена в 2013 году.

Сегодня двадцать тысяч студентов вуза ЕНУ им.Л.Н.Гумилева (Казахстан, г. Нур-Султан) обучаются на online платформе Platonus, а также имеют возможность на образовательном портале МОК пользоваться видеолекциями, выложенными преподавателями вуза в свободном доступе.

Так, к сложившейся базе системы Platonus, во время первой волны пандемии, были добавлены новые модули, такие как:

- «Учебная аудитория», где с помощью виртуальной аудитории «чат» видно участников учебного процесса, которые могут загружать файлы и принимать задания, обмениваться сообщениями;
- «Задания», где преподаватель выдает задания и сроки их выполнения, а студенты, в свою очередь, загружают выполнение задания в виде файлов (pdf, jpg, word);
- «Центр обслуживания обучающихся «ЦОО», где во вкладке «личный кабинет» студенты могут заказать справку, транскрипт и т.д.;
- «Антиплагиат» для выпускников, предназначенный для проверки оригинальности (60%-70%) письменной работы пользователя (рис. 1).

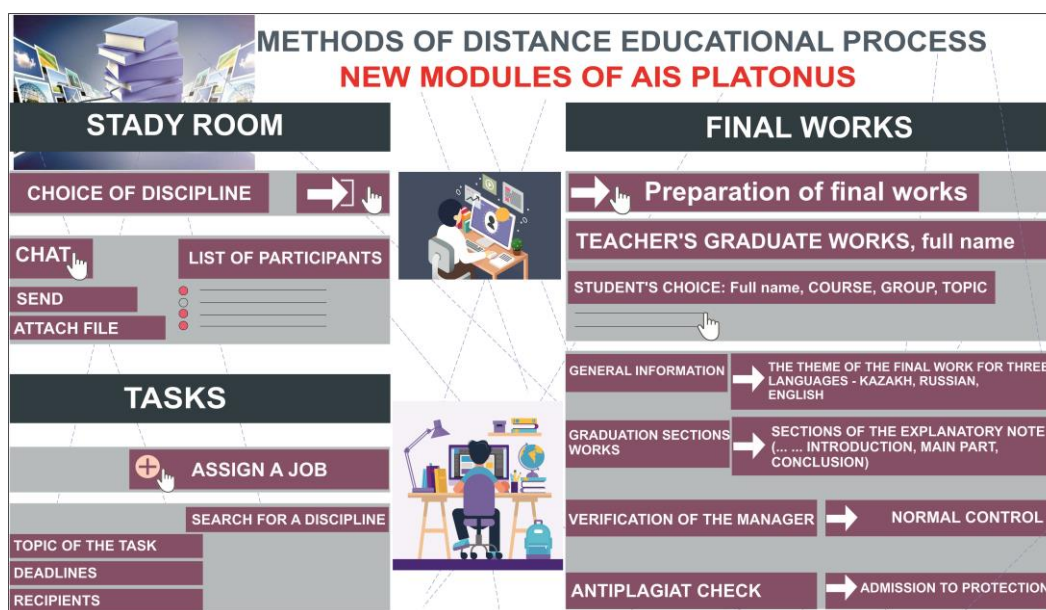


Рисунок 1 – Новые модули АИС Platonus, добавленные в условиях пандемии.
[Авторская разработка]

Благодаря программе вуза по привлечению зарубежных специалистов на дистанционной основе, профессором НУАСА (г. Ереван, Армения) Арутюнян Э.П. успешно проведены занятия у магистрантов с использованием платформ Platonus и Teams, что поспособствовало развитию партнерских отношений с другими образовательными высшими школами архитектурного направления. Здесь важно заметить, что впервые профессором использована система АИС Platonus в учебном процессе, результаты практического применения которого могут получить развитие. Это, безусловно, пример эффективного проведения дистанционного образования, независимо от страны проживания и разницы во времени, т.е. расписание занятий в системе Platonus строится в данном случае корректно по отношению участников учебного процесса.

Наряду с новыми модулями АИС Platonus в обучение вводится цифровая платформа Microsoft Teams. Являясь частью программного пакета «Microsoft Office» процесс организации дистанционного обучения приобретает инновационный характер, где с помощью гибкого инструментария обеспечивается качественное ведение дисциплин по архитектурному проектированию.

На сегодняшний день Teams один из эффективных инструментов коммуникации на расстоянии, которое предлагает эффективное информационное поле. В рамках исследования рассмотрены инструменты Microsoft Teams, которые легли в основу методики преподавания для повышения эффективности процесса обучения, сделать учебный процесс более продуктивным и интересным:

- для совместной работы: возможность использования команды «Запросить управление», что является важным критерием в процессе консультации по дисциплинам архитектурного проектирования зданий и сооружений (рис.2, а);
- для совместной работы: возможность использования веб-приложения «Доска» для рисования, демонстрации идеи и т.д. (рис.2, б);

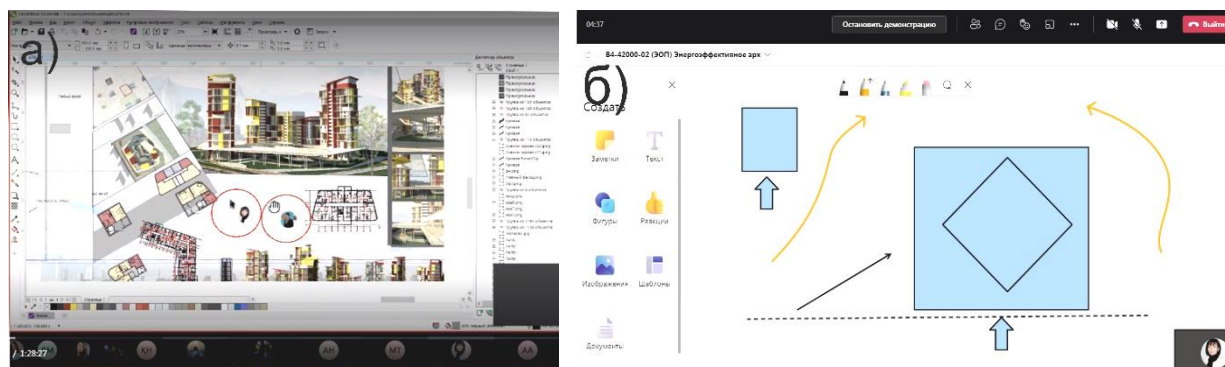


Рисунок 2 – Инструментарий Microsoft Teams для совместной работы:
 а) команда «Запросить управление» во время консультации по архитектурному проектированию; б) веб-приложение «Доска» для рисования, демонстрации идеи и т.д.
 [Авторская разработка]

- возможность проведения online-лекции в виде презентации и с аудиозаписью с использованием, например, программы Camtasia. Этот метод активно используется в «перевернутом классе»;
- возможность проведения диалога с обменом файлами;

- возможность пересмотра лекции, консультации, осуществленная по команде «Запись»;
- возможность проведения промежуточного «Теста» знаний (после лекционных занятий) с помощью вкладки Forms. «Тест» включает следующие функции: составление вопросов с вариантами ответов, без вариантов; параметр установки времени на тестирование; параметр предварительного просмотра; параметр «поделиться», где преподаватель с помощью различных вариантов может сделать рассылку шаблона; просмотр ответов по выполнению теста (рис.3).

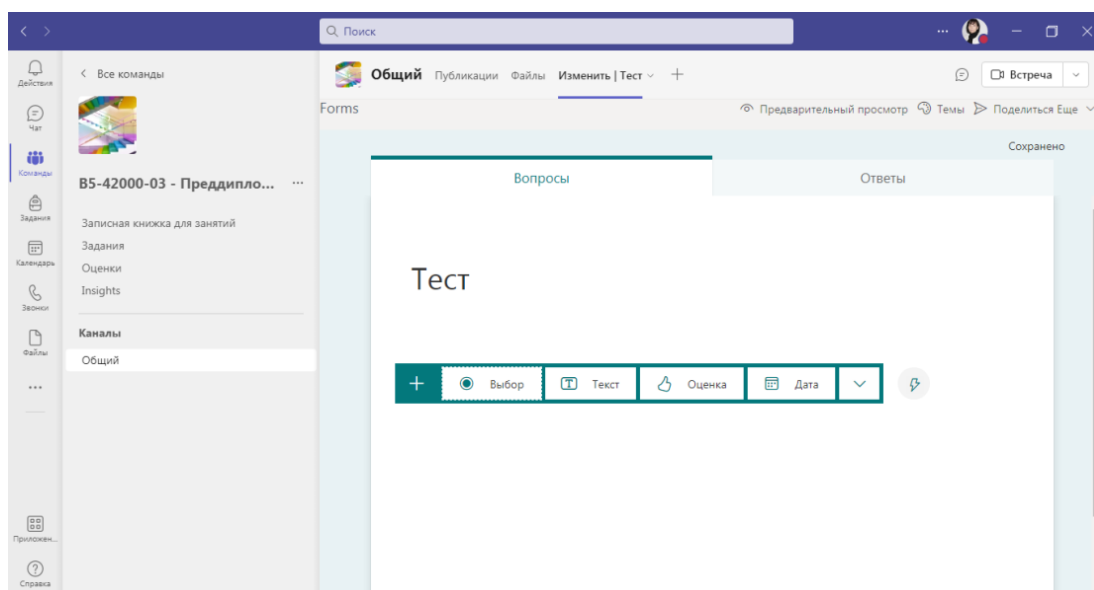


Рисунок 3 – Режим «Тест» во вкладке Microsoft Teams.
[Авторская разработка]

Что касается выпускных работ студентов, выполненных в дистанционном формате в период с января по май 2020 года, то, в достижении высоких результатов, помимо квалификационных компетенций выпускника, важную характеристику составляют личностные качества, как интеллектуальная компетенция, самоорганизация, способный к проектированию. Необходимо отметить важную роль научного руководителя, педагога, который оказывает содействие активному обучению, созданию интересной, высокоэффективной коммуникативной образовательной среды с включением возможных ресурсов электронного обучения.

Для того чтобы выпускник вуза прошел к этапу защиты дипломной работы, ему необходимо пройти одну из процедур «Антиплагиат» в системе Platonus, о которой было упомянуто выше. Выпускник ЕНУ им. Л.Н. Гумилева загружает теоретическую часть своей выпускной работы в виде «пояснительной записки». Только после прохождения системы «Антиплагиат» становятся активными вкладки (в зависимости от результата) «Допущен к защите» / «Не допущен к защите». Так, из рисунка ниже показано, что допустимый процент «оригинальности» письменной работы выпускника составляло на 2019 год 70%. Сегодня каждый вуз Казахстана предъявляет свои требования к «оригинально-

сти» текста (рис. 3). Также процедуру «Антиплагиат» проходят на уникальность работы магистрантов и докторантов.

DATE AND TIME OF CHECK	CHARACTERS IN THE TEXT	NUMBER OF SENTENCES	LOANS (%)	QUOTINGS (%)	TOTAL ORIGINALITY (%)	RESULT OF CHECKING
22.05.2019 12:58:42	58451	437	8	0	92	Check passed

Рисунок 4 – Модуль «Антиплагиат» в системе Platonus. [Авторская разработка]

Из личного опыта автора данной статьи можно отметить руководство выпускной квалификационной работы студента, которая была отмечена на Международном конкурсе. Дипломная работа разработана с помощью системы Platonus, платформы Microsoft Teams (рис.4).



Рисунок 5 – Дипломная работа, выполненная в режиме обязательного дистанционного обучения студентом Шамрат Темирлана на тему «Проект музея авиации и космонавтики в г. Нур-Султан», май 2021 г. Нучный руководитель Тойшиева А.А. [Авторская разработка]

Заклучение

Таким образом, развитие цифровых и инфокоммуникационных технологий в современном образовательном пространстве обуславливает [6] новый вектор построения метода дистанционного образования с использованием инновационных технологий (АИС Platonus, Microsoft Teams) в условиях вынужденной изоляции.

Проблемы в образовании, вызванные пандемией Covid 19, показали, что возможны новые методы и подходы, которые позволили значительно расширить возможности получения образования, целесообразность которого обусловлена такими факторами как:

- освоение новой информационной среды в период пандемии, т.е. освоение новых цифровых технологий;
- доступ и передача разнообразной информации с применением информационных технологий, т.е. использование программы «Camtasia» в подготовке презентаций;
- возможность прослушать лекции и практические занятия повторно, т.е. отсутствие студента по каким-то причинам на занятиях;
- мобильность образования, т.е. место проживания участников образовательного процесса не является препятствием и получения качественного образования;
- гибкий график обучения, т.е. возможность корректного составления расписания занятий (независимо от страны проживания и разницы во времени) по отношению участников учебного процесса.

Таким образом, опыт, извлеченный из дистанционного обучения во время вынужденной изоляции, является полезным и важным аспектом в построении метода дистанционного образования с использованием АИС Platonus, Microsoft Teams, а также может помочь профессорско-преподавательскому составу созданию эффективной, интересной образовательной среды.

Литература:

1. Шибанова Е.Ю., Абалмасова Е.С., Егорова А.А., Захарова У.С., Семенова Т.В. (2020) Оценка возможности перевода курсов на дистанционные формы обучения. Шторм первых недель: как высшее образование шагнуло в реальность пандемии. Современная аналитика образования. Вып. 6 (36). М.: НИУ ВШЭ С. 46-54. URL: [https://ioe.hse.ru/data/2020/05/26/1551527214/CAO%206\(36\)_электронный.pdf](https://ioe.hse.ru/data/2020/05/26/1551527214/CAO%206(36)_электронный.pdf).
2. Bergali, N., Nuri, J. Covid-19 and distance learning in the Swedish crisis. *Tech Know Learn* 26, 443-459 (2021). <https://doi.org/10.1007/s10758-020-09470-6>.
3. Ushanov, A., Morgunova N., & Petunina, I. (2021). *Internet Technologies in Distance Education. International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 16(10), pp. 85–95. <https://doi.org/10.3991/ijet.v16i10.19129>.
4. Кастельс, М. Информационная эпоха: экономика, общество и культура: пер. с англ. М.Кастельс; под науч.ред. О.И. Шкаратана. – М. : ВШЭ, 2000. - 608 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gumer.info/bibliotek_Buks/Polit/kastel/index.php.
5. <https://platonus.kz/ru/o-kompanii>. О компании Platonus. Дата обращения 30.08.2022.

6. Ревунов Р. В., Янченко Д. В. К вопросу обеспечения дистанционного образовательного процесса программными продуктами компании Microsoft. Азимут научных исследований: педагогика и психология. 2018. Т. 7. № 4 (25). С. 189-193..URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36745382>.

References:

1. Shibanova E. Yu., Abalmasova E. S., Yegorova A. A., Zakharova U. S., Semyonova T. V., “Examining the viability of moving courses to distant education. The storm of the early weeks: how higher education entered the pandemic's reality” (Atsenka vozmozhnosti perevoda kursov na distancionnie formi abucheniya. Shtorm pervikh nedel: kak vishee obrazovanie shagnulo v realnost pandemii). Moscow: HSE University, Vol. 6 (36), pp. 46-54, 2020. URL: [https://ioe.hse.ru/data/2020/05/26/1551527214/CAO%206\(36\)_электронный.pdf](https://ioe.hse.ru/data/2020/05/26/1551527214/CAO%206(36)_электронный.pdf). [in Russian]
2. Bergali N., Nuri J., Covid-19 and distance learning in the Swedish crisis. *Tech Know Learn* 26, 443-459 (2021). <https://doi.org/10.1007/s10758-020-09470-6>.
3. Ushanov A., Morgunova N., & Petunina I. Internet Technologies in Distance Education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 2021, 16 (10), pp. 85–95. <https://doi.org/10.3991/ijet.v16i10.19129>.
4. Castels M., “The Economy, Society, and Culture of the Information Age” (Informatsionnaya epokha: ekonomika, obshchestvo I kultura). Moscow, HSE University, 2000 [in Russian] http://www.gumer.info/bibliotek_Buks/Polit/kastel/index.php.
5. <https://platonus.kz/ru/o-kompanii>. O kompanii Platonus. Data obrashcheniya 30.08.2022.
6. Revunov R. V., Yanchenco D. V., “Regarding the issue of using Microsoft software in the distant learning process” (K voprosu abespecheniya distancionnogo obrazovatel'nogo processa pragramnimi praduktami kampanii Microsoft). Tambov, *Azimuth of Scientific Research: Pedagogy and Psychology*, 2018, Vol. 4 (25), pp. 189-193. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36745382>. [in Russian].

А.А. Тойшиева*

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті,
Астана, Қазақстан

Автор туралы ақпарат:

Тойшиева Алмагул Алмаганбетовна – доцент м.а., «Сәулет» кафедрасының аға оқытушысы, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан
<https://orcid.org/0000-0002-1158-6444>, email: almagul7@inbox.ru

МІНДЕТТІ ТҮРДЕГІ ҚАШЫҚТЫҚТАН ОҚЫТУ ПРОЦЕСІНІҢ ЖАҒДАЙЫНДА СӘУЛЕТТІ ОҚЫТУДЫҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Аңдатпа. Бұл жұмыста автор қашықтықтан өзара әрекеттесу мүмкіндіктерін Кеңейткен Жаңа Platonus жүйесінің модульдері мен жоғары сәулет мектебіндегі teams платформасының көмегімен білім беру процесін құрудың сәтті тәжірибесіне қысқаша шолу жасайды. Мақалада Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті (Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан) электрондық ақпараттық-білім беру ортасы ретінде таңдаған Platonus, Teams техникалық мүмкіндіктері мен негізгі артықшылықтары талданды.

Түйін сөздер: сәулеттік білім, қашықтықтан процесс, Platonus автоматтандырылған ақпараттық жүйесі, Microsoft Teams цифрлық платформасы, инновациялық технологиялар.

A.A. Toishiyeva*

L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

Information about authors:

Toishiyeva Almagul Almagambetovna – Architect, Senior Lecturer, Acting Associate Professor L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan
<https://orcid.org/0000-0002-1158-6444>, email: almagul7@inbox.ru

FEATURES OF TEACHING ARCHITECTURE IN CONDITIONS MANDATORY REMOTE PROCESS

Abstract. *In the article, the author present a brief overview of the successful experience of implementation an educational process based on the newly introduced modules of the Platonus system and the Teams platform in higher education, which expanded the possibilities of remote interaction. The article analyzes the technical capabilities and main advantages of Platonus, Teams, which were chosen as an electronic information and educational environment by the Eurasian National University named after L.N. Gumilyov (Nur-Sultan, Kazakhstan).*

Keywords: *architectural education, distance learning, Platonus automated information system, Microsoft Teams digital platform, innovative technologies.*

Zh.Zh. Tolegen^{1*}, A. Nauryzbayeva², D.A. Amandykova¹

¹International Educational Corporation, Almaty, Kazakhstan

²Kazakh National Academy of Arts named after T.Zhurgenov, Almaty, Kazakhstan

Information about authors:

Tolegen Zhaina Zhanaikyzy – Master of Architecture, PhD doctoral student, Faculty of Architecture, International Educational Corporation, Almaty, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0003-4468-0047>, email: zhaya.tolegen@mail.ru

Nauryzbayeva Ainash – PhD, Faculty of Foreign Affairs, ²Kazakh National Academy of Arts named after T.Zhurgenov, Almaty, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0002-4717-0061>, email: ainash_1503n@mail.ru

Amandykova Dina Abilmazhinovna – Candidate of Architecture, Dean of the Faculty of Design, International Educational Corporation, Almaty, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0003-2322-8430>, email: abilmazhin.dina@mail.ru

*Corresponding author: email: zhaya.tolegen@mail.ru

**ARTISTIC INTERPRETATION OF PUBLIC SPACES:
INTERIOR DESIGN EXPERIENCE**

Abstract. *This article studies examples of artistic interpretation of interior, infrastructural objects of tourist areas. The qualitative organization of tourism activities involves the design and organization of functionally comfortable and aesthetically significant objects. A professional approach to design requires the development of a unified concept of the environment, the artistic integrity of both the entire territory and individual objects. This article discusses the interior design of catering facilities. Public catering facilities are one of the main and sought-after objects in all types of tourism. The practical significance of the work lies in the fact that its materials can be used for special courses and lectures on topics related to the specifics of architectural and spatial solutions of interior design. The research results can also be used as theoretical and methodological material for the benefit of practicing architects and designers involved in the practical design of restaurants, cafes, and other food and leisure establishments, restaurant industry professionals, journalists, consultants, and PR specialists working in this area. Also, the results of this work can be used by foreign designers and architects as foreign experience in organizing public areas.*

Keywords: *artistic environment, architectural monuments, interpretation, art objects, visual communications, semiotics.*

Introduction

Artistic environment, architectural monuments, interpretation, art objects, visual communications, semiotics. Restoration and preservation of the country's historical and cultural heritage, revival of historical and cultural traditions, promotion of the cultural heritage of Kazakhstan abroad is one of the pressing issues for our country. These tasks can be implemented by the introduction of active work on the development of project proposals for the artistic organization of the spatial environment of historical and architectural monuments of the touristic areas of Kazakhstan. Kazakhstan's transition to sovereignty was accompanied by reformist transformations in all spheres of activity, including tourism. In the Republic, with the transition to a market economy, the economic and social aspects of the tourism industry began to develop.

In Kazakhstan, as in other countries of the world, the classification of types of tourism is as follows. According to the purpose of travel tourism is most often classified into:

- recreational, including trips for recreation and treatment;
- excursion (educational) tourism, involving acquaintance with natural, historical and cultural attractions;
- business travel — travel performed for the conduct of business negotiations;
- scientific tourism-acquaintance with the achievements of science and technology, participation in congresses and conferences;
- ethnic tourism-visiting the homeland of their ancestors and relatives.

This study examines the specifics and methods of forming the subject-spatial environment of the interiors and exteriors of cafes and restaurants as one of the most important objects in the development of the tourism industry. The interiors of restaurants and cafes are viewed as a complex system that integrates numerous aesthetic and technical components into a single whole. The subject of the research is the architectural-spatial and decorative-artistic solutions for the interiors and exteriors of cafes and restaurants. The theoretical significance of the study is substantiated by a comprehensive analysis of one of the most relevant areas of activity — design. The authors have determined the specific characteristics of the architectural organization of public space — restaurants and cafes.

The subject of this research was dictated by the current situation and, namely, by active changes not only in urban spaces but also in the subject-spatial environment of the interiors of public buildings, one of which is the subject-spatial environment of cafes and restaurants. The development of the restaurant business is also of great importance for the creation and modernization of the region's tourism infrastructure. According to most researchers, the main factor constraining the development of inbound tourism in Kazakhstan is the lack of a tourism and hospitality industry that meets modern international standards [A. I. Volokhov (2017), G. A. Bondarenko (2008), A. M. Rudenko (2007), Yu. F. Volkov (2003), N. B. Shchennokova (2009)]. The dynamic development of the restaurant market makes this segment in demand among entrepreneurs and investors. The same fact is confirmed by the annually increasing number of establishments opening in Kazakhstan [A. I. Volokhov (2017)].

The rapid development of the restaurant business in Kazakhstan is leading to the emergence of the national restaurant culture and a professional community of specialists in the field of the restaurant business. This trend indicates that the restaurant industry is entering a new level of its development, approaching world practice and the level, within which the functioning of an establishment is determined by thoughtful conceptual theoretical and methodological foundations, professionalism, and experience of the relevant specialists. Modern researchers indicate rather wide boundaries of the creative approach to the formation of space and the creation of the internal and external environment of restaurant establishments based on artistically motivated criteria. It is obvious that the 'background' interior and exterior of restaurants and cafes, devoid of imagery and drama, is no longer of interest to either the customer, or the visitor, or, moreover, to the interior/exterior architect and designer.

It should also be emphasized that the modern restaurant interior is a complex system that integrates numerous aesthetic and technical components into a single whole. In this regard, the purpose of this study was to analyse the development of the interior design of cafes and restaurants in the city of Almaty, which is now justly considered the centre of the hotel and restaurant business in the Republic of Kazakhstan.

The research focused on the specificity of the formation and transformation of the subject-spatial environment of the interiors and exteriors of cafes and restaurants in Almaty. The research subject was the architectural-spatial and decorative-artistic solutions for the interiors and exteriors of restaurants and cafes in Almaty.

The scientific novelty of the research lies in studying the restaurant interior as a holistic phenomenon from the functional, technical, architectural, and artistic positions. The authors structured restaurant interiors according to their types and revealed the distinctive features of the architectural and spatial stylistic solutions of modern restaurant interiors in the city of Almaty.

Experts of the specialized Restaurant journal give two main recommendations as to how to find ideal restaurant interior solutions [N. I. Denisova (2004), D. I. Denisov (2003), O.V. Nazarov (2009), O.V. Nazarov (2003), E.Yu. Fedotova (2004), A.D. Efimov (2003), I.V. Serbin (2004), D.V. Soldatenkov (2006), D.D. Taylor (2004)].

The first approach to the interior of a restaurant or cafe can be conventionally called ‘theatrical’. Many designers proceed from the fact that the restaurant business has a lot to do with show business. The motivation of potential customers is assessed as follows: people are looking for vivid impressions, trying to get away from everyday life and related problems. Therefore, it is important to create an intriguing interior, play on the visitor's curiosity, or introduce an element of the game. Creating such a ‘theatrical’ interior, the designer imposes on the visitor a certain visual image made up of hundreds of different details — right down to the shape of ashtrays and the names of dishes.

The second approach to interior design proposed by experts is more conservative. Here the designer operates with moods rather than images. He tries to create a unique, special atmosphere in the eating establishment: home comfort, light romantic sadness, tranquillity, or safety. As a result, the visitor often does not realize that his pleasant mood was created by design means, and the desire to experience such mood again brings him to this place again and again.

When creating a restaurant interior and exterior, it is important to consider the concepts of ‘theme’ and ‘myth’. In particular, the researcher N. B. Novikova characterizes them as the main compositional idea of an interior and exterior artistic work, its ideological basis, considering them as a criterion for the selection of the leading elements of the interior, exterior, and clarification of their qualitative characteristics.

A well-designed and qualitatively embodied ‘theme’ in the project will leave an indelible imprint on the mind of every visitor, and the more people find it interesting, the more fully implemented the task of creating a restaurant interior and exterior can be considered [N. L. Novikova (2003)].

The mythology of public interior and exterior is comparable to the history of architecture itself. Since ancient times, whole systems of archetypal symbols have been used to organize various kinds of cult spaces. According to K. Jung, in the consciousness of a person (at the level of the collective and unconscious) some initial images are a reproduction of ancient mythological concepts and appear independently of the will of a person in many areas of his/her activity [N. L. Novikova (1991), R. Bart (1996), S. N. Popova (2008), A. V. Ikonnikov (2003), V. G. Fedtsov (2009), A. P. Mirzoyan (2001), Yu. F. Volkov (2003), P. E. Shpara].

The artistic and image-bearing solution of the restaurant design is also based on the correct choice of furniture. An original restaurant project requires an individual approach to the choice of furniture design, where even the simplest furniture, like chairs, is just as important as the rest of the interior. The bar counter is also an important part of the design of a restaurant or cafe. For a more holistic understanding of the subject under study, it seems reasonable to initially consider the environmental arrangement of restaurant interiors with regard to their elements' levels of mobility. According to the researcher V.T. Shimko [V.T. Shimko (2006), V.T. Shimko (2009), V.A. Nadtochy (2013), V.L. Glazycheva (2003)], the following types of the interior elements are distinguished: built-in equipment, attached volumetric equipment, stationary object filling, movable volumetric and floor elements, mobile filling.

As V.T. Shimko puts it, all five groups play a significant role in the planning of the interior, providing the formation of the spatial structure and decorative enrichment of the initial picture. Besides, the more stable the equipment, the more distinct its spatial role; the more mobile, the more critical is its decorative essence [V. T. Shimko, 2004]. The researchers noted that “a certain order or principle of organizing space, responding to previously established attitudes and ideas about this order and informing a person about the qualities of the environment that are important to him and going beyond them, becomes a decisive condition for the emergence of emotion” [N. L. Novikova, 1991]. “And if we imagine the volumetric form of the interior as a shell of a functional process, dynamic and developing, then this shell is formed under the influence of processes occurring both inside and in the whole form” [A. A. Gavrilina, 2004].

The main content-related and artistic sense of the environment is concentrated in the structure of the building with the help of dominant accents. It can be equipment or accessories and elements of architectural and artistic means that personify the image of the environment. “It is here that special attention is paid to what will satisfy the aesthetic needs of the visitor as much as possible, for which, according to experts in the field of design art, more artistic skill and effort is required” [A. V. Ikonnikov (2009), I. G. Volkotrub (1988), I. Itten (2001)].

Another substantial factor is the role of light and colour in the interior of restaurant establishments. Colour and light are the most significant environment-forming ‘matter’ capable of creating completely different visual effects depending on specific needs.

Materials and method

The research methodology is based on the study of literary sources, analysis of the principles of artistic interpretation of the spatial environment of the infrastructural object of tourist zones-restaurants and cafes. The author's concepts, decor elements, in general, the features of the methods of artistic interpretation of modern interiors are analyzed. The authors conducted field surveys of the best examples of artistic interpretation of the spatial environment of public catering.

Results and discussion

An interesting approach, in particular, was used in an Alasha restaurant with its oriental style interior designed in the image of the Khan's palace copying many old palace elements (for example, carved columns), but at the same time with the addition of modern elements that create a visual sense of rich antique furnishings. The main emphasis in interior design, as well as in the kitchen of the restaurant, where everything is based on natural taste and freshness of products, is made on nature. When decorating the interior, only natural materials were used: wood and brick on the walls or clay floor tiles. The designers used a warm gamut of beige, golden, and chocolate tones, elegant stone and wood carvings in the Moroccan style, coloured stained-glass windows, comfortable sofas with cushions, marble, stained wood, and mosaic ornaments that create a psychological feeling of calm, serenity and luxury for the visitor, forcing a person to be distracted from the daily hustle and bustle.

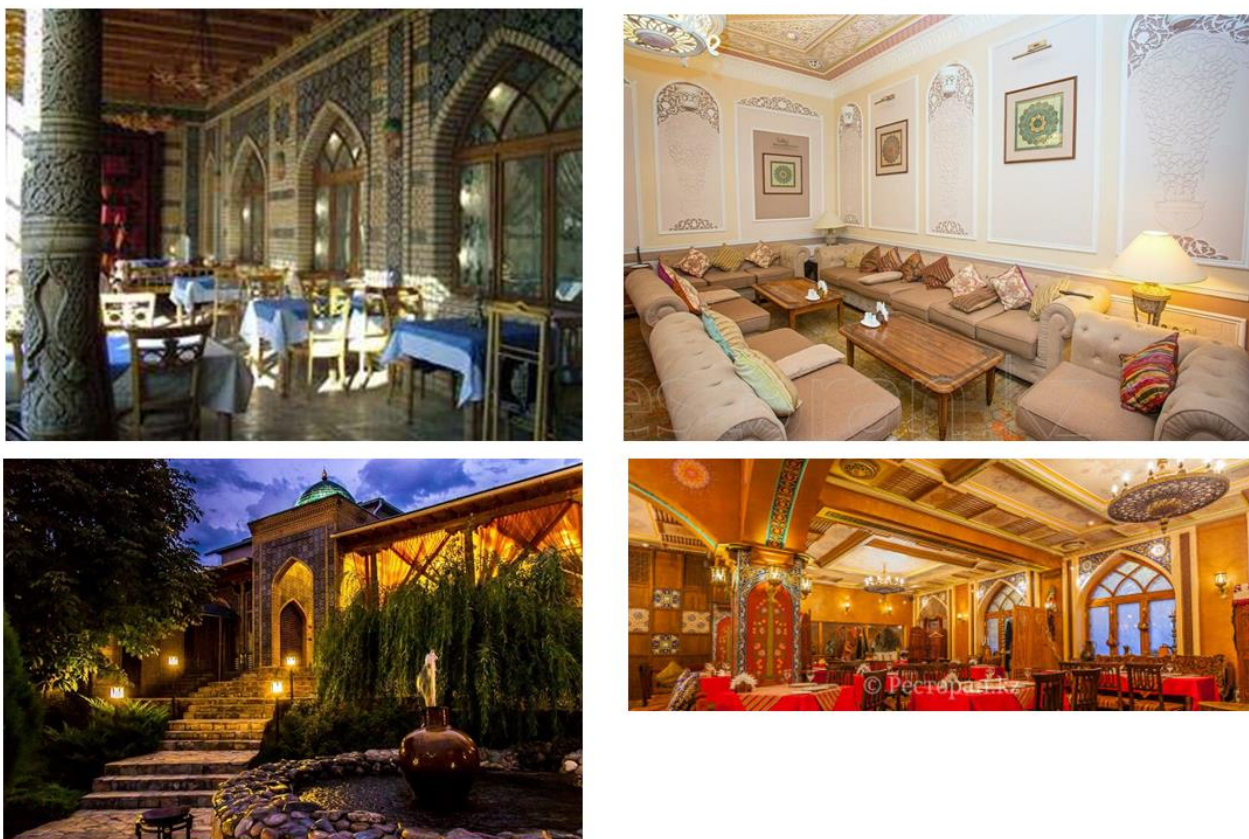


Figure 1 – Exterior and interiors of the restaurant "Alasha"

The exterior of the restaurant harmoniously blends into the mountainous landscape of the Medeo Natural Park, combining comfort and romance. The designers did not just strive to observe traditions they created the image of a solid and respectable national public place. The details are full of authentic items and easy-to-read artefacts. The interior is abundant in cups and bowls made of real, photographs of historical places, and painted textiles. At the same time, the mythological basis of design most often lies on a historical basis. This is confirmed by numerous interior stylizations on various historical and cultural subjects. Thus, we can state that the life potential of the mythology of interiors and exteriors of restaurants in today Almaty has all the prospects for existence and further development. And this development have to take place in full interrelation of the objective and subjective elements of the interior and exterior, as well as their dynamic and static components.

Other critical aspects in creating the artistic image of restaurants and cafes is a color and light solutions. Luminaires, in addition to their main function, are often an important decorative element. In nowadays Almaty restaurants, we can increasingly find designer lamps made specifically for a particular room in addition for the general architectural and artistic image.



Figure 2 – Restaurant "Samal" interior and exterior

Judging from their observations in practice, researchers noticed the following pattern: the more complex the object, the more creative and complex the imagination of the interior and exterior architects. In such cases, specialists transform the initially broken configuration of the room, often very successfully, with the help of decorative and artistic elements, which become the main idea of the spatial organization. And

although experts emphasize that the architectural principle usually dominates in the public environment, and the design obeys it, in our opinion, the restaurant environment is in this sense the exception rather than the rule.

The harmonious introduction of this or that element, reflecting the idea of a restaurant or cafe, into the general environmental context depends on the specific architectural and design solution of the interior. And an important role here is played by the main style or story theme of the interior, which subordinates everything (from the volumetric-spatial solution of the room to the table setting) and is a continuation of the general concept of the entire institution, its cuisine, entertainment component or an original way of serving.

Among the environment-forming elements, transformed into functional and aesthetically meaningful information systems, in the process of arranging the space, semantic and compositional connections are established, and a sequence of connecting separate groups and some of their dependence on each other arises. And all this newly formed internal environmental system of the building, which contains the main functional and life processes, simultaneously carries aesthetic information.

In modern interiors of restaurant establishments, the artistic properties of materials are used deliberately considering their figurative expressiveness and the richness of complex feelings that arise during their contemplation and touch. Sensations such as heat and cold, mass and strength, texture, and colour are associated with the perception of materials. And therefore, numerous complex associations in the perception of materials as part of the world around us make the importance of these qualities in the interior of restaurant establishments very significant. Finishing materials and decorative elements in a restaurant interior should be considered, among other things, as the basis for the organization of the colour environment. The same material can receive a different plastic and coloristic interpretation, depending on its colour environment. Therefore, colour in a restaurant interior is a big independent task, encompassing both science and creativity. Historically, colour has served as a means of information, a symbol, and an ornament. The perception of colour in the interior is based, first of all, on objective psychophysiological patterns.

The interaction of the internal space of a restaurant with surrounding objects can be extremely diverse: from total isolation from the outside world (basements) to being located directly in the open air (verandas on the street, on the roof of a building, etc.) In this case, to a certain degree, it is difficult to identify what will be the interior of the institution. According to the researchers, in such a case, it becomes a super-large environmental system of the urban interior, and it should be considered from the standpoint of analysing the urban environment.

Conclusions

In modern Kazakhstan, environmental design occupies one of the leading places. Space-planning and decorative solutions for the interior design of leading restaurants and cafes meet international standards, but the sphere of restaurant service, unfortunately, is inferior to the aesthetic content. Kazakhstani architects and designers see the basic principles of transforming the subject-spatial environment of restaurant

establishments in the synthesis of all style trends that are increasingly emerging today. They strive to view the interior space of the restaurant as an integral organism, where each element of fine or decorative and applied art is not a separately functioning element that complements the overall picture, but a vital 'internal organ' that carries its personal semantic, and sometimes functional and constructive, load.

The design and development of the interior of restaurants and cafes in Almaty is based on the principle of theoretical research. The interior design of the leading objects is fully completed from the conceptual and compositional points of view. In many interiors, the possibility of transformation and renewal is laid, considering the changing concept, socio-economic environment, and innovation. The authors of the study see the prospects for the development of the restaurant business in Almaty in the improvement of the conceptual and scientific basis of the functioning of restaurant establishments, as well as in the harmonious adaptation of innovative experience in this area and the promotion of the activities of the relevant professional organizations.

Литература:

1. Смыкова М.Р. Экономика, менеджмент и маркетинг. Алматы: НУРПРЕСС, 2014, 246 с.
2. Межова Л.А., Летина А.В., Луговская Л.А. Роль регионального инклюзивного туризма в социализации детей с ограниченными возможностями здоровья. *Фундаментальные исследования*, 2015, № 2-25.
3. Amandykova, D., Nauryzbayeva, A., Shalbayev, A., Kozbagarova, N., Nigmatova, A. Trends in research on the organization of an inclusive education environment. *Prensa Medica Argentina*, 2019, 105(9), pp. 556–562.
4. Imanbayeva, Z.A., Assylbekova, A.M., Nurkusheva, L.T., Ostapenko, I.I., Amandykova, D.A. On the history of studying museum complexes. *Astra Salvensisthis link is disabled*, 2018, 6(1), pp. 311–320
5. Shilderkhanov, B.K., Issakhov, N.Z., Popov, Y.G., Trofimov, V.P., Amandykova, D.A. Compositional features of ethnic interior design. *Astra Salvensisthis link is disabled*, 2018, 6(12), pp. 569–580
6. Kabylov, D.B., Moldabekov, M., Koshenov, K., Gvozdikova, T.A., Bryantsev, A.A. Compositional aspects of urban environment organization. *Man in India*, 2017, 97(4), pp. 281–297.
7. Kozbagarova, N.Z., Onichshenko, Y.V., Shilderkhanov, B.K., Atagulova, R.A, Amandykova, D.A. To the history of the museumification of burial mounds. *Astra Salvensisthis link is disabled*, 2018, 6(12), pp. 141–148.

References:

1. Smykova M.R. Economics, management and marketing. Almaty: NUR PRESS, 2014, 246 p.
2. Mezхова L.A., Litvina A.V., Lugovskaya L.A. The role of regional inclusive tourism in the socialization of children with disabilities. *Fundamental research*, 2015, № 2-25.
3. Amandykova, D., Nauryzbayeva, A., Shalbayev, A., Kozbagarova, N., Nigmatova, A. Trends in research on the organization of an inclusive education environment. *Prensa Medica Argentina*, 2019, 105(9), pp. 556–562.
4. Imanbayeva, Z.A., Assylbekova, A.M., Nurkusheva, L.T., Ostapenko, I.I., Amandykova, D.A. On the history of studying museum complexes. *Astra Salvensisthis link is disabled*, 2018, 6(1), pp. 311–320.

5. *Shilderkhanov, B.K., Issakhov, N.Z., Popov, Y.G., Trofimov, V.P., Amandykova, D.A. Compositional features of ethnic interior design. Astra Salvensisthis link is disabled, 2018, 6(12), pp. 569–580.*
6. *Kabylov, D.B., Moldabekov, M., Koshenov, K., Gvozdikova, T.A., Bryantsev, A.A. Compositional aspects of urban environment organization. Man in India, 2017, 97(4), pp. 281–297.*
7. *Kozbagarova, N.Z., Onichshenko, Y.V., Shilderkhanov, B.K., Atagulova, R.A, Amandykova, D.A. To the history of the museumification of burial mounds. Astra Salvensisthis link is disabled, 2018, 6(12), pp. 141–148.*

Ж.Ж. Төлеген¹, А. Наурызбаева², Д.А. Амандыкова¹

¹Халықаралық білім беру корпорациясы, Алматы, Қазақстан

²Т. Жүргенов атындағы Қазақ ұлттық өнер академиясы, Алматы, Қазақстан

Авторлар туралы ақпарат:

Төлеген Жайна Жанайқызы – сәулет магистрі, PhD докторант, сәулет факультеті, Халықаралық білім беру корпорациясы, Алматы, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0003-4468-0047>, email: zhaya.tolegen@mail.ru

Наурызбаева Айнаш – PhD, Т. Жүргенов атындағы Қазақ ұлттық өнер академиясы, Алматы, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0002-4717-0061>, email: ainash_1503n@mail.ru

Амандыкова Дина Абилямжиновна – сәулет кандидаты, дизайн факультетінің деканы, Халықаралық білім беру корпорациясы, Алматы, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0003-2322-8430>, email: abilmazhin.dina@mail.ru

ҚОҒАМДЫҚ КЕҢІСТІКТІ КӨРКЕМДІК ИНТЕРПРЕТАЦИЯЛАУ (ТҮСІНДІРУ): ИНТЕРЬЕР ДИЗАЙНЫН ДАЙЫНДАУ ТӘЖІРИБЕСІ

Аңдатпа. Бұл мақалада интерьер кеңістігін, туристік аймақтардың инфрақұрылымдық нысандарын көркемдік интерпретациялау мысалдары зерттеледі. Туристік қызметті сапалы ұйымдастыру функционалды ыңғайлы және эстетикалық маңызды нысандарды жобалауды және ұйымдастыруды қамтиды. Жобалауға кәсіби көзқарас қоршаған ортаның бірыңғай тұжырымдамасын, бүкіл аумақтың да, жеке объектілердің де көркемдік тұтастығын дамытуды талап етеді. Бұл мақалада тамақтану нысандарының интерьер дизайны қарастырылған. Қоғамдық тамақтану объектілері туризмнің барлық түрлерінің негізгі және сұранысқа ие нысандарының бірі болып табылады. Жұмыстың практикалық маңыздылығы оның материалдарын интерьер дизайнының сәулеттік-кеңістіктік шешімдерінің ерекшеліктеріне байланысты тақырыптар бойынша арнайы курстар мен дәрістер үшін пайдалануға болатындығында. Зерттеу нәтижелерін теориялық және әдістемелік материал ретінде мейрамханаларды, кафелерді және басқа да тамақтану және демалыс орындарын практикалық жобалаумен айналысатын сәулетшілер мен дизайнерлердің, мейрамхана индустриясының мамандарының, журналистердің, кеңесшілердің және осы салада жұмыс істейтін қоғаммен байланыс мамандарының мүдделері үшін пайдалануға болады. Сондай-ақ, бұл жұмыстың нәтижелерін шетелдік дизайнерлер мен сәулетшілер қоғамдық кеңістікті ұйымдастырудың шетелдік тәжірибесі ретінде қолдана алады.

Түйін сөздер: көркем орта, сәулет ескерткіштері, интерпретация, арт-объектілер, визуалды коммуникациялар, семиотика.

Ж.Ж. Төлеген¹, А. Наурызбаева², Д.А. Амандыкова^{1*}

¹Международная образовательная корпорация, Алматы, Казахстан

²Казахская Национальная Академия искусств имени Т. Жургенова,
Алматы, Казахстан

Информация об авторах:

Төлеген Жайна Жанайқызы – магистр архитектуры, докторант PhD, факультет архитектуры, Международная образовательная корпорация, Алматы, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0003-4468-0047>, email: zhaya.tolegen@mail.ru

Наурызбаева А. - PhD, Казахская национальная академия искусств им.Т.Жургенова, Алматы, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0002-4717-0061>, email: ainash_1503n@mail.ru

Амандыкова Дина Абильмажиновна – кандидат архитектуры, декан факультета дизайна, Международная образовательная корпорация, Алматы, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0003-2322-8430>, email: abilmazhin.dina@mail.ru

ХУДОЖЕСТВЕННАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ: ОПЫТ РАЗРАБОТКИ ДИЗАЙНА ИНТЕРЬЕРОВ

Аннотация. *В данной статье изучаются примеры художественной интерпретации интерьерных пространств, инфраструктурных объектов туристических зон. Качественная организация туристической деятельности, предполагает проектирование и организацию функционально комфортных и эстетически значимых объектов. Профессиональный подход к проектированию требует разработки единой концепции среды, художественной цельности как всей территории, так и отдельных объектов. В данной статье рассматривается дизайн интерьеров объектов общественного питания. Объекты общественного питания, являются одним из основных и востребованных объектах во всех видах туризма. Практическая значимость работы заключается в том, что ее материалы могут быть использованы для специальных курсов и лекций по темам, связанным со спецификой архитектурно-пространственных решений дизайна интерьеров. Результаты исследования также могут быть использованы в качестве теоретико-методического материала в интересах практикующих архитекторов и дизайнеров, занимающихся практическим проектированием ресторанов, кафе и других заведений питания и отдыха, профессионалов ресторанного бизнеса, журналистов, консультантов, PR-специалистов, работающих в этой сфере. Также результаты данной работы могут быть использованы зарубежными дизайнерами и архитекторами в качестве зарубежного опыта организации общественных пространств.*

Ключевые слова: *художественная среда, архитектурные памятники, интерпретация, арт-объекты, визуальные коммуникации, семиотика.*

С.Б. Ахажанов^{1*}, Е.Б. Утепов², Т.Б. Ахажанов²

¹ Е.А. Бөкетов Қарағанды университеті, Қарағанды, Қазақстан

² Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан

Авторлар жайлы ақпарат:

Ахажанов Сунгат Беркинович – PhD, қауымдастырылған профессор, Бөкетов атындағы Қарағанды университеті, Қарағанды, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0002-0903-3517>, email: stjg@mail.ru

Утепов Елбек Бахитович – PhD, қауымдастырылған профессор, профессор м.а., Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0001-6723-175X>, email: utepov-elbek@mail.ru

Ахажанов Талгат Беркинович – PhD, қауымдастырылған профессор, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0003-3346-4947>, email: talgat_a2008@mail.ru

*Автор корреспондент: email: stjg@mail.ru

КӨЛДЕНЕҢ ЫҒЫСУ ДЕФОРМАЦИЯСЫН ЕСКЕРГЕНДЕГІ АРҚАЛЫҚТЫҢ ЖАЗЫҚ ИЛУІН ЗЕРТТЕУ

Андатпа. Мақалада көлденең ығысу деформациясын ескергендегі арқалықтың жетілдірілген ақырлы элементі ұсынылған. Көлденең ығысу деформациясы ақырлы элементтің түйіндеріндегі сызықтық жылжулар арқылы параметр түрінде ескерілген. Ақырлы элементтер әдісі бойынша көлденең ығысу деформациясын ескергендегі арқалықтың ақырлы элементінің негізгі тәуелділігі мен қатаңдық матрицасы табылған. Есептеу нәтижелері аналитикалық және сандық әдістермен салыстырылған.

Түйін сөздер: арқалықтың ақырлы элементі, көлденең ығысу деформациясы, қатаңдық матрица, көлденең ығысу параметрі, тік жылжу.

Кіріспе

Қазіргі уақытта композиттік материалдар саласының дамуы құрылыста, кеме жасауда және ұшақ жасауда көп қабатты конструкцияларды кеңінен қолдануға мүмкіндік береді. Олар негізінен төменгі ығысу қатаңдығымен ерекшеленеді, ал геометриялық сипаттамаларды ескеретін параметрдің әсері ығысу модулі аз болатын материалдардан жасалған конструкцияларды есептеулерде айқын көрінеді. Сондықтан, көлденең ығысу деформациясын енгізе отырып, өзектік конструкциялар мен олардың элементтерін есептеудің классикалық алгоритмдерін нақтылау қажеттілігі туындайды. Конструкциялар мен олардың элементтерінің статикасы мен динамикасының қолданбалы есептерін шешу кезінде С.П. Тимошенко мен С.А. Амбарцумян теориялары қолданылады. Осы теориялар бойынша ығысудан тәуелді майысу функциясын енгізу арқылы көлденең ығысу деформациялары ескеріледі. Бұл негізгі теңдеулерді ең қарапайым жағдайға әкеледі және арқалықтың қимасының биіктігі бойынша жанама жылжулардың таралуының нақты геометриялық түрін көрсетеді. Алайда, егер ығысу модулі жоғары материалдардан жасалған арқалықтар үшін осы әдістерді қолданып, есептеулер жүргізгендегі майысудың мәндері айтарлықтай айырма-

шылықтарға әкелмесе, онда қатаңдығы төмен материалдар кезіндегі ығысудың айырмашылығы айтарлықтай болады, өйткені көрсетілген гипотезалар [1] бойынша анықталған көлденең ығысу деформацияларынан қосымша майысулар пайда болады.

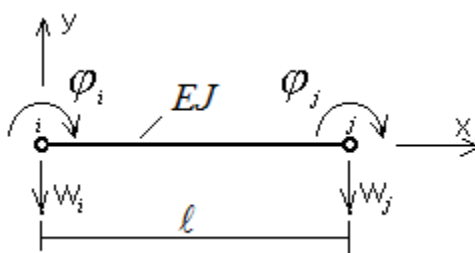
Көлденең ығысу деформациясын ескергендегі арқалықтардың жазық иілу мәселелері бірқатар жұмыстарда қарастырылады [2-5]. Оның ішінде мәселенің сандық шешімдерін алу үшін ақырлы элементтер әдісін жиі пайдаланады. Wilson [6] тікбұрышты изопараметрлік ақырлы элементтерге үйлеспейтін жылжуларды енгізді. Кейбір зерттеушілер бұл әдісті үлкен сенімсіздікпен қабылдады. Дегенмен, тікбұрышты элементтер үшін жылжулар мен кернеулер бойынша нәтижелер Zienkiewicz [7] және Bathe [8] сияқты басқа зерттеушілердің тоғыз түйінді изопараметрлік элементке арналған нәтижелеріне өте жақын болды. Strang [9] профессор Wilson ұсынған әдісті талдай келе жылжулардың үйлесімділігі сақталмағандығын және әдіс тікбұрышты емес элементтерді қолданатын мысалдармен тексерілмегендігін көрсетті. 2002 жылы Wilson [10] үйлесімділік шарттарын қамтамасыз ету мақсатында интерполяциялық функцияларды көрсету үшін кубтық көпмүшені пайдаланды және бұл SAP-2000, ETABS және SAFE сияқты танымал құрылымдарды есептеу кезінде бағдарламалық кешендерге қолданылды.

Vu Thanh Thuu көлденең ығысу деформациясының әсерін ескере отырып, иілетін арқалықтың ішкі күші мен жылжуларын зерттеу кезінде арқалықтың иілу мәселесін әзірлеу және шешу үшін жылжу мен ығысу күші функцияларын екі тәуелсіз белгісіз функциялар түрінде пайдалануды ұсынды [11]. Vu Thanh Thuu жасырын жылжулар және көлденең күштер функцияларын білдіретін полиномның параметрлерін оңтайландыру арқылы Гаусс принципі әдісін (профессор На Нгуу Суонг [12] ұсынған) пайдалана отырып, кейбір арқалықтардың иілу мәселелерін аналитикалық түрде анықтады. Do Thang [13] көлденең ығысу деформациясын ескергендегі арқалықтың нақтыланған теориясын алу үшін теориялық қиындықтардан құтылуға мүмкіндік беретін ақырлы элементтер әдісін қолданды.

Бұл мақалада ақырлы элементтер әдісін қолданып, көлденең ығысу деформациясын ескергендегі арқалықтың жазық иілуінің нақтыланған жетілдірілген есептеу теориясы ұсынылды.

Материалдар мен әдістер

Біртекті материалдан жасалған арқалықтық конструкциядан ақырлы элементті бөліп алып жеке қарастырайық (1-сурет).



1-сурет – Ақырлы элемент

Егер арқалықтың материалы композит болып табылса, онда көлденең ығысу деформациясын ескерген жөн. Оны ескеру үшін негізгі тәуелділікті скаляр түрінде жазамыз:

$$F_m = K_{m1}W_i + K_{m2}\varphi_i + K_{m3}W_j + K_{m4}\varphi_j, \quad m = 1,2,3,4 \quad (1)$$

Ақырлы элементтің кез келген қимасындағы көлденең күш Q қима әдісі және негізгі тәуелділік бойынша былайша анықталады:

$$Q = -F_i = F_j = -\frac{EJ}{\ell^2} \left[\frac{12}{\ell} W_i + 6\varphi_i - \frac{12}{\ell} W_j + 6\varphi_j \right], \quad (2)$$

мұнда EJ, ℓ – арқалықтың ақырлы элементінің иілу қатандығы және ұзындығы.

Осы (2) көлденең күшті басқаша түрде былайша табуға болады:

$$\tilde{Q} = -GA \cdot \beta, \quad (3)$$

мұнда GA, β – көлденең ығысудағы қатандық пен бұрыш.

Осы (2) және (3) екі көлденең күш өрнектерін бір-бірімен теңестіріп, көлденең ығысу бұрышын иілу кезіндегі жылжулармен анықтаймыз:

$$\tilde{Q} = Q: \beta = g \left[\frac{12}{\ell} W_i + 6\varphi_i - \frac{12}{\ell} W_j + 6\varphi_j \right], \quad g = \frac{EJ}{GA \cdot \ell^2}, \quad (4)$$

мұнда g – көлденең ығысу параметрі.

Енді көлденең ығысу деформациясын сызықтық жылжулар арқылы ескеру үшін ығысудағы ақырлы элементтің майысу функциясын енгіземіз:

$$\tilde{W}(x) = \left(1 - \frac{x}{\ell} \right) \tilde{W}_i + \frac{x}{\ell} \tilde{W}_j, \quad (5)$$

мұнда \tilde{W}_i, \tilde{W}_j – түйіндердегі ығысулық майысулар.

Көлденең ығысу бұрышын табамыз:

$$\beta = \frac{d\tilde{W}(x)}{dx} = \frac{1}{\ell} \left(\tilde{W}_j - \tilde{W}_i \right) \quad (6)$$

Түйіндердегі жаңа сызықтық жылжуларды енгіземіз:

$$W_i^0 = W_i + \tilde{W}_i, \quad W_j^0 = W_j + \tilde{W}_j \quad (7)$$

(4) формуланы былайша жазамыз:

$$\beta = \frac{1}{\ell} \left(\tilde{W}_j - \tilde{W}_i \right) = -\beta_0 \left[\frac{12}{\ell} W_i^0 + 6\varphi_i - \frac{12}{\ell} W_j^0 + 6\varphi_j \right], \quad \beta_0 = \frac{g}{1+12g} \quad (8)$$

Қосымша шарт ретінде ақырлы элементтің ортаңғы нүктесінде майысудың болмауын көрсетуге болады:

$$\tilde{W}_c = \frac{1}{2}(\tilde{W}_i + \tilde{W}_j) = 0 \quad (9)$$

(9) теңдіктен $\tilde{W}_j = -\tilde{W}_i$ болғандықтан, (8) формуладан ығысулық майысуды аламыз.

$$\tilde{W}_i = \frac{\beta_0}{2} [12W_i^0 + 6\ell\varphi_i - 12W_j^0 + 6\ell\varphi_j] \quad (10)$$

(7) және (10) ескеріп, негізгі тәуелділік (1) келесі түрде жазылады ($m = 1, 2, 3, 4$):

$$\begin{aligned} F_m &= K_{m1}W_i^0 + K_{m2}\varphi_i + K_{m3}W_j^0 + K_{m4}\varphi_j + (K_{m3} - K_{m1})\tilde{W}_i = \\ &= K_{m1}^0W_i^0 + K_{m2}^0\varphi_i + K_{m3}^0W_j^0 + K_{m4}^0\varphi_j, \end{aligned} \quad (11)$$

мұнда көлденең ығысуды ескергендегі ақырлы элементтің қатаңдық матрицасының элементтері:

$$\begin{aligned} K_{m1}^0 &= K_{m1} + 6\beta_0(K_{m3} - K_{m1}), & K_{m2}^0 &= K_{m2} + 3\beta_0\ell(K_{m3} - K_{m1}), \\ K_{m3}^0 &= K_{m3} - 6\beta_0(K_{m3} - K_{m1}), & K_{m4}^0 &= K_{m4} + 3\beta_0\ell(K_{m3} - K_{m1}) \end{aligned} \quad (12)$$

Ақырлы элементтің көлденең ығысу ескерілгендегі негізгі тәуелділігі мына түрде болады:

$$\bar{R} = S \cdot \bar{z}, \quad \bar{R}^T = |F_i \ M_i \ F_j \ M_j|, \quad \bar{z}^T = |W_i \ \varphi_i^0 \ W_j \ \varphi_j^0| \quad (13)$$

Осы ақырлы элементтің көлденең ығысуды ескергендегі қатаңдық матрицасы болады:

$$\begin{aligned} S &= \frac{EJ}{\ell^3} \begin{bmatrix} 12\alpha_0 & 6\alpha_0\ell & -12\alpha_0 & 6\alpha_0\ell \\ 6\alpha_0\ell & (3\alpha_0 + 1)\ell^2 & -6\alpha_0\ell & (3\alpha_0 - 1)\ell^2 \\ -12\alpha_0 & -6\alpha_0\ell & 12\alpha_0 & -6\alpha_0\ell \\ 6\alpha_0\ell & (3\alpha_0 - 1)\ell^2 & -6\alpha_0\ell & (3\alpha_0 + 1)\ell^2 \end{bmatrix} \\ \alpha_0 &= 1 - 12\beta_0 = \frac{1}{1 + 12g} \end{aligned} \quad (14)$$

Егер көлденең ығысу ескерілмесе $g = 0$, онда $\alpha = 0$, $\alpha_0 = 0$, сондықтан $S = K$ болады.

Көлденең ығысу параметрі (4) жалпы жағдайда мына өрнек арқылы анықталады:

$$g = \frac{EJ}{\mu GA \ell^2}, \quad (15)$$

мұнда $\mu = 1$ - жанамалық кернеу көлденең қимада тұрақты болғанда, $\mu = \frac{5}{6}$ - жанамалық кернеу көлденең қимада парабола заңымен өзгергенде қолданылады.

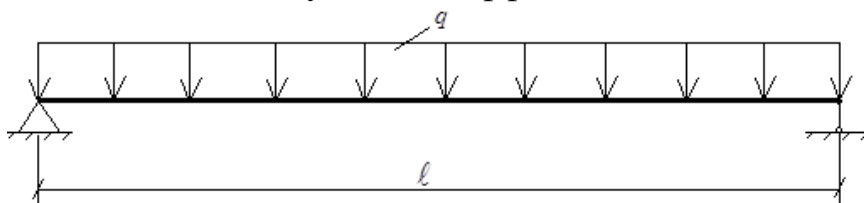
Сонымен (12) қатаңдық матрицасының элементтерін ашып жазатын болсақ, (14) түрдегі ақырлы элементтің көлденең ығысу деформациясын ескергендегі қатаңдық матрицасын алуға болады.

Көлденең ығысу деформациясын сызықтық жылжулар арқылы ескергендегі ақырлы элементтің негізгі тәуелділігі (13) формасы бойынша (1) формулаға сәйкес келеді. Арқалықтың ақырлы элементінің негізгі тәуелділігі (1) материалы изотропты қатты арқалықтар үшін қолданылады. Егер арқалықтар композиттік материалдан жасалса, онда иілгіш болып табылады. Бұл жағдайда, β_0 параметрі көмегімен көлденең ығысу деформациясы ескерілген негізгі тәуелділікті (11) пайдаланған дұрыс.

Нәтижелер және талқылау

Жоғарыда алынған нәтижелерді қолданып, көлденең ығысу деформациясын ескергендегі арқалықтың иілуін анықтау үшін төмендегі мысалдарды қарастырайық.

1-мысал. Бізге екі шеті топсалы түрде тірелген қарапайым арқалық берілсін (2-сур.). Арқалыққа таралған жүктемесі $q = 10 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$ әсер етсін. Арқалықтың ұзындығы $\ell = 10 \text{ м}$, биіктігі $h = 2,5 \text{ м}$, ені $b = 0,5 \text{ м}$ ал материалының серпімділік модулі $E = 30000 \text{ кПа}$ болсын. Пуассон коэффициенті $\nu = 0,25$.



2-сурет – Бір қалыпты таралған жүктеме әсеріндегі арқалық

Бұл мысалда көлденең ығысу деформациясын ескергендегі арқалықтың деформациялық күйін анықтау қажет. Ол үшін арқалықты ұзындығы $\Delta \ell = 1 \text{ м}$ он элементтерге бөліп, түйіндері мен жылжуларын белгілейміз.

Арқалықтың көлденең қимасы тіктөртбұрыш болса, көлденең ығысу параметрі (4) бойынша анықталады.

$$g = \frac{5}{24} \left(\frac{h}{\ell} \right)^2$$

Осы арқалықтың көлденең ығысу деформациясын ескергендегі деформациялық күйін зерттеп, нәтижесін алу үшін ақырлы элементтер әдісін қолданып бағдарлама құрылды. Бағдарламаның нәтижелері кестелер мен эпюра (3-сурет) түрінде көрсетілді.

1-кесте – Тік жылжулардың мәндері (көлденең ығысу параметрі $g=0$)

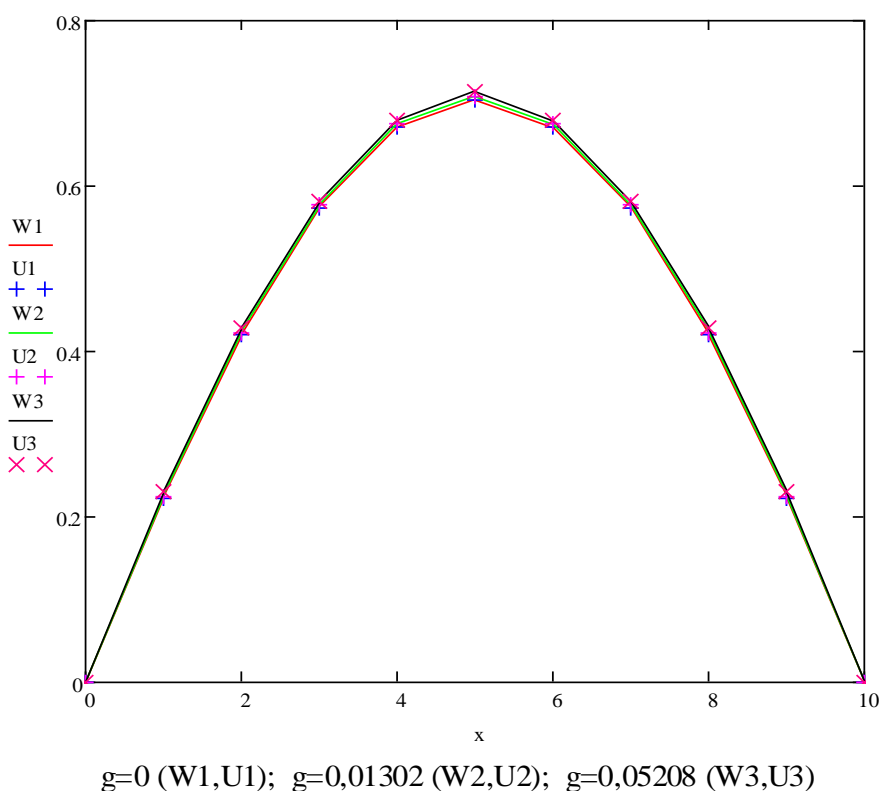
l	0	2	5	8	10
W1	0	0,4208	0,7049	0,4208	0
U1	0	0,4201	0,7046	0,4201	0

2-кесте – Тік жылжулардың мәндері (көлденең ығысу параметрі $g=0,01302$)

l	0	2	5	8	10
W2	0	0,4235	0,7088	0,4235	0
U2	0	0,4230	0,7084	0,4230	0

3-кесте – Тік жылжулардың мәндері (көлденең ығысу параметрі $g=0,05208$)

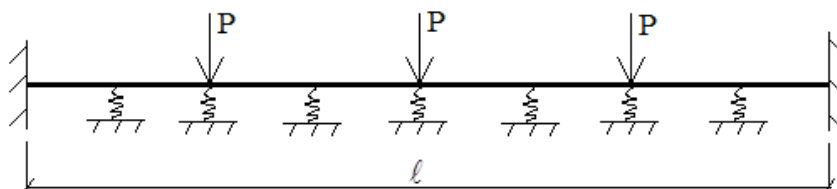
l	0	2	5	8	10
W3	0	0,4292	0,7143	0,4292	0
U3	0	0,4288	0,7136	0,4288	0



3-сурет – Таралған жүктеме әсеріндегі топсалы тірелген арқалықтың тік жылжуының эпюралары

Мұнда $W1$, $W2$, $W3$ – ұсынылған әдіс бойынша алынған тік жылжудың мәндері, $U1$, $U2$, $U3$ – аналитикалық әдіс бойынша алынған нәтижелер.

2-мысал. Екі шеті қатты бекітілген, ортаңғы жақтары серпімді тірелген арқалықты қарастырайық (4-сур.). Арқалыққа мәні $P=20\text{кН}$ тең үш шоғырланған күштер әсер етсін. Арқалықтың ұзындығы $l=4\text{ м}$, биіктігі $h=1\text{ м}$, ені $b=0,5\text{ м}$ ал материалының серпімділік модулі $E=40000\text{ кПа}$ болсын. Пуассон коэффициенті $\nu=0,25$.



4-сурет – Екі шеті қатты бекітілген, ортаңғы жақтары серпімді тірелген арқалық

Есептеу алгоритмі алдыңғы мысал бойынша жасалады. Берілген арқалықтың ұзындығы $\Delta l = 0,5 \text{ м}$ сегіз элементтерге бөлініп, түйіндері мен жылжулары белгіленеді. Бұл мысалдың нәтижелері 4–6 кестелер мен 5-суретте көрсетілген.

4-кесте – Тік жылжулардың мәндері (көлденең ығысу параметрі $g=0$)

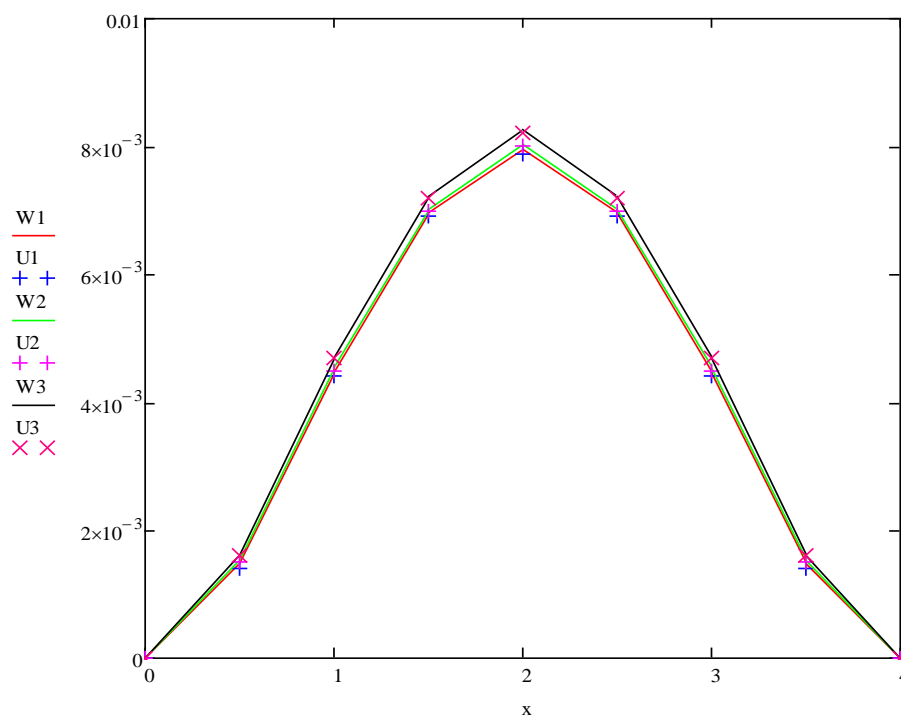
l	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
W1	0	0,0015	0,0045	0,0070	0,0080	0,0070	0,0045	0,0015	0
U1	0	0,0014	0,0044	0,0069	0,0079	0,0069	0,0044	0,0014	0

5-кесте – Тік жылжулардың мәндері (көлденең ығысу параметрі $g=0,01302$)

l	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
W2	0	0,0017	0,0047	0,0072	0,0082	0,0072	0,0047	0,0017	0
U2	0	0,0016	0,0046	0,0071	0,0081	0,0071	0,0046	0,0016	0

6-кесте – Тік жылжулардың мәндері (көлденең ығысу параметрі $g=0,05208$)

l	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
W3	0	0,0019	0,0049	0,0074	0,0084	0,0074	0,0049	0,0019	0
U3	0	0,0018	0,0048	0,0073	0,0083	0,0073	0,0048	0,0018	0


 $g=0$ (W1,U1); $g=0,01302$ (W2,U2); $g=0,05208$ (W3,U3)

5-сурет – Шоғырланған күш әсеріндегі қатты бекітілген арқалықтың тік жылжуының эпюралары

Мұнда W_1, W_2, W_3 – ұсынылған әдіс бойынша алынған тік жылжудың мәндері, U_1, U_2, U_3 – [13] әдіс бойынша алынған нәтижелер.

Қорытынды

Ұсынылып отырған жұмыста ақырлы элементтер әдісін қолданып, көлденең ығысу деформациясын ескергендегі арқалықтың жетілдірілген есептеу теориясы алынды. Классикалық теорияда қарастырылмайтын көлденең ығысу деформациясы, ақырлы элементтің түйіндеріндегі бұрыштық және сызықтық жылжулар арқылы еркіндік дәрежесін көтермей ақ ескеруге болады. Көлденең ығысу деформациясын ескергендегі иілген арқалықтың ақырлы элементі және қатандық матрицасы табылды. Шешуші теңдеулер жүйесі толығымен автоматтандырылды.

Есептеу нәтижелері кестелер және эпюралар түрінде көрсетіліп, аналитикалық және сандық әдістермен салыстырылды. Қарастырылған мысалдардан ақырлы элементтер әдісімен арқалықтың көлденең ығысу деформациясын ескергенде, тік жылжу мәндері ұлғаятынын көруге болады. Көлденең ығысу деформациясы арқалықтың ішкі күштеріне әсері болмайды, яғни иілу моменті мен көлденең күштерінің мәні өзгеріссіз қалады.

Алынған нәтижелер көлденең ығысу деформациясын ескергендегі арқалықтық конструкциялардың кез келген нүктесінде пайда болатын жылжулар мен кернеулерді анықтауға мүмкіндік береді.

Әдебиеттер:

1. Каган-Розенцвейг Л.М. Техническая теория касательных напряжений в изгибаемом стержне. Вестник гражданских инженеров. 2017, 3(62), 40–49.
2. Синельщиков А.В., Панасенко Н.Н. Математическая модель жестких характеристик тонкостенных стержней замкнутого профиля корабельных конструкций. Вестник АГТУ. Серия: Морская техника и технология. 2016, 2, 41-52.
3. Харлаб В.Д. К технической теории касательных напряжений при плоском изгибе балок. Вестник гражданских инженеров. 2016, 1(54), 82–88.
4. Харлаб В.Д. Развитие элементарной теории касательных напряжений при плоском изгибе балок. Вестник гражданских инженеров. 2015, 1(48), 82–87.
5. Timoshenko S.P. History of strength of materials. New York, 1953, 452.
6. Wilson E.L, Taylo R.L, Doherty W., Ghaboussi J. Incompatible Displacement Models. Conference proceedings, «ONR Symposium on Numerical and Computer Methods in Structural Mechanics»: - University of Illinois, Urbana, 1971.
7. Zienkiewicz O.C, Taylor R.L, Zhu J.Z. The finite element method: Its basis and fundamentals. Butterworth-Heinemann, Oxford, 2005.
8. Bathe K.J. Finite Element Procedures. Prentice Hall, NJ., 1996, 1038.
9. Strang G. Variational Crimes in the Finite Element Method, in The Mathematical Foundations of the Finite Element Method. Academic Press. 1972, 689-710.
10. Wilson E.L. Three-Dimensional Static and Dynamic Analysis of Structures. California, USA, 2002.
11. Thuy V.T. Research on internal force and displacement of frame system when considering the effect of shear strain. Doctoral thesis, Hanoi Architectural University, 2010.

12. Cuong H.H. *The extreme Gauss's principle method. Journal of Science and Technology. 2005, 4, 112-118.*
13. Do Thang. *An improved method of calculating beam deformation considering transverse shear strain. International Journal of GEOMATE. 2021, 21(83), 109-116.*

References:

1. Kagan-Rozentsveyg L.M. *Tekhnicheskaya teoriya kasatelnyih napryazheniy v izgibaemom sterzhne [Technical theory of shear stresses in a bending rod] Vestnik grazhdanskih inzhenerov = Bulletin of Civil Engineers. 2017, 3(62), 40–49. (in Russ.)*
2. Sinelschikov A.V., Panasenko N.N. *Matematicheskaya model zhestkostnyih harakteristik tonkostennyih sterzhney zamknutogo profilya korabelnyih konstruksiy [Mathematical model of rigidity characteristics of thin-walled closed profile bars of ship structures] Vestnik AGTU. Seriya: Morskaya tekhnika i tekhnologiya = Bulletin of ASTU. Series: Marine engineering and technology. 2016, 2, 41-52. (in Russ.)*
3. Harlab V.D. *K tekhnicheskoy teorii kasatelnyih napryazheniy pri ploskom izgibe balok [On the technical theory of shear stresses in plane bending of beams] Vestnik grazhdanskih inzhenerov = Bulletin of Civil Engineers. 2016, 1(54), 82–88. (in Russ.)*
4. Harlab V.D. *Razvitie elementarnoy teorii kasatelnyih napryazheniy pri ploskom izgibe balok [Development of the elementary theory of shear stresses in plane bending of beams] Vestnik grazhdanskih inzhenerov = Bulletin of Civil Engineers. 2015, 1(48), 82–87. (in Russ.)*
5. Timoshenko S.P. *History of strength of materials. New York, 1953, 452. (in Eng.)*
6. Wilson E.L, Taylo R.L, Doherty W., Ghaboussi J. *Incompatible Displacement Models. Conference proceedings, «ONR Symposium on Numerical and Computer Methods in Structural Mechanics»: - University of Illinois, Urbana, 1971. (in Eng.)*
7. Zienkiewicz O.C, Taylor R.L, Zhu J.Z. *The finite element method: Its basis and fundamentals. Butterworth-Heinemann, Oxford, 2005. (in Eng.)*
8. Bathe K.J. *Finite Element Procedures. Prentice Hall, NJ., 1996, 1038. (in Eng.)*
9. Strang G. *Variational Crimes in the Finite Element Method, in The Mathematical Foundations of the Finite Element Method. Academic Press. 1972, 689-710. (in Eng.)*
10. Wilson E.L. *Three-Dimensional Static and Dynamic Analysis of Structures. California, USA, 2002. (in Eng.)*
11. Thuy V.T. *Research on internal force and displacement of frame system when considering the effect of shear strain. Doctoral thesis, Hanoi Architectural University, 2010. (in Eng.)*
12. Cuong H.H. *The extreme Gauss's principle method. Journal of Science and Technology. 2005, 4, 112-118. (in Eng.)*
13. Do Thang. *An improved method of calculating beam deformation considering transverse shear strain. International Journal of GEOMATE. 2021, 21(83), 109-116. (in Eng.)*

С.Б. Ахажанов^{1*}, Е.Б. Утепов², Т.Б. Ахажанов²

¹Карагандинский университет имени Е.А. Букетова, Караганда, Казахстан

²Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан

Информация об авторах:

Ахажанов Сунгат Беркинович – PhD, ассоциированный профессор, Карагандинский университет имени Букетова, Караганда, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0002-0903-3517>, email: stjg@mail.ru

Утепов Елбек Бахитович – PhD, ассоциированный профессор, и.о. профессора, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0001-6723-175X>, email: utepov-elbek@mail.ru

Ахажанов Талгат Беркинович – PhD, ассоциированный профессор, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0003-3346-4947>, email: talgat_a2008@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛОСКОГО ИЗГИБА СТЕРЖНЯ С УЧЕТОМ ДЕФОРМАЦИЙ ПОПЕРЕЧНОГО СДВИГА

Аннотация. В статье представлен усовершенствованный конечный элемент балки с учетом деформаций поперечного сдвига. Деформация поперечного сдвига учитывается с помощью параметра. Найдена основная зависимость и матрица жесткости конечного элемента балки с учетом деформации поперечного сдвига. Результаты расчетов сравниваются с аналитическими и численными методами.

Ключевые слова: конечный элемент балки, деформация поперечного сдвига, матрица жесткости, параметр поперечного сдвига, вертикальное перемещение.

S.B. Akhazhanov^{1*}, Ye.B. Utepov², T.B. Akhazhanov²

¹E.A. Buketov Karaganda University, Karaganda, Kazakhstan

²L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan

Information about authors:

Akhazhanov Sungat Berkinovich – PhD, Associate Professor, Karaganda Buketov University, Karaganda, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0002-0903-3517>, email: stjg@mail.ru

Utepov Yelbek Bakhitovich – PhD, Associate Professor, Acting Professor, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0001-6723-175X>, email: utepov-elbek@mail.ru

Akhazhanov Talgat Berkinovich – PhD, Associate Professor, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0003-3346-4947>, email: talgat_a2008@mail.ru

INVESTIGATION OF PLANE BENDING OF A ROD WITH ACCOUNT FOR TRANSVERSAL SHEAR DEFORMATIONS

Abstract. The article presents an improved beam finite element, taking into account transverse shear deformations. The transverse shear deformation is taken into account using a parameter. The main dependence and the stiffness matrix of the finite element of the beam are found taking into account the deformation of the transverse shear. The calculation results are compared with analytical and numerical methods.

Keywords: beam finite element, transverse shear deformation, stiffness matrix, transverse shear parameter, vertical displacement.

К.С. Байболов¹, Д.Ж. Артыкбаев^{1*}, К. Ибрагимов², К.И. Назаров³

¹Университет имени Ж. Ташенева, Шымкент, Казахстан

²Южно-Казахстанский университет им. М. Ауезова, Шымкент, Казахстан

³АО Гидропроект, Ташкент, Узбекистан

Информация об авторах:

Байболов Канат Сейтжанович, к.т.н., доцент, университет имени Ж. Ташенева, Шымкент, Казахстан.
<https://orcid.org/0000-0003-1293-6482>, email: kanat-bai@mail.ru

Артыкбаев Дархан Жаксылыкович – PhD, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауезова, Шымкент, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0003-4794-8707>, email: artykbaev_d@mail.ru

Ибрагимов Кудайберген – к.т.н., доцент, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауезова, Шымкент, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0001-6557-4484>, email: info@ukgu.kz

Назаров Камол Иноятович – PhD, АО «Гидропроект», Ташкент, Узбекистан

*Автор корреспонденции: e-mail: artykbaev_d@mail.ru

ОПЫТНО-ЛАБОРАТОРНЫЕ И ПОЛЕВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПЛОТНОСТИ И СЖИМАЕМОСТИ СУГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ ГРУНТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ

Аннотация. В данной работе приведены результаты по определению оптимальной влажности и максимальной плотности, числа пластичности суглинистого грунта, а также результаты исследований и опытов для определения наиболее перспективных способов снижения карьерной влажности грунта.

Кроме того, в работе представлены результаты проведенных исследований по разработке карьера, определению толщины уплотненного слоя, выбор уплотняющего механизма, количество проходов по одному следу, определение плотности сухого грунта на предполагаемых опытно-полевых участках при отсыпке плотины и графики требуемых плотностей.

Ключевые слова: максимальная плотность, влажность, полевые опыты, грунт, инженерно-геологические работы, гранулометрический состав, высота, уплотняемый слой.

Введение

Целью лабораторных исследований является определение максимальных плотностей и оптимальных влажностей грунтов доставленных суглинков для опытно-лабораторных определений параметров укладки, предполагаемых при отсыпке перемычки и ядра плотины гидроузла.

Отбор образцов грунта нарушенного и ненарушенного сложения (монолитов) осуществлялся в зависимости от свойств грунта и целевого назначения инженерно-геологических работ [10].

Образцы грунта были отобраны из шурфов. Размеры монолитов и их числа были достаточными для необходимого комплекса лабораторных работ выполнения по определению состава, состояния свойств грунта и отвечающим требованиям соответствующих стандартов, и методам определения характери-

стик грунтов. При отборе карьерного материала из каждого шурфа на разных глубинах определили природную влажность и плотность методом режущего кольца диаметром 80 мм [1].

Минимальные размеры монолитов, отбираемых из шурфа, составляют 100x100x100 мм. Для транспортирования образцы были упакованы полиэтиленовой пленкой с целью сохранения природной влажности.

Грунты из шурфов, предназначенные для определения максимальной плотности и оптимальной влажности, были упакованы в синтетические мешки и маркированы для отправки в лаборатории.

Для исследования физико-механических свойств в лаборатории доставили 11 проб с карьера. Эти образцы грунтов были отобраны с различной глубины, начиная с 1 м до 6 метров.

Материал, доставленный из карьера, представляет собой неоднородную смесь состоящую из супесей и суглинков.

Результаты лабораторного определения гранулометрического состава представлены на рис. 1. При этом влажность исследуемого грунта колеблется в среднем от 18.6 до 23% [2].

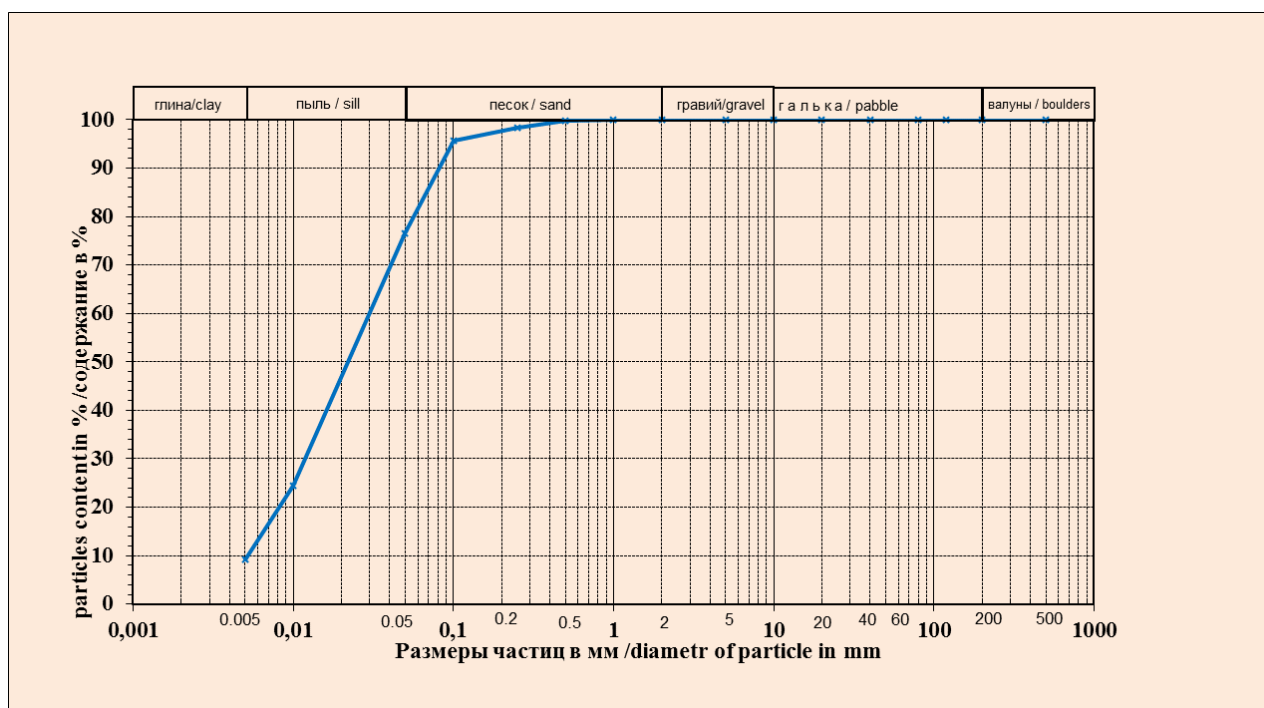


Рисунок 1 – Гранулометрический состав средневзвешенного суглинистого грунта

Материалы и методы

Обычно перед началом возведения земляного сооружения предшествуют проведения лабораторных исследований по уплотнению грунтов, позволяющие установить зависимости влажности и плотности при различных работах на уплотнение.

Лабораторное уплотнение в отличие от полевых условий ведется не укаткой, а трамбованием грунта в соответствии с имеющимися на этот счет стандартными правилами. Несмотря на условность метода стандартного уплотнения, варьирование величиной удельной уплотняющей работы позволяет установить хорошие связи между величиной работы стандартного уплотнения с типом и весом грунтоуплотняющего механизма. Для этого необходимо проведение уплотнений грунта при различных удельных уплотняющих работах.

Стандарты в зависимости от назначения высоты и классы сооружения предусматривают применение различной уплотняющей работы, при этом варьируется в основном вес, высота подъема гири, а также количество слоев уплотняемого грунта в контейнере [3].

Работа, затраченная на уплотнение грунта в лабораторных условиях, представлена формулой:

$$A = \frac{\rho_{\text{тр}} \cdot H \cdot n \cdot N}{V} \quad (1)$$

где $\rho_{\text{тр}}$ – вес трамбовки, кг;

H – высота сброса груза, см;

n – число ударов по слою;

N – число слоев;

V – объем контейнера.

По результатам уплотнений строятся графики зависимости плотности от влажности для различных удельных работ, затраченных на уплотнение.

Для определения максимальной плотности используется прибор стандартного уплотнения СОЮЗДОРНИИ.

Результаты этих определений приведены в табл. 1.

Таблица 1

№ стандартов	Вес гири	Кол-во слоев (шт.)	Высота сброса (см)	Кол-во ударов (шт.)	Удельная работа, (гсм/см ³)	Масса катка (тн.)
1	2,5	3	30	25	A ₁ -5600	до 20
2	2,5	5	30	25	A ₂ -9370	20-40
3	4,5	3	46	25	A ₃ -15500	40-80
4	4,5	5	46	25	A ₄ -25900	>80

Стандарт №1 является обязательным для получения характеристик грунта при минимальной уплотняющей работе.

Стандарт №3 регламентирован для лабораторных уплотнений грунта, предназначенного в ответственные сооружения.

Для промежуточной удельной уплотняющей работы выбирается метод с увеличенным числом слоев уплотнения (стандарт №2, тогда будем иметь следующие стандарты: 1,2 и 3 или 1,3 и 4) [4].

Результаты и обсуждение

По полученным в результате испытаний значениям плотности и влажности уплотненных образцов определяют плотность сухого грунта с погрешностью до 0.01 г/см^3 по формуле:

$$\rho_{\text{ск}} = \frac{\rho_w}{1 + W} \quad (2)$$

где $\rho_{\text{ск}}$ – плотность сухого грунта;

ρ_w – плотность влажного грунта;

W – влажность в долях единицы.

Строится график зависимости плотности от влажности грунта, откладывая по оси абсцисс влажностью уплотненных образцов, а по оси ординат плотность грунта. Находят максимум полученной зависимости, и соответствующие ему величины являются максимальной плотностью и оптимальной влажностью.

Результаты лабораторного исследования суглинистых грунтов представлены в табл. 2.

Таблица 2

Стандарты	Средняя оптимальная влажность $W_{\text{opt}}, \%$	Средняя максимальная плотность $\rho_d^{\text{max}}, \text{ г/см}^3$
A1	18	1,68
A2	17	1,74
A3	15	1,79

Средняя плотность укладки грунта в сооружение назначается для плотин до 70 м, равной $0,95\rho_d^{\text{max}}$, а для плотин выше 70 м, равной $0,98\rho_d^{\text{max}}$, при коэффициенте вариации V не более 0,05.

Таким образом, что для материала карьера по стандарту A1 максимальная плотность $\rho_{\text{max}}=1,68 \text{ г/см}^3$ при влажности укладки $W_{\text{opt}}=18\pm 2, \%$. При этом плотность укладки в тело дамбы при доверительной вероятности $\alpha=0,98$ составит $\rho_d=1,65 \text{ г/см}^3$. По стандарту A2 максимальная плотность $\rho_{\text{max}}=1,74 \text{ г/см}^3$ при влажности укладки $W_{\text{opt}}=17\pm 2, \%$. При этом плотность укладки в теле дамбы при доверительной вероятности $\alpha=0,98$ составит $\rho_d=1,70 \text{ г/см}^3$. По стандарту A3 максимальная плотность $\rho_{\text{max}}=1,79 \text{ г/см}^3$ при влажности укладки $W_{\text{opt}}=15\pm 2, \%$. При этом плотность укладки в тело дамбы при доверительной вероятности $\alpha=0,98$ составит $\rho_d=1,75 \text{ г/см}^3$ [5].

Определение плотности и сжимаемости материала ядра

Для возведения опытной насыпи был выбран карьер, внутри контура карьера были отобраны 6 шурфов глубиной до 6 метров, через каждый метр.

Транспортировка грунта производилась автосамосвалами типа MAN и подвозили к месту отсыпки. После разравнивали бульдозером, затем планировали грейдером в слои 0.3 м и 0.35 м. После этого по ширине первую и вторую

карту разделили на два участка, каждый участок уплотнялся разными кулачковыми катками. Первый участок уплотнялся катком весом 16 тонн, типа SANY и второй участок катком весом 27 тонн тип SANY с вибратором и без вибратора.

После каждого двух проходов производилось исследование уплотненного слоя путем взятия проб для определения плотности и влажности [1, с. 13]. На каждом участке в 3-х местах отобрали образцы методом режущего кольца с внутренним диаметром кольца 80 мм для определения плотности и влажности грунта. Общее число точек отбора проб составили 72 точек.

Плотность влажного грунта ρ г/см³ определяли по формуле:

$$\rho = \frac{m_1 - m_2}{V} \quad (3)$$

где m_1 – масса грунта с кольцом, г;

m_2 – масса кольца, г;

V – внутренний объем кольца, см³.

Для определения плотности сухого грунта, из каждого образца отобрали грунт в бюксы и определили влажность грунта в строительной лаборатории.

Средние результаты уплотнения каждого слоя показаны на графике зависимости плотности сухого грунта от количества проходов катка по одному следу [3, с. 15].



Рисунок 2 – График зависимости плотности сухого грунта от количества проходов катка по одному следу (кулачковый каток с вибратором 16 тонн, $t=25$ см).

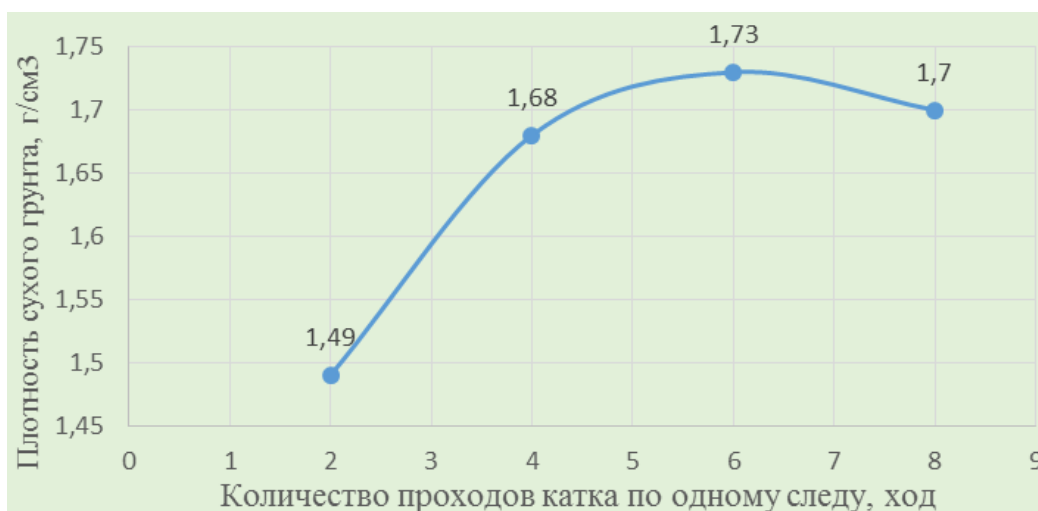


Рисунок 3 – График зависимости плотности сухого грунта от количества проходов катка по одному следу (Кулачковый каток с вибратором 27 тонн, t=25 см).

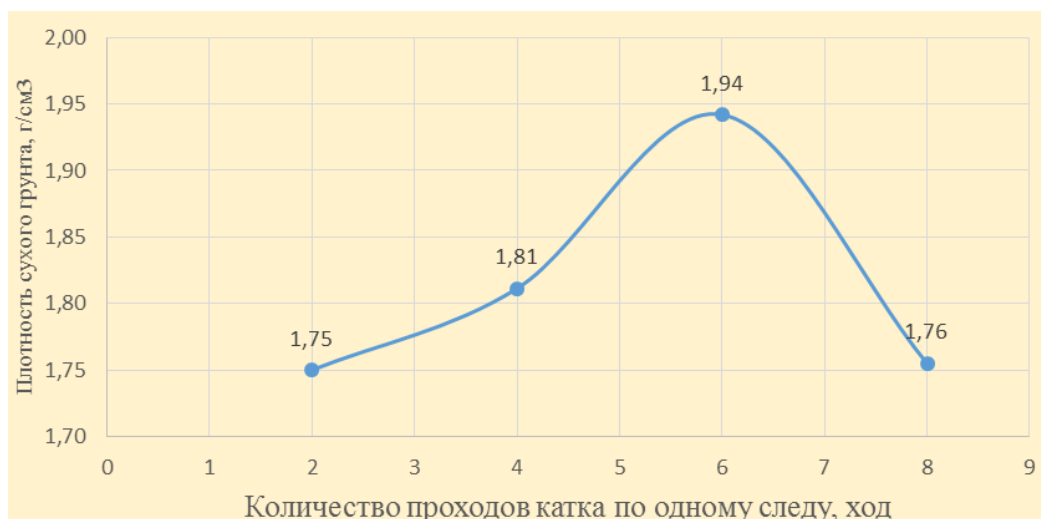


Рисунок 4 – График зависимости плотности сухого грунта от количества проходов катка по одному следу (Кулачковый каток с вибратором 27 тонн, t=30 см).

Смешивание материала (грунта) ядра

На опытной площадке в качестве эксперимента было выполнено перемешивание грунта карьерных грунтов в пропорции 60% супесчано-суглинистых грунтов и 40% горной массы, которое представлено на рис. 5.

Данный состав грунта получается путем смешивания грунтов камня с отсевом диаметром до 200 мм с суглинистым грунтом. Смесь грунта была подготовлена на промежуточном складе, расположенном близко к опытной площадке, где отсыпали послойно, с толщиной слоя 25 и 30 см.

После каждых двух проходов катка производилось исследование уплотненного слоя путем взятия проб для определения плотности и влажности согласно ГОСТ 5180 [1, с. 22].

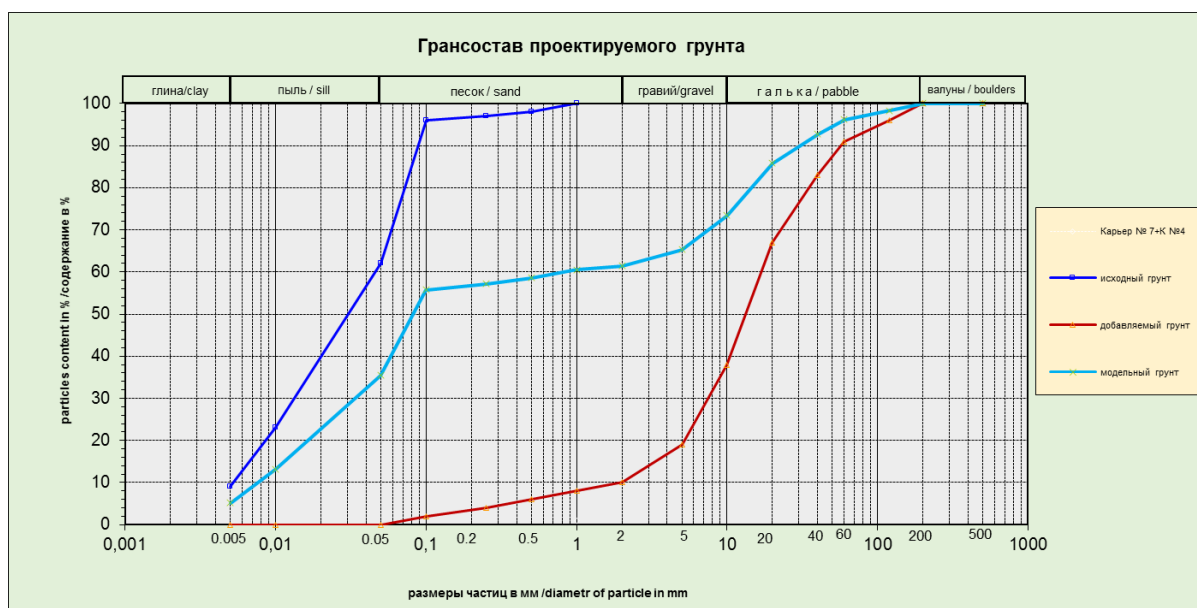


Рисунок 5 – Гранулометрический состав смешанного грунта карьерных грунтов

Плотность грунта определялась методом «шурфа – лунки» с размерами 50х50х25 см (в зависимости от высоты уплотненного слоя). Объем лунки измеряли водой, заливаемой по выстеленной полиэтиленовой пленкой.

Опытное уплотнение грунта показало, что максимальная средняя плотность грунта $\rho_d=1,94\text{т/см}^3$ достигается при толщине неуплотненного слоя грунта при 30 см и влажности грунта $W_{opt}=12-16, \%$ (для мелкозема <5мм).

Уплотнение грунта осуществлялось с помощью кулачкового виброролка SANY весом 27 тонн. Скорость движения катка по слою грунта принималась медленной, вибрация – сильной.

Результаты проведенных опытов представлены в виде графиков зависимости плотности сухого грунта от количества проходов катка по одному следу и представлены на рисунках 6, 7 и 8.

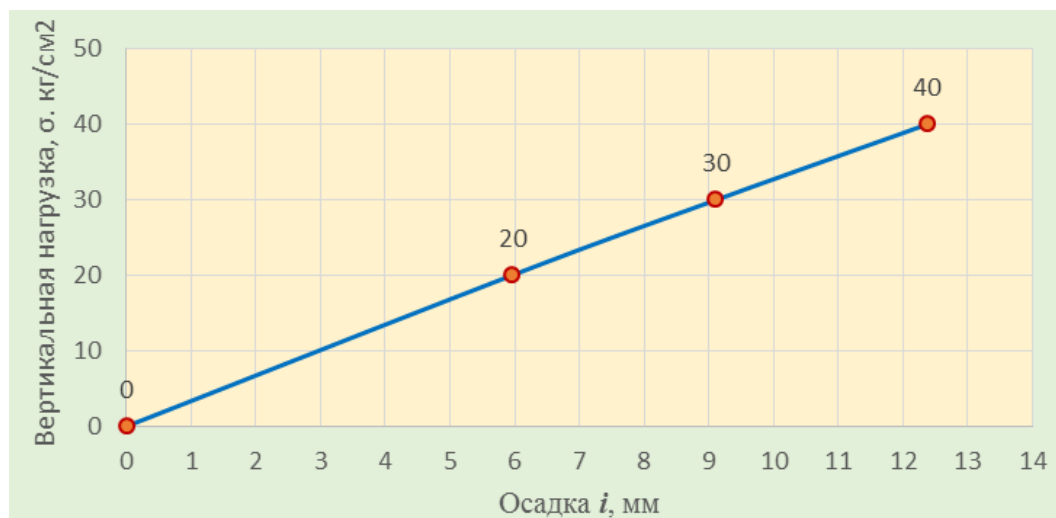


Рисунок 6 – График зависимости вертикальной нагрузки к осадке грунта ядра (смешанный грунт)

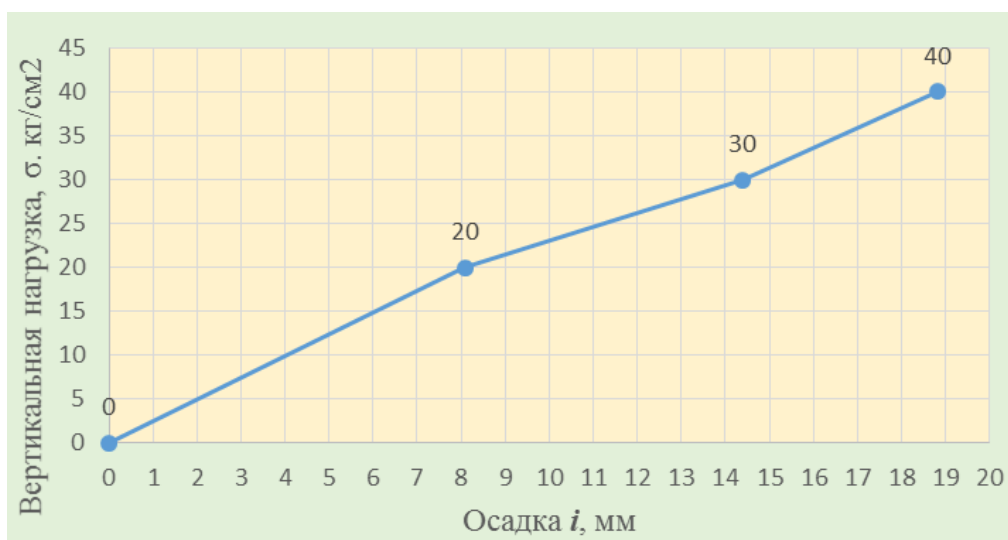


Рисунок 7 – График зависимости вертикальной нагрузки к осадке грунта ядра (суглинистый грунт)

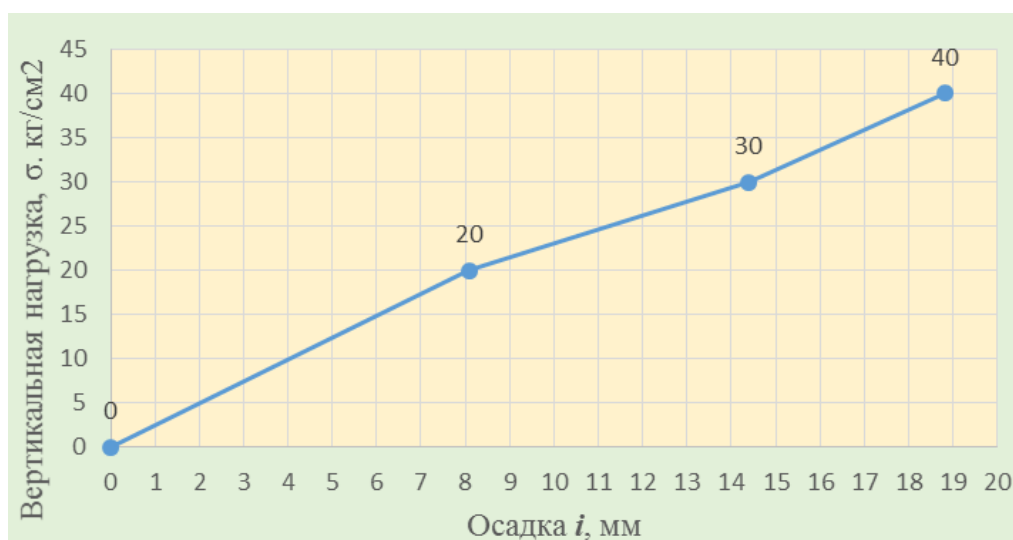


Рисунок 8 – График зависимости вертикальной нагрузки к осадке грунта ядра (суглинистый грунт)

После отсыпки местного слоя ядра на опытной площадке были проведены работы по определению деформации грунта. Методика проведения опытов описана ниже. Результаты приведены в виде графиков на рис. 9, 10.

Как видно из графиков зависимости вертикальной нагрузки к осадке грунта ядра, уложенного в опытную насыпь, что относительные осадки слоя супесчано-суглинистого грунта составляет 18.8 мм и при смешивании грунта при нагрузках 4.0 Мпа составляет 12.4 мм.

Деформационные опыты на опытной площадке проводились по методу статического нагружения на поверхности грунта жестким металлическим штампом размером 35x35см. Нагрузка на грунт осуществлялась через металлический штамп ступенями по 10, 20, 30, 40 кг/см³. На каждой ступени нагрузки выдерживали до стабилизации, далее увеличивали нагрузку до следующей ступени [8-10].

В состав установки для испытания грунта штампом входили:

- штамп размером 35x35 см;
- для создания и измерения нагрузки на штамп использовался гидравлический домкрат ДГ 200;
- анкерное устройство (для установок без грузовой платформы);
- устройство для измерения осадок штампа – индикатор часового типа ИЧ-25.

Конструкция установки обеспечивала возможность нагружения штампа ступенями давления по 0,01-0,1 МПа, центрированную передачу нагрузки на штамп, постоянство давления на каждой ступени нагружения. Отсчеты по прогибомерам на каждой ступени нагружения проводили при испытании грунтов и песков через каждые 10 мин в течение первого получаса, 15 мин в течение второго получаса и далее через 30 мин до условной стабилизации деформации грунта. Все отчеты заносились в полевой журнал. По данным испытаний построили график зависимости осадки штампа от давления.

Для определения деформационных характеристик проводили штамповые опыты с площадью 1000 см².

Модуль деформации грунта определяют по графику зависимости осадки – штампа от давления при испытании штампом. При этом минимальная толщина испытываемого слоя грунта должна составлять не менее двух диаметров штампа [11-16].

В опытах применялся металлический штамп. Штамп устанавливался на выравненную поверхность грунта. Для достижения плотного контакта подошвы штампа с грунтом поверхность грунта засыпались маловлажным песком толщиной 1-2 см. После установки штампа проверяется горизонтальность его положения [17-18].

После стабилизации перемещений от первой ступени давления увеличиваем ступенями нагрузку на штамп. За критерий условной стабилизации деформации принималась скорость осадки штампа, не превышающую 0.1 мм за указанное время.

Для определения модуля деформации E строят график зависимости осадки от давления $S=f(D)$, откладывая по оси абсцисс значения S и по оси ординат соответствующие значения P .

Через нанесенные на график четыре опытные точки необходимо провести осредняющую прямую методом наименьших квадратов или графическим методом [19].

За начальные значения P_c и S_c принимают давление, равное напряжению δ_{zgo} и соответствующие осадку; за конечные значения P_n и S_n – значения P_i и S_i соответствующие четвертой точке графика на прямолинейной участке.

Модуль деформации грунта E , МПа (кгс/см²) определяют для линейного участка графика $S=f(P)$ по формуле:

$$E = (1 - \vartheta^2) K_p \cdot K_c \cdot \nu \frac{\Delta P}{\Delta S} \quad (4)$$

где ν – коэффициент Пуассона;

K_p – коэффициент, принимаемый в зависимости от заглубления штампа d/v ;

d – глубина расположения штампа относительно поверхности грунта, см;

v – ширина или диаметр штампа;

K_i – коэффициент, принимаемый для жесткого квадратного штампа равным 0.88. [23].

ΔP – приращение давления на штамп, МПА, равное $P_n - P_0$. ΔS – приращение осадки штампа, соответствующее ΔP , см, определяемое на осредняющей прямой. Коэффициент K_p принимают равным 1 при испытаниях грунтов штампами в котлованах, шурфах и дудках независимо от d/v [20].

Выводы:

На основании проведенных работ можно сделать следующие выводы:

1. Исследуемый грунт по своему гранулометрическому составу и числу пластичности находится на границе супесчаных и суглинистых грунтов. Средняя естественная влажность по карьере составляет 22%.

2. Для суглинистых грунтов по стандарту А1 максимальная плотность $\rho_{max} = 1.68$ г/см³ при влажности $W_{opt} = 18 \pm 2\%$, при этом плотность укладки в тело дамбы при доверительной вероятности $\alpha = 0.98$ составит $\rho_d = 1.65$ г/см³.

3. По стандарту А2 максимальная плотность $\rho_{max} = 1.74$ г/см³ при влажности $W_{opt} = 17 \pm 2\%$, при этом плотность укладки в тело дамбы при доверительной вероятности $\alpha = 0.98$ составит $\rho_d = 1.70$ г/см³.

По стандарту А3 максимальная плотность $\rho_{max} = 1.79$ г/см³ при влажности $W_{opt} = 15 \pm 2\%$, при этом плотность укладки в тело дамбы при доверительной вероятности $\alpha = 0.98$ составит $\rho_d = 1.75$ г/см³.

Литература:

1. ГОСТ 5180-84 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик.
2. ГОСТ 12536 Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава.
3. ГОСТ 25100 Грунты. Классификация.
4. ГОСТ 23278 «Грунты. Методы полевых испытаний проницаемости».
5. ГОСТ 12071-2000. Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов.
6. ГОСТ 20276-2012. Грунты. Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости.
7. Шакиров К.С. Актуальность применения методов экспресс-контроля для оценки качества уплотнения крупнообломочных грунтов. Кемерово, Россия. 2014, 12-17.
8. Пат. RU 2601956 С2 РФ. Способ уплотнения крупнообломочных грунтов. Деникин Э.И., Нетеса Ю.Д., Шестопалов А.А. 10.11.2016.
9. Мищенко М.Л. Способ контроля качества уплотнения крупнообломочного грунта. Стройиздат. 2018, 127 с.
10. Петров Г.Н., Могильников Л.П. Способ определения оптимальной толщины слоя при уплотнении крупнообломочных грунтов укаткой. Стройиздат. 1993, 79 с.

11. Попов М.Л., Фонарев П.А. Контроль качества уплотнения насыпей, возводимых из крупнообломочных грунтов. М.: Транспорт. 2008, 25 с.
12. Балуев И.Б., Кошелев Н.В. Особенности технологии строительства земляного полотна из крупнообломочных грунтов, 2015.
13. Кроник Я.А., Погосян Р.Г. Способ возведения грунтовых сооружений, 2018.
14. Тиллоев К.З. Математическая модель процесса работы конусного раскатчика, 2019.
15. Белов В.Р. Конструкция прицепного пневмоколесного катка для уплотнения насыпных грунтов. 2021.
16. Бровко И.С. Определение максимальной плотности гравийно-песчаного грунта в лабораторных условиях, 2018.
17. Балыков Б.И. Градация крупнообломочных грунтов по уплотняемости механическими нагрузками. 2014.
18. Ибрагимов К., Артыкбаев Д.Ж., Байболов К.С., Противофильтрационные расчеты взрывонабросных плотин. Вестник КазГАСА, №2 (80), 2021.
19. Ибрагимов К., Артыкбаев Д.Ж., Алдияров Ж.А., Тагибаев А.Б., Исследование деформации слабых, рыхлых грунтов, May 2021 Germany.
20. Ибрагимов К., Артыкбаев Д.Ж., Байболов К.С., Опытные лабораторные исследования суглинистых грунтов плотины Пскемской ГЭС, Вестник КазАТК, №2, 2021.
21. Ибрагимов К., Артыкбаев Д.Ж., Байболов К.С., Назаров К.И. Полевые деформационные штамповые опыты. №3, 2021.
22. Artykbaev D., K.S.Baibolov, H.Z. Rasulov, Stability Analysis of fine soils from a road project, M32 Samara-Shymkent (Russia - Kazakhstan). International Journal of GEOMATE. Dec. 2020. Vol 19. Issue 76. Pp 205-212.
23. Artykbaev D., H.Z.Rasulov, K.S.Baibolov, Influence of Soil Density and Moisture on Seismic Stability of Slope Structures, International Journal of Engineering Research and Technology. ISSN 0974-3154, Volume 12, Number 8 (2019), pp. 1259-1262.
24. Расулов Х.З., Артыкбаев Д.Ж. Предельная нагрузка на основание плотин при сейсмическом колебании, Сборник статей по материалам XXI международной научно-практической конференции, «Технические науки: проблемы и решения», №3 (19), Москва 2019г.60-63с.
25. Шабаев С.Н., Крупина Н.В., Шаламанов В.А., Мартель Н.А., Штарк А.И., Метод косоугольного среза для определения прочностных характеристик предварительно уплотненных крупнообломочных грунтов, 2020.
26. Пат. 1270700 СССР. Способ определения плотности крупнообломочных грунтов. Теплицкий А.Х., Роберман С.Р. Опубл. 15.11.1986. Бюл. №42.

References:

1. GOST 5180-84 Soils. Methods for laboratory determination of physical characteristics.
2. GOST 12536 Soils. Methods for laboratory determination of granulometric (grain) and microaggregate composition.
3. GOST 25100 Soils. Classification.
4. GOST 23278 "Soils. Permeability Field Test Methods".
5. GOST 12071-2000. Soils. Selection, packaging, transportation and storage of samples.
6. GOST 20276-2012. Soils. Methods for field determination of strength and deformability characteristics.
7. Shakirov K.S. The relevance of the use of express control methods to assess the quality of compaction of coarse soils. Kemerova, Russia. 2014, 12-17. (in Russ.)
8. Denikin E.I., Netesa Yu.D., Shestopalov A.A. (2016). The method of compaction of coarse soils [Sposob uplotneniya krupnooblomochnyh gruntov] Patent RU 2601956 C2 RF. (in Russ.)
9. Mishchenko M.L. Quality control method for compacting coarse soil, Stroizdat. 2018, 127 p. (in Russ.)

10. Petrov G.N., Mogilnikov L.P., Method for determining the optimal layer thickness when compacting coarse-grained soils by rolling. Stroizdat. 1993,79 p.
11. Popov M.L., Fonarev P.A. Quality control of compaction of embankments erected from coarse-grained soils. Transport. 2008, 25 p.
12. Baluev I.B., Koshelev N.V. Features of the technology of construction of subgrade from coarse-clastic soils, 2015
13. KronikYa.A., Pogosyan R.G. Method of erection of soil structures, 2018
14. Tilloev K.Z. Mathematical model of the process of the cone roller, 2019
15. Belov V.R. The design of a trailed pneumatic roller for compacting bulk soils. 2021
16. Brovko I.S. Determination of the maximum density of gravel-sand soil in laboratory conditions, 2018.
17. Balykov B.I. Gradation of coarse-grained soils in terms of compactability under mechanical loads. 2014
18. Ibragimov K., Artykbaev D.Zh., Baibolov K.S., Anti-seepage calculations of explosive dams, Bulletin of KazGASA No. 2 (80), 2021.
19. Ibragimov K., Artykbaev D.Zh., Aldiyarov Zh.A., Tagibaev A.B., Study of the deformation of weak, loose soils, May 2021 Germany
20. Ibragimov K., Artykbaev D.Zh., Baibolov K.S., Experimental and laboratory studies of loamy soils of the Pskemskaya HPP dam, Bulletin of KazATK, No. 2, 2021.
21. Ibragimov K., Artykbaev D.Zh., Baibolov K.S., Nazarov K.I. Field deformation stamping experiments. No. 3, 2021.
22. Artykbaev D., K.S. Baibolov, H.Z. Rasulov, Stability Analysis of fine soils from a road project, M32 Samara-Shymkent (Russia - Kazakhstan). International Journal of GEOMATE. Dec. 2020. Vol 19. Issue 76. Pp 205-212.
23. Artykbaev D., H.Z. Rasulov, K.S. Baibolov, Influence of Soil Density and Moisture on Seismic Stability of Slope Structures, International Journal of Engineering Research and Technology. ISSN 0974-3154, Volume 12, Number 8 (2019), pp. 1259-1262.
24. Rasulov Kh.Z., Artykbaev D.Zh., Ultimate load on the foundation of dams during seismic vibration, Collection of articles based on the materials of the XXI International Scientific and Practical Conference, "Technical Sciences: Problems and Solutions", No. 3 (19), Moscow 2019.60-63s.
25. Shabaev S.N., Krupina N.V., Shalamanov V.A., Martel N.A., Shtark A.I., Oblique cut method for determining the strength characteristics of pre-compacted coarse soils, 2020.
26. Teplitsky A.Kh., Roberman S.R (1986). Method for determining the density of coarse soils [Sposob opredeleniya plotnosti krupnooblomochnyh gruntov] Patent 1270700 Soviet Union (in Russ.)

К.С. Байболов¹, Д.Ж. Артыкбаев^{1*}, К. Ибрагимов², К.И. Назаров³

¹Ж. Ташенев атындағы университет, Шымкент, Қазақстан

²М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан

³Гидропроект АҚ, Ташкент, Өзбекстан

Авторлар жайлы ақпарат:

Байболов Канат Сейтжанович – т.ғ.к., доцент, Ж. Ташенев атындағы университет, Шымкент, Қазақстан
<https://orcid.org/0000-0003-1293-6482>, email:kanat-bai@mail.ru

Артыкбаев Дархан Жаксылыкович – PhD, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0003-4794-8707>, email: artykbaev_d@mail.ru

Ибрагимов Кудайберген – т.ғ.к., доцент, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0001-6557-4484>, email: info@ukgu.kz

Назаров Камол Иноятович – PhD докторы, Гидропроект АҚ, Ташкент, Өзбекстан

ГРУНТТЫ ҮЙМЕРЕТТЕР ҚҰРЫЛЫСЫНДА ЗЕРТХАНАЛЫҚ-ДАЛАЛЫҚ ЖАҒДАЙДАҒЫ САЗДЫ ГРУНТТАРДЫҢ ТЫҒЫЗДЫҒЫ МЕН ДЕФОРМАЦИЯСЫН ТӘЖІРИБЕЛІ ЗЕРТТЕУ

Аңдатпа. Бұл жұмыста грунттың максимал тығыздығы мен оңтайлы ылғалдылығы және грунттың пластикалық санын анықтаудың нәтижелері берілген. Сонымен бірге карьердегі грунттың ылғалдылығын азайтудың ең тиімді әдістерін зерттеп анықтау нәтижелері келтірілген.

Одан тыс бұл жұмыста карьердегі грунтты өңдеу жұмыстары, тығыздалмаған грунт қабат қалыңдығын анықтау тығыздаушы механизмдерді, олардың, бір ізбен жүру санын таңдау болып табылады. Сонымен қатар, бұл ғылыми жұмыста грунттың құрғақ күйіндегі тығыздығын тәжірибе өткізетін нысандарда анықтау әдістері қарастырылған.

Түйін сөздер: максималды тығыздық, ылғалдылық, далалық жағдайлардағы тәжірибе, грунт, инженерлік геологиялық жұмыстар, гранулометриялық құрамы, тығыздалған қабат биіктігі (қалыңдығы).

K.S. Baibolov¹, D.Zh. Artykbaev¹, K. Ibragimov², K.I. Nazarov³

¹University named after Zh.Tasheneva

²South Kazakhstan University named after M. Auezov, Shymkent, Kazakhstan

³JSC Hydroproject, Tashkent, Uzbekistan

Information about authors:

Байболов Канат Сейтжанович – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, University named after Zh. Tasheneva, Shymkent, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0003-1293-6482>, email: kanat-bai@mail.ru

Artykbaev Darkhan Zhaksylykovich – PhD, University named after Zh. Tasheneva, Shymkent, Kazakhstan
<https://orcid.org/0000-0003-4794-8707>, email: artykbaev_d@mail.ru

Ibragimov Kudaibergen – South Kazakhstan University. M. Auezov, Shymkent, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0001-6557-4484>, email: info@ukgu.kz

Nazarov Kamol Inoyatovich – JSC Hydroproject Head of VET, doctor PhD, Uzbekistan. JSC Hydroproject, Uzbekistan

EXPERIMENTAL-EXPERIMENTAL STUDIES OF THE DENSITY AND DEFORMATION OF LOAMY SOILS OF SOIL STRUCTURES

Abstract. This paper presents the results of determining the optimal moisture content and the maximum density of the plasticity number of loamy soil, the results of studies and experiments to determine the most promising ways to reduce quarry soil moisture.

In addition, the results of studies on the development of a quarry, determination of the thickness of an uncompacted layer, the choice of a compaction mechanism, the number of passes along one track, the determination of the density of dry soil in the proposed experimental field areas during the backfilling of the dam, and graphs of the required densities are presented.

Keywords: maximum density, humidity, field conditions, soil, engineering and geological work, granulometric composition, height.

И.И. Бекбасаров, Н.А. Шаншабаев*

Таразский региональный университет им. М.Х. Дулати, Тараз, Казахстан

Информация об авторах:

Бекбасаров Исабай Исакович – доктор технических наук, профессор, заведующий научно-исследовательской лабораторией инженерного профиля «Наноинженерные методы исследований им. А.С. Ахметова», ТарПУ им. М.Х. Дулати, Тараз, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0003-3250-7853>, email: bekbasarov.isabai@mail.ru

Шаншабаев Нуржан Аскарбекович – магистр, старший преподаватель кафедры «Строительства и производство материалов» ТарПУ им. М.Х. Дулати, Тараз, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0003-4930-0488>, email: nucho91@mail.ru

*Автор корреспонденции: email: nucho91@mail.ru

РЕЗУЛЬТАТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ РАБОТЫ МОДЕЛЕЙ ПИРАМИДАЛЬНО-ПРИЗМАТИЧЕСКИХ СВАЙ НА ДЕЙСТВИЕ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ВЫДЕРГИВАЮЩЕЙ НАГРУЗКИ В ГЛИНИСТОМ ГРУНТЕ

Аннотация. В данной работе представлены результаты лабораторных испытаний моделей пирамидально-призматических свай на действие вертикальной выдергивающей нагрузки. Опыты проведены в глинистом грунте. Установлено, что модели пирамидально-призматических свай в зависимости размеров пирамидального участка могут обладать как большей, так и меньшей сопротивляемостью по сравнению с призматическими и пирамидальными (контрольными) сваями. Так выявлено, что сопротивляемость пирамидально-призматических свай выдергивающей нагрузке в 1,19-1,80 раза выше сопротивляемости модели призматической сваи с размерами сечения 20×20 мм. По сравнению с моделью призматической сваи с размерами сечения 30×30 мм и с моделью пирамидальной сваи (с размерами сечения по верху 30×30 мм и по низу – 20×20 мм) модели пирамидально-призматических свай обладают меньшей сопротивляемостью (на 6-45%). Увеличение размера верхнего сечения пирамидальной части ППС, оказывает более существенное влияние на повышение их сопротивляемости выдергиванию, чем увеличение длины их пирамидального участка. Установлены корреляционные зависимости, которые можно использовать для предварительной оценки сопротивляемости пирамидально-призматических свай выдергивающей нагрузке относительно сопротивляемости традиционных (призматических и пирамидальных) свай.

Ключевые слова: модель, призматическая свая, пирамидальная свая, пирамидально-призматическая свая, выдергивающая нагрузка.

Введение

В практике геотехнического строительства свай с нетрадиционной (не призматической) продольной формой ствола зарекомендовали себя с положительной стороны. Этому способствует их лучшая сопротивляемость статическим нагрузкам по сравнению с обычными призматическими сваями [1-5].

Предложенные авторами пирамидально-призматические сваи (далее – ППС) [6] обладают аналогичными преимуществами. Так, результаты исследований, выполненных на моделях, показали, что в зависимости от длины и

размеров сечения пирамидального участка сопротивляемость ППС действию вдавливающей нагрузки до 1,74-4,1 раза выше, чем у призматической и пирамидальной сваи [7-9]. Это, прежде всего, обусловлено проявлением сил отпора грунта вдоль наклонных боковых граней ППС (на пирамидальном участке). Высокая сопротивляемость ППС в отличие от призматической сваи характерна и при действии горизонтальной нагрузки (до 1,73 раза) [10].

Представленные результаты исследований свидетельствуют о значительном влиянии размеров пирамидального участка ППС на их несущую способность при действии вдавливающей и горизонтальной нагрузок. Сведения же о влиянии размеров пирамидального участка ППС на их сопротивляемость статической выдергивающей нагрузке, к сожалению, отсутствуют. Научный и практический интерес к таким данным достаточно высок. Особенно это касается свай, которые используются в составе фундаментов высотных зданий и линейных гидротехнических сооружений со значительными горизонтальными и моментными нагрузками. Учитывая данное обстоятельство, авторами проведены лабораторные испытания моделей ППС на действие вертикальной выдергивающей нагрузки, результаты которых представлены в настоящей работе.

Целью экспериментальных исследований является оценка сопротивляемости моделей ППС в глинистом грунте при действии статической выдергивающей нагрузки.

Для достижения указанной цели были сформулированы следующие задачи:

- выявление закономерностей влияния длины и размеров сечения пирамидального участка моделей ППС на их сопротивляемость выдергиванию;
- установление особенностей сопротивляемости моделей ППС в сравнении с моделями свай призматической и пирамидальной форм.

Материалы и методы

Исследования проводились с использованием малых моделей свай. Масштаб моделирования принят равным 1:10. Программой исследований предусматривалось проведение следующих трех серий испытаний:

- первая серия – испытания моделей ППС, отличающихся между собой длиной пирамидального участка (при постоянных размерах поперечного сечения пирамидального участка);
- вторая серия – испытания моделей ППС с разными размерами верхнего сечения пирамидального участка (при длине пирамидального участка 10 см);
- третья серия – испытания моделей ППС с разными размерами верхнего сечения пирамидального участка (при длине пирамидального участка 20 см).

Модели свай изготовлены методом наплавления (FDM) и распечатаны на 3d принтере (StratasysLtd). Расходным материалом является пластик ABSPlus. Отклонения размеров моделей в технологическом процессе 3d-печати не превышает 0,02 мм. Длина моделей составила 50 см.

Модели ППС первой серии испытаний изготовлены со следующими размерами:

- сечение пирамидального участка: поверху – 30×30 мм; понизу – 20×20 мм;

- сечение призматического участка: 20×20 мм;
- длина пирамидального участка: 10, 20, 30 и 40 см.

Модели ППС второй серии испытаний изготовлены со следующими размерами:

- сечение пирамидального участка: поверху – 30×30 мм, 40×40 мм и 50×50 мм; понизу – 20×20 мм;
- сечение призматического участка: 20×20 мм;
- длина пирамидального участка: 10 см.

Модели ППС третьей серии испытаний изготовлены со следующими размерами:

- сечение пирамидального участка: поверху – 30×30 мм, 40×40 мм и 50×50 мм;
- сечение призматического участка: 20×20 мм;
- длина пирамидального участка: 20 см.

В качестве контрольных (сравниваемых) моделей в I серии испытаний приняты:

- модель призматической сваи с размерами сечения 20×20 мм;
- модель призматической сваи с размерами сечения 30×30 мм;
- модель пирамидальной сваи с размерами сечения в верхней части 30×30 мм, а в нижней части – 20×20 мм (уклон боковых граней модели сваи $i_p = 0,01$).

В остальных сериях испытаний в качестве контрольных моделей были приняты: модель призматической сваи с размерами поперечного сечения 20×20 мм и модель призматической сваи с размерами поперечного сечения 30×30 мм.

Общий вид, схемы и фрагменты испытаний моделей свай представлены на рис. 1.

Эксперименты выполнялись в грунтовом лотке, с применением навесного оборудования. Особенности, принципы и порядок работы оборудования подробно изложены в работе [11]. В качестве модели грунта в лотке принят уплотненный насыпной грунт – легкий, песчанистый суглинок. Физико-механические показатели грунта представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Физико-механические показатели суглинка

Показатели	Значения
Влажность W , %	1,14-1,16
Плотность ρ , г/см ³	1,20-1,26
Влажность на границе текучести W_m , %	25,09-25,19
Влажность на границе раскатывания W_p , %	13,03-15,23
Число пластичности I_p	9,96-12,06
Максимальное сопротивление пенетрации P_{max} , МПа	0,263-0,270
Коэффициент уплотнения K	0,80-0,83
Индекс (степень) влажности I	0,89-0,91
Модуль деформации E , МПа	14,9-15,8
Угол внутреннего трения f , град	13,0-13,1
Удельное сцепление c , МПа	0,0108-0,0109

Статические испытания моделей свай на действие выдергивающей нагрузки проводились в соответствии с требованиями ГОСТ 5686-2012 [12]. При этом выдергивающая нагрузка на модели свай прикладывалась до их полного извлечения из грунта.

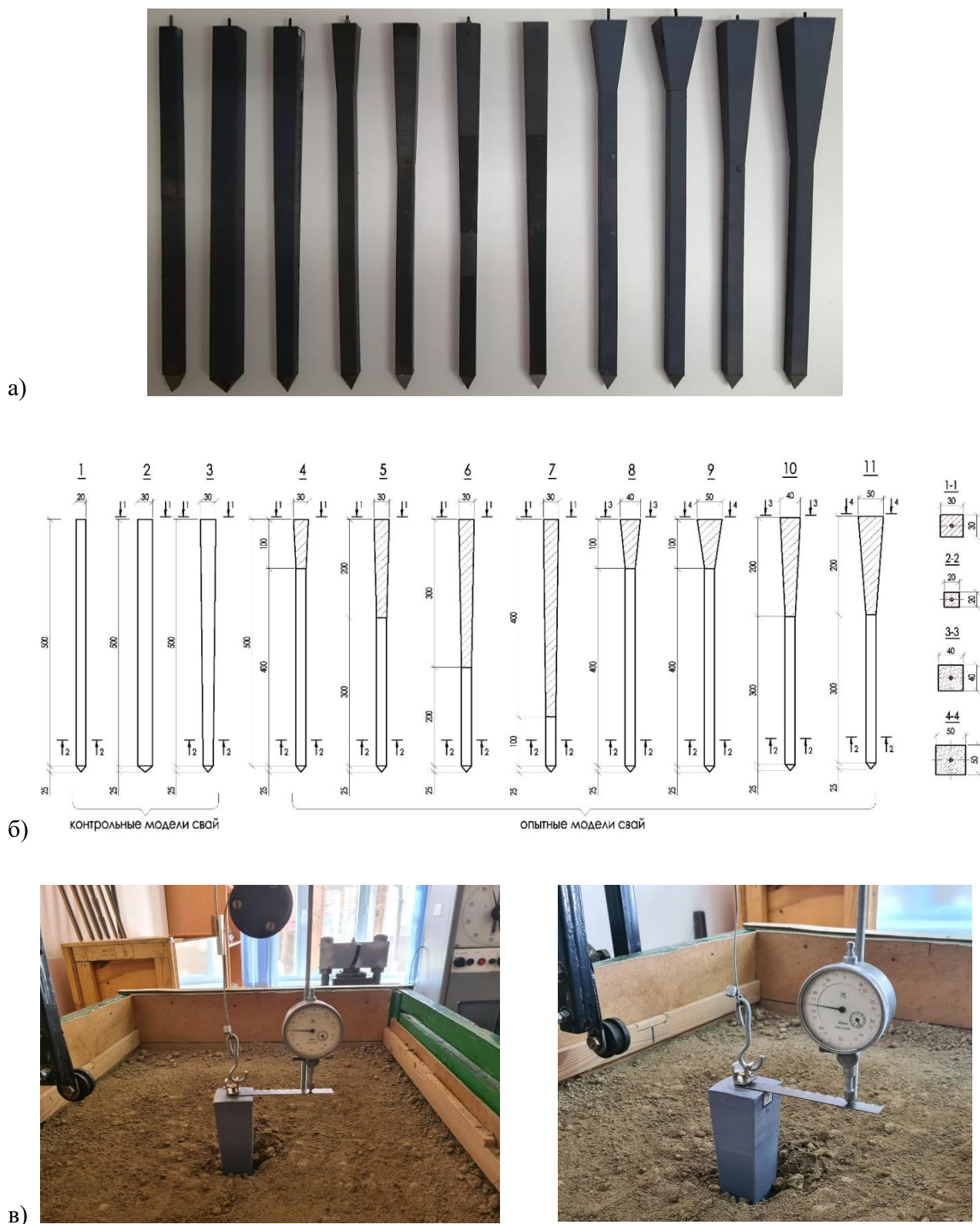


Рисунок 1 – Общий вид (а), схемы (б) и фрагменты испытаний (в) моделей свай

Результаты и обсуждения

Результаты испытаний моделей свай на действие выдергивающей нагрузки представлены на рисунках 2-4, а также в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Значения несущей способности $F_{d,v}$ и характеристическое значение сопротивления выдергиванию $R_{t;k}$ моделей свай при действии выдергивающей нагрузки

Характеристики моделей	Несущая способность модели F_d , Н			Характеристическое значение сопротивления выдергиванию модели $R_{t;k}$, Н		
	номер серии испытаний					
	I	II	III	I	II	III
<i>Опытные модели:</i> модель ППС с размерами сечения 30×30/20×20 мм и длиной пирамидального участка 10 см	32,46	35,25	-	51,52	55,95	-
То же, длиной пирамидального участка 20 см	35,52	-	38,34	56,38		60,85
То же, длиной пирамидального участка 30 см	38,1	-	-	-	-	-
То же, длиной пирамидального участка 40 см	41,1	-	-	-	-	-
модель ППС с размерами сечения 40×40/20×20 мм и длиной пирамидального участка 10 см	-	41,28	-	-	65,52	-
То же, с размерами сечения 50×50/20×20 мм и длиной пирамидального участка 10 см	-	47,1	-	-	74,76	-
ППС с размерами сечения 40×40/20×20 мм и длиной пирамидального участка 20 см	-	-	44,1	-	-	70,0
То же, с размерами сечения 50×50/20×20 мм и длиной пирамидального участка 20 см	-	-	52,98	-	-	84,1
<i>Контрольные модели:</i> модель призматической свай с размерами сечения 20×20 мм	26,58	29,46	29,34	42,19	46,76	46,57
То же, с размерами сечения 30×30 мм	58,86	50,1	50,1	93,43	79,52	79,52
модель пирамидальной свай с размерами: верхнего сечения – 30×30 мм; нижнего сечения – 20×20 мм.	78,3	-	-	74,57	-	-

Несущая способность моделей свай при действии выдергивающей нагрузки по результатам испытаний устанавливается согласно требованиям строительных правил [12] по формуле:

$$F_d = \frac{\gamma_c \times F_{u,n}}{\gamma_g}, \quad (1)$$

где γ_c – коэффициент условий работы модели сваи; $F_{u,n}$ – нормативное значение предельного сопротивления модели сваи, кН; γ_g – коэффициент надежности по грунту.

Характеристическое значение сопротивления моделей свай выдергиванию определялось согласно требованиям строительных правил [13] по формуле:

$$R_{t,k} = \frac{(R_{t,m})_{\min}}{\xi_2}, \quad (2)$$

где ξ_2 – поправочный коэффициент для оценки результатов испытаний моделей свай статической нагрузкой, принимаемый равным 1,05 (при $n = 3$); n – число испытаний моделей свай; $(R_{t,m})_{\min}$ – наименьшее измеренное сопротивление выдергиванию модели сваи в зависимости от количества испытаний под нагрузкой.

Таблица 3 – Значения коэффициентов относительной эффективности по выдергиванию J_v и J_{vx}

Характеристика моделей	Значения коэффициентов относительной эффективности по выдергиванию моделей свай		
	$J_{v1} (J_{vx1})$	$J_{v2} (J_{vx2})$	$J_{v3} (J_{vx3})$
I серия испытаний			
Модель ППС сечением попереху 30×30 мм пирамидального участка длиной 10 см	1,22	0,55	0,69
То же, длиной 20 см	1,33	0,60	0,75
То же, длиной 30 см	1,43	0,65	0,81
То же, длиной 40 см	1,54	0,67	0,87
II серия испытаний			
Модель ППС с размерами сечения попереху 30×30/20×20 мм и пирамидальным участком длиной 10 см	1,19	0,70	-
То же, сечением 40×40/20×20 мм	1,40	0,82	-
То же, сечением 50×50/20×20 мм	1,60	0,94	-
III серия испытаний			
ППС с размерами сечения попереху 30×30/20×20 мм и пирамидальным участком длиной 20 см	1,30	0,76	-
То же, сечением 40×40/20×20 мм	1,50	0,88	-
То же, сечением 50×50/20×20 мм	1,80	1,06	-
Примечание:			
1. $J_{v1}(J_{vx1})$, $J_{v2}(J_{vx2})$ и $J_{v3}(J_{vx3})$ – коэффициенты, относящиеся соответственно к модели сваи призматической формы с размерами сечения 20×20 мм, модели сваи призматической формы с размерами сечения 30×30 мм и модели сваи пирамидальной формы;			
2. Перед чертой указаны размеры поперечного сечения пирамидального участка модели ППС в верхней части, после черты – в нижней части.			

Сравнительная оценка сопротивляемости моделей свай выдергиванию выполнялась на основе коэффициентов относительной эффективности моделей свай по выдергиванию J_v и J_{vx} , устанавливаемых по формулам (3) и (4).

$$J_v = \frac{F_{d,v}^o}{F_{d,v}^k}, \quad (3)$$

где $F_{d,v}^o$ – несущая способность модели опытной сваи; $F_{d,v}^k$ – несущая способность модели контрольной сваи.

$$J_{vx} = \frac{R_{t;k;v}^o}{R_{t;k;v}^k} \quad (4)$$

где $R_{t;k;v}^o$ – характеристическое значение модели опытной сваи; $R_{t;k;v}^k$ – характеристическое значение модели контрольной сваи.

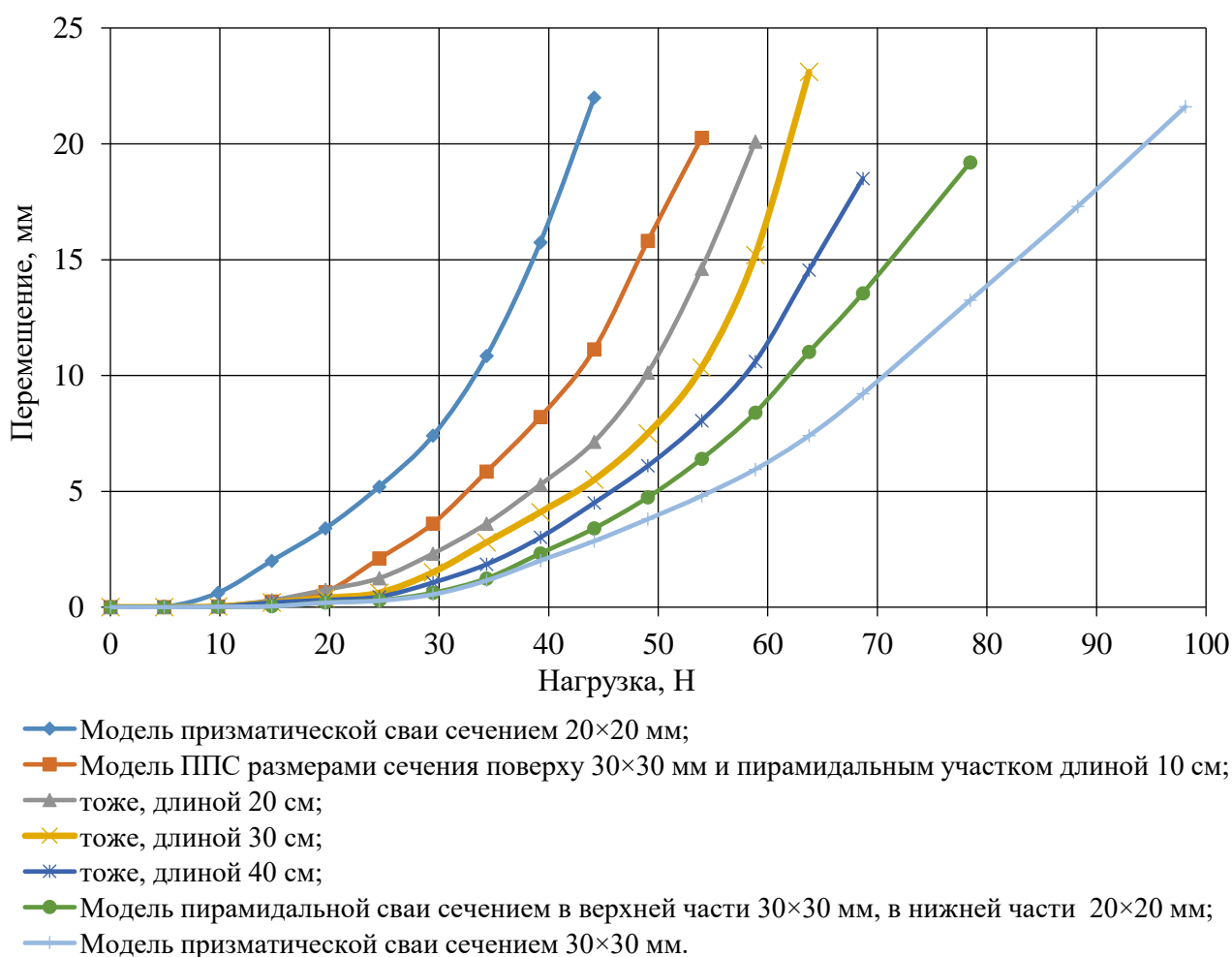


Рисунок 2 – Зависимость вертикального перемещения моделей свай от выдергивающей нагрузки (I серия испытаний)

Результаты I серии испытаний позволяют выявить следующие особенности работы моделей ППС при выдергивающей нагрузке:

- несущая способность модели ППС в 1,22-1,54 раза больше несущей способности модели призматической сваи с размерами сечения 20×20 мм;

- сопротивляемость модели ППС снижается на 13,0-45,0% по сравнению сопротивляемостью модели призматической сваи с размерами сечения 30×30 мм и модели пирамидальной сваей;

- с увеличением длины пирамидального участка ППС в 2,3 и 4 раза несущая способность повышается соответственно в 1,06, 1,08, 1,09 раза.

Данные, представленные в таблице 3 для I серии испытаний, математически описывают следующей линейной функцией:

$$J_{vp} = al + b, \quad (5)$$

где l – длина пирамидального участка модели ППС, см; a и b – коэффициенты, принимаемые по табл. 4.

Таблица 4 – Значения коэффициентов, a и b в формуле (5)

Коэффициенты относительной эффективности по выдергиванию	Значения коэффициентов		Величина достоверности аппроксимации (R^2)
	$a, 1/см$	b	
J_{vp1}	0,010	1,115	0,999
J_{vp2}	0,006	0,63	1,0
J_{vp3}	0,004	0,515	0,968

Результаты испытаний, представленные в таблице 2 (для I серии испытаний), позволяют получить следующие корреляционные зависимости

$$F_{d,v}^o = F_{d,v1}^k + \Delta_F, \quad (6)$$

$$F_{d,v}^o = F_{d,v2}^k - \Delta_F, \quad (7)$$

$$F_{d,v}^o = F_{d,v3}^k - \Delta_F, \quad (8)$$

$$\Delta_F = gl + d, \quad (9)$$

где $F_{d,v1}^k, F_{d,v2}^k, F_{d,v3}^k$ – несущая способность соответственно модели сваи призматической формы с размерами сечения 20×20 мм, модели сваи призматической формы с размерами сечения 30×30 мм и модели сваи пирамидальной формы с размерами сечения в верхней части 30×30 мм и в нижней части – 20×20 мм, Н; Δ_F – разница между значениями несущей способности опытных и контрольных свай, Н; g и d – коэффициенты, принимаемые по таблице 5; l – то же, что и в формуле (5).

Таблица 5 – Значения коэффициентов g и d в формуле (9)

Величина Δ_F в формуле	Значения коэффициентов		Величина достоверности аппроксимации (R^2)
	$g, Н/см$	$d, Н$	
(6)	0,285	29,67	0,999
(7)	-0,285	88,05	0,999
(8)	-0,285	126,9	0,999

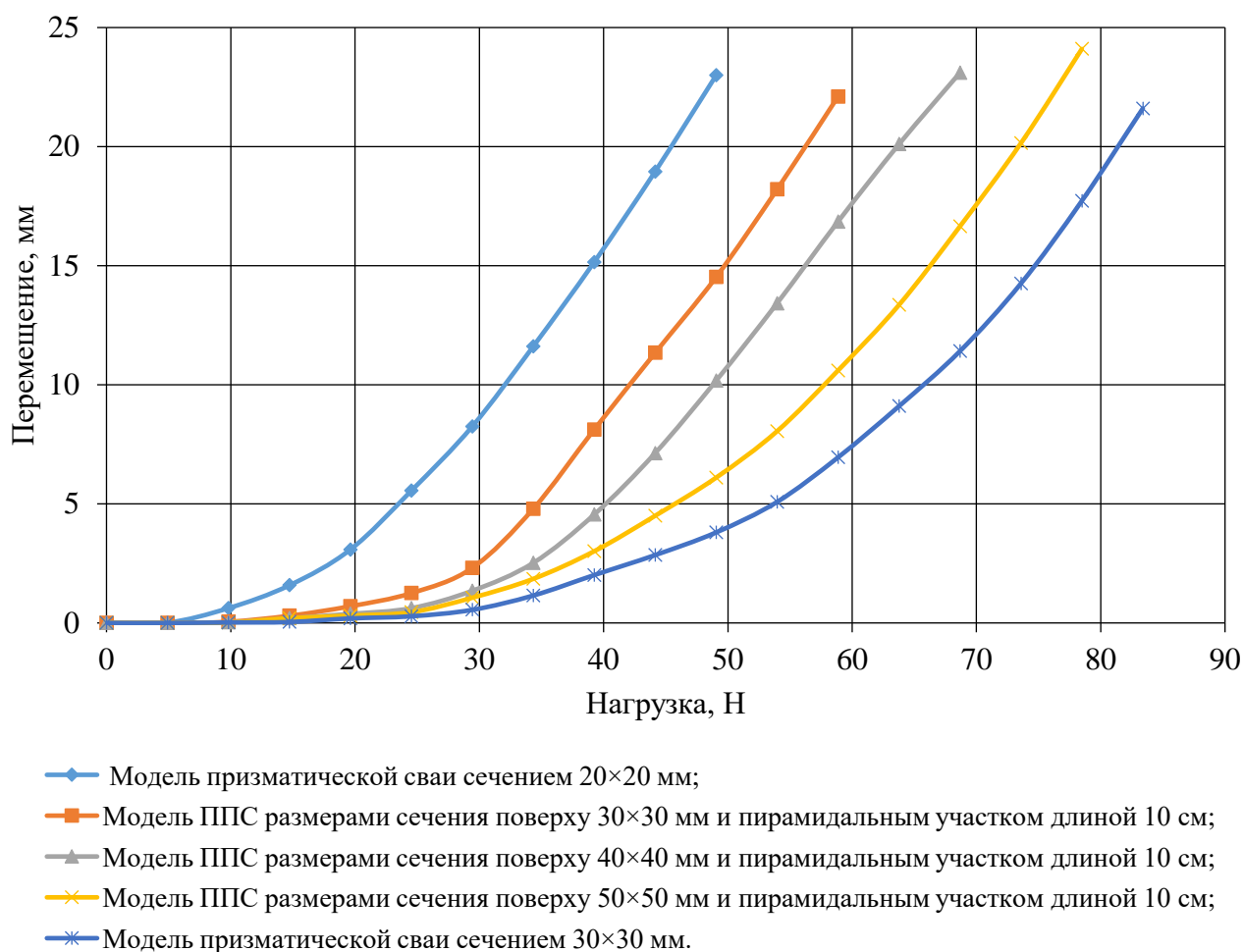


Рисунок 3 – Зависимость вертикального перемещения моделей свай от выдергивающей нагрузки (II серия испытаний)

Результаты II серии испытаний позволили установить, что:

- несущая способность модели ППС в 1,19-1,60 раза больше несущей способности модели призматической сваи с размерами сечения 20×20 мм;
- сопротивляемость модели ППС снижается на 6,0-30,0% по сравнению с сопротивляемостью модели призматической сваи с размерами сечения 30×30 мм;
- увеличение размера сечения в верхней части пирамидального участка модели ППС в 1,33 и 1,66 раза вызывает повышение ее несущей способности соответственно в 1,17 и 1,34 раза.

Данные, представленные в таблице 3 для II серий испытаний, математически описывают следующей линейной функцией:

$$J_{vp} = cd + t, \quad (10)$$

где d – размер сечения в верхней части пирамидального участка модели ППС, см; c и t – коэффициенты, принимаемые по табл. 6.

Таблица 6 – Значения коэффициентов c и t в формуле (10)

Коэффициенты относительной эффективности по выдергиванию	Значения коэффициентов		Величина достоверности аппроксимации (R^2)
	$c, 1/см$	t	
J_{vp1}	0,205	0,986	0,999
J_{vp2}	0,18	0,5	0,964

Результаты испытаний (II серии испытаний), представленные в табл. 2, позволяют получить следующие корреляционные зависимости:

$$F_{d,v}^o = F_{d,v1}^k + \Delta_F, \quad (11)$$

$$F_{d,v}^o = F_{d,v2}^k - \Delta_F, \quad (12)$$

$$\Delta_F = nd + m, \quad (13)$$

где $F_{d,v1}^k, F_{d,v2}^k, \Delta_F$ – тоже, что и формулах (4) и (5); n и m – коэффициенты, принимаемые по таблице 7; d – то же, что и в формуле (10).

Таблица 7 – Значения коэффициентов n и m в формуле (13)

Величина Δ_F в формуле	Значения коэффициентов		Величина достоверности аппроксимации (R^2)
	$n, Н/см$	$m, Н$	
(7)	5,925	29,36	0,999
(8)	-5,905	70,78	0,999

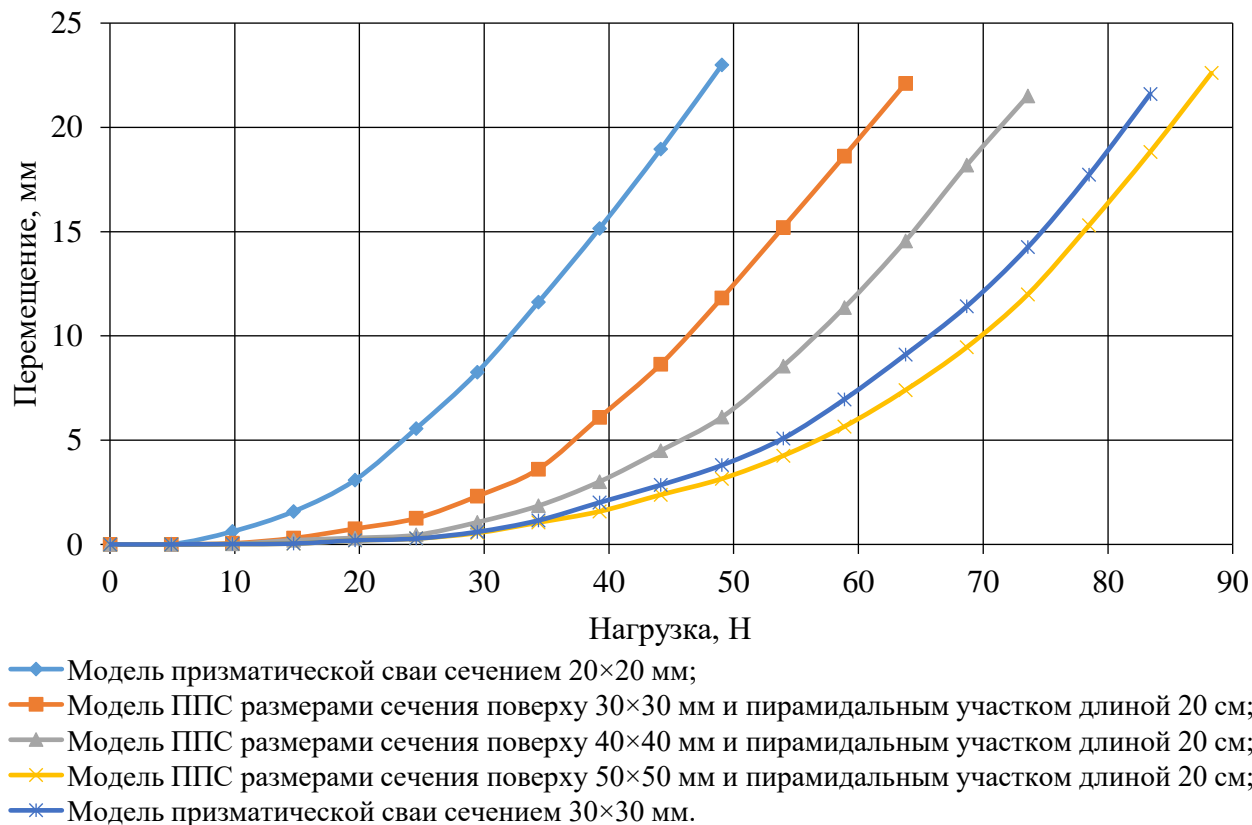


Рисунок 4 – Зависимость вертикального перемещения моделей свай от выдергивающей нагрузки (III серия испытаний)

Результаты испытаний III серии моделей опытных свай позволяют установить следующее (табл. 3):

- несущая способность модели ППС в 1,30-1,80 раза больше несущей способности модели призматической сваи сечением 20×20 мм;

- сопротивляемость модели ППС с размерами сечения в верхней части пирамидального участка 30×30 мм и 40×40 мм соответственно на 12,0 и 24,0% ниже, чем сопротивляемость модели призматической сваи с размерами сечения 30×30 мм;

- сопротивляемость модели ППС с размерами сечения в верхней части пирамидального участка 50×50 мм в 1,06 раза больше, чем сопротивляемость модели призматической сваи с размерами сечения 30×30 мм;

- увеличение размера сечения в верхней части пирамидального участка модели ППС в 1,33 и 1,66 раза вызывает увеличение ее сопротивляемости выдергиванию в 1,15-1,38 раза.

Данные представленные в таблице 3 математически описывают следующей линейной функцией:

$$J_{vp} = rd + f, \quad (14)$$

где d – то же, что и в формуле (10); r и f – коэффициенты, принимаемые по табл. 8.

Таблица 8 – Значения коэффициентов r и f в формуле (14)

Коэффициенты относительной эффективности по выдергиванию	Значения коэффициентов		Величина достоверности аппроксимации (R^2)
	$r, 1/см$	f	
J_{vp1}	0,25	1,033	0,986
J_{vp2}	0,15	0,6	0,986

Результаты испытаний (III серии испытаний), представленные в таблице 2, позволяют получить следующие корреляционные зависимости

$$F_{d,v}^o = F_{d,v1}^k + \Delta_F, \quad (15)$$

$$F_{d,v}^o = F_{d,v2}^k - \Delta_F, \quad (16)$$

$$\Delta_F = kd + p, \quad (17)$$

где $F_{d,v1}^k, F_{d,v2}^k, \Delta_F$ – тоже, что и формулах (9) и (10); k и p – коэффициенты, принимаемые по табл. 9; d – то же, что и в формуле (10).

Таблица 9 – Значения коэффициентов k и p в формуле (17)

Величина Δ_F в формуле	Значения коэффициентов		Величина достоверности аппроксимации (R^2)
	$k, H/см$	p, H	
(15)	7,32	30,5	0,985
(16)	-7,29	69,62	0,984

Заключение

Результаты лабораторных исследований моделей ППС в глинистом грунте позволяют установить следующие закономерности их работы при действии выдергивающей нагрузки:

- при одинаковой длине свай и одинаковых размерах сечения их призматических частей, ППС обладают большей сопротивляемостью, чем призматические сваи;
- при одинаковой длине свай и одинаковых размерах их верхнего и нижнего сечений пирамидальных частей свай, сопротивляемость ППС, ниже сопротивляемости пирамидальной сваи;
- увеличение размера верхнего сечения пирамидальной части ППС, оказывает более существенное влияние на повышение их сопротивляемости, чем увеличение длины их пирамидального участка.

Изложенные результаты лабораторных исследований могут быть использованы для назначения оптимальных размеров пирамидальной части ППС, а также для сравнительной оценки сопротивляемости ППС и традиционных призматических и пирамидальных свай при действии на них статической выдергивающей нагрузки.

Благодарность

Исследование проводилось при поддержке Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан в рамках грантового проекта (ИРН АР 13268763).

Литература:

1. Бекбасаров И.И. Исследование процесса забивки свай и штампов на моделях. Москва, ИНФРА-М Publ., 2021, изд. 0, 195 с. DOI: <https://doi.org/10.12737/1074097>.
2. Репецкий Д.С. Работа двуконусных свай в пучинистых грунтах: специальность 05.23.02 «Основание и фундаменты, подземные сооружения»: автореферат диссертации на соискание ученой степени канд.техн.наук / Репецкий Д.С. – Тюмень, 2011.
3. Бартоломей А.А., Пономарев А.Б. Исследование и прогноз осадок фундаментов из конических свай. *Механика грунтов и фундаментостроение*, 2001, 38(2):42-50
URL: <https://www.researchgate.net/deref/http%3A%2F%2Fdx.doi.org%2F10.1023%2FA%3A1010422029681>.
4. Isaev V.I., Maltsev A.V., Karpov A.A. Comparative evaluation of bearing capacity of a short driven pyramidal-prismatic pile using mathematical models. *Procedia Engineering*, 153, 223-227 (2016). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.08.106>.
5. Kupchikova N.V., Kurbatskiy E.N. Analytical Method Used to calculate pile foundations with the widening up on a horizontal static impact. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/262/1/012102>.
6. Пат. 4521 РК. Забивная железобетонная свая. Бекбасаров И.И., Шанишабаев Н.А. Оубл. 29.11.2019.
7. Бекбасаров И.И., Шанишабаев Н.А. Об энергоемкости забивки и несущей способности моделей пирамидально-призматических свай. *Вестник Казахской головной архитектурно-строительной академии. Научный журнал*. 2020, 3, 97-106. DOI: <https://doi.org/10.51488/1680-080X/2020.3-13>.

8. Бекбасаров И.И., Никитенко М.И., Шаншабаев Н.А. Об энергоемкости забивки и несущей способности моделей пирамидально-призматических свай в глинистом // *Фундаменты глубокого заложения и проблемы геотехники территорий: материалы II Всероссийской конференции с международным участием. Пермь, 2021. 41-56. Режим доступа: URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=47497126&pff=1>.*
9. Бекбасаров И.И., Шаншабаев Н.А. О влиянии размеров пирамидальной части пирамидально-призматических свай на их энергоемкость и несущую способность. *Вестник КазНУТУ. Научный журнал. 2020, 6, 190-200.*
10. Бекбасаров И.И., Шаншабаев Н.А. Сопротивляемость моделей пирамидально-призматических свай горизонтальной нагрузке. *Вестник Казахской головной архитектурно-строительной академии. Научный журнал, 2020, 4, 135-145. DOI: <https://doi.org/10.51488/1680-080X/2020.4-20>.*
11. Бекбасаров И.И., Атенев Е.И., Шаншабаев Н.А. О лабораторном оборудовании для забивки и испытаний моделей свай. *Механика и технологии. Научный журнал. 2019, 4, 125-133.*
12. ГОСТ 5686-2012 Грунты. Методы полевых испытаний сваями. Москва, 2014.
13. СП РК 5.01-103-2013. Свайные фундаменты. Астана, 2015.
14. СП РК EN 1997-1:2004/2011 Геотехническое проектирование. Часть 1. Общие правила. Астана: РГП «КазНИИСА», 2016.

References:

1. Bekbasarov I.I. *Issledovaniye protsessa zabivki svay i shtampov na modelyakh. Moskva, INFRA-M Publ., 2021, izd. 0, 195 str. DOI: <https://doi.org/10.12737/1074097>.*
2. Repeckij D.S. *Rabota dvukonusnyh svaj v puchinistyh gruntah: special'nost' 05.23.02 "Osnovanie i fundamenty, podzemnye sooruzheniya": avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni kand.tekhn.nauk / Repeckij D.S. – Tyumen', 2011.*
3. Bartolomey A.A., Ponomarev A.B. *Issledovanie i prognoz osadok fundamentov iz konicheskikh svay. Mehanika gruntov i fundamentostroenie, 2001 38(2):42-50. URL: <https://www.researchgate.net/deref/http://dx.doi.org/10.1023/A:1010422029681>.*
4. Isaev V.I., Maltsev A.V., Karpov A.A. *Comparative evaluation of bearing capacity of a short driven pyramidal-prismatic pile using mathematical models. Procedia Engineering, 153, 223-227 (2016). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.08.106>.*
5. Kupchikova N.V., Kurbatskiy E.N. *Analytical Method Used to calculate pile foundations with the widening up on a horizontal static impact. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/262/1/012102>.*
6. Pat. 4521 RK. *Zabivnaya zhelezobetonnyaya svaya. Bekbasarov I.I., Shanshabaev N.A. Opubl. 29.11.2019.*
7. Bekbasarov I.I., Shanshabaev N.A. *Ob energoemkosti zabivki i nesuschey sposobnosti modeley piramidalno-prizmaticheskikh svay. Vestnik Kazahskoy golovnoy arhitekturno-stroitelnoy akademii. Nauchnyiy zhurnal. 2020, 3, 97-106. DOI: <https://doi.org/10.51488/1680-080X/2020.3-13>.*
8. Bekbasarov I.I., Nikitenko M.I., Shanshabaev N.A. *Ob energoemkosti zabivki i nesuschey sposobnosti modeley piramidalno-prizmaticheskikh svay v glinistom //Fundamentyi glubokogo zalozheniya i problemyi geotekhniki territoriy materialyi II Vserossiyskoy konferentsii s mezhdunarodnyim uchastiem. Perm, 2021. 41-56. Rezhim dostupa: URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=47497126&pff=1>.*
9. Bekbasarov I.I., Shanshabaev N.A. *O vliyanii razmerov piramidalnoy chasti piramidalno-prizmaticheskikh svay na ih energoemkost i nesuschuyu sposobnost. Vestnik KazNITU. Nauchnyiy zhurnal. 2020,6, 190-200.*

10. Bekbasarov I.I., Shanshabaev N.A. *Soprotivlyaemost modeley piramidalno-prizmaticheskikh svay gorizontальной nagruzke. Vestnik Kazahskoy glavnoy arhitekturno-stroitel'noy akademii. Nauchnyy zhurnal*, 2020,4, 135-145. DOI: <https://doi.org/10.51488/1680-080X/2020.4-20>.
11. Bekbasarov I.I., Atenov E.I., Shanshabaev N.A. *O laboratornom oborudovanii dlya zabivki i ispyitaniy modeley svay. Mehanika i tehnologii. Nauchnyy zhurnal*.2019, 4, 125-133.
12. *GOST 5686-2012 Grunty. Metody polevykh ispyitaniy svayami. Moscow, 2014.*
13. *SP RK 5701-103-2013 Svainye fundamenty. Astana,2015.*
14. *SP RK EN 1997-1:2004/2011 Geotekhnicheskoe proektirovanie. CHast' 1. Obshchie pravila. Astana: RGP «KazNIISA», 2016.*

И.И. Бекбасаров, Н.А. Шаншабаев*

М.Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті, Тараз, Қазақстан

Авторлар жайлы ақпарат:

Бекбасаров Исабай Исақұлы – техника ғылымдарының докторы, профессор, М.Х. Дулати атындағы ТарӨУ «А.С.Ахметов атындағы Наноинженерлік зерттеу әдістері» инженерлік бейінді ғылыми-зерттеу зертханасының меңгерушісі, Тараз, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0003-3250-7853>, email: bekbasarov.isabai@mail.ru

Шаншабаев Нұржан Асқарбекұлы – магистр, М.Х. Дулати атындағы ТарӨУ «Құрылыс және материалдар өндіру» кафедрасының аға оқытушысы, Тараз, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0003-4930-0488>, email: nucho91@mail.ru

САЗДЫ ТОПЫРАҚТАҒЫ СУЫРЫП АЛУ ЖҮКТЕМЕСІНІҢ ӘСЕРІНЕ ПИРАМИДАЛЫҚ-ПРИЗМАЛЫҚ ҚАДАЛАР МОДЕЛЬДЕРІНІҢ ЖҰМЫСЫН ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ НӘТИЖЕЛЕРІ

Аңдатпа. Бұл жұмыста суырып алу жүктемесінің әсеріне пирамидалық-призмалық қадалар үлгілерін зертханалық сынау нәтижелері ұсынылған. Тәжірибелер сазды топырақта жүргізілді. Пирамидалық-призмалық қадалардың модельдері пирамида учаскесінің көлеміне байланысты призмалық және пирамидалық (бақылау) қадалармен салыстырғанда үлкен және аз қарсылыққа ие болуы мүмкін екендігі анықталды. Сонымен, пирамидалық-призмалық қадалардың тарту жүктемесіне кедергісі 20×20 мм көлденең қимасы бар призмалық қадалар моделінің кедергісінен 1,80 есе жоғары екендігі анықталды. көлденең қимасы 30×30 мм болатын призмалық қадалар моделімен және пирамидалық қадалар моделімен салыстырғанда (көлденең қимасы 30×30 мм жоғарғы жағында және төменгі жағында – 20×20 мм) пирамидалық призмалық қадалардың модельдері аз қарсылыққа ие (6-45%). ППҚ пирамидалық бөлігінің жоғарғы бөлігінің мөлшерінің ұлғаюы олардың пирамидалық бөлігінің ұзындығын ұлғайтуға қарағанда олардың тартуға төзімділігін арттыруға айтарлықтай әсер етеді. Дәстүрлі (призмалық және пирамидалық) қадалардың кедергісіне қатысты тарту жүктемесіне пирамида-призмалық қадалардың кедергісін алдын-ала бағалау үшін қолдануға болатын корреляциялық тәуелділіктер орнатылды.

Түйін сөздер: модель, призмалық қадалар, пирамидалық қадалар, пирамидалық-призмалық қадалар, суырып алу жүктемесі.

I.I. Bekbasarov, N.A. Shanshabayev*

Taraz Regional University named after M.Kh.Dulaty, Taraz, Kazakhstan

Information about the authors:

Bekbasarov Isabai Isakovich – Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Research Laboratory of Engineering Profile "Nanoengineering research methods A.S. Akhmetov", TarRU named after M.Kh. Dulati, Taraz, Kazakhstan.

<https://orcid.org/0000-0003-3250-7853>, email: bekbasarov.isabai@mail.ru

Shanshabayev Nurzhan Askarbekovich – master, senior lecturer of the department "Construction and production of materials" TarRU them. M.Kh. Dulati, Taraz, Kazakhstan.

<https://orcid.org/0000-0003-4930-0488>, email: nucho91@mail.ru

THE RESULTS OF LABORATORY STUDIES OF THE OPERATION OF MODELS OF PYRAMIDAL-PRISMATIC PILES ON THE EFFECT OF VERTICAL PULLING LOAD IN CLAY SOIL

Abstract. *This paper presents the results of laboratory tests of models of pyramidal-prismatic piles on the effect of vertical pulling load. The experiments were carried out in clay soil. It is established that models of pyramidal-prismatic piles, depending on the size of the pyramidal section, can have both greater and lesser resistance compared to prismatic and pyramidal (control) piles. Thus, it was found that the resistance of pyramidal-prismatic piles to the pulling load is 1.19-1.80 times higher than the resistance of a model of a prismatic pile with a cross-section size of 20×20 mm. Compared with the model of a prismatic pile with a cross-section size of 30 ×30 mm and with the model of a pyramidal pile (with a cross-section size of 30×30 mm at the top and 20×20 mm at the bottom), the models of pyramidal-prismatic piles have less resistance (by 6-45%). An increase in the size of the upper section of the pyramidal part of the PPP has a more significant effect on increasing their resistance to pulling out than an increase in the length of their pyramidal section. Correlations have been established that can be used for a preliminary assessment of the resistance of pyramidal-prismatic piles to the pulling load relative to the resistance of traditional (prismatic and pyramidal) piles.*

Keywords: *model, prismatic pile, pyramidal pile, pyramidal-prismatic pile, pulling load.*

Е.Т. Бесімбаев, С.Е. Ниетбай*, Д. Асылбеков, А.С. Шадқам

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті,
Алматы, Қазақстан

Авторлар туралы ақпарат:

Бесімбаев Ерік Тұрашұлы – техника ғылымдарының докторы, Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университетінің профессоры, Алматы, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0002-0869-3513>, email: erik.bessimbaev@mail.ru

Ниетбай Саят Ержанұлы – техника ғылымдарының магистрі, Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университетінің докторанты, Алматы, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0002-9748-6830>, email: sayat_90@inbox.ru

Асылбеков Дархан – архитектура магистрі, Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университетінің докторанты, Алматы, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0003-0955-8601>, email: assylbekdarkhan@gmail.com

Шадқам Асылбек Сафарәліұлы – техника ғылымдарының магистрі, Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университетінің оқытушысы, Алматы, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0001-5759-0337>, email: asylbekshadkam@gmail.com

*Автор корреспондент: email: sayat_90@inbox.ru

**КӨНЕ ТАРИХИ СӘУЛЕТ ЕСКЕРТКІШТЕРІНІҢ
СЕЙСМОТҰРАҚТЫЛЫҒЫН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУДІҢ
ГЕОТЕХНИКАЛЫҚ ӘДІСІ**

Аңдатпа. Мақалада тарихи ғимараттарды, әсіресе сәулет ескерткіштерінің сейсмотұрақтылығын қамтамасыз ету, сейсмикалық және басқа да техногендік әсерлерді айықтау мәселелері келтірілген. Бүгінгі күндегі сейсмикалық төзімділікті қамтамасыз етудің қолданыстағы тәсілдеріне талдау жүргізіле отырып, экспериментальды-есептіеу арқасында сейсмикалық беріктікті қамтамасыз ету және оларды орнату технологиясы тұрғысынан неғұрлым тиімді геотехникалық сейсмикалық оқшаулау жүйесі келтірілген. Ұсынылып отырған геотехникалық тәсіл сейсмикалық және динамикалық әсерлер кезінде сәулет ескерткішінің орнықтылығы мен тұтастығын қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: сейсмикалық әсерлер, сәулет ескерткіштері, сейсмикалық оқшаулау, геотехникалық оқшаулау тәсілі, орналастыру технологиясы.

Кіріспе

Сейсмикалық құбылыстардың әсерінен жер сілкінісі деструктивті сипаттағы табиғи апат ретінде қоршаған ортаға үлкен зиян келтіріп, орасан зор шығындар мен жойылуларға әкеліп соғады. Жер сілкінісінің гипоцентрінен бөлінетін күш пен энергия сейсмикалық толқындар түрінде жер бетіне таралып, кинематикалық күш ретінде жер қыртысының деформациясын тудырып, ғимараттар мен құрылыстарды зақымдалуға ұшыратады. Жойқын жер сілкіністерінің нәтижесінде соңғы 100 жыл ішінде 5 миллионнан астам адам құрбан болып, экожүйенің материалдық шығыны ондаған миллион долларды құрады [1, 2].

Әлемдік мәдениеттің меншігі болып табылатын Қазақстан мен Орталық Азияның ең көне сәулет ескерткіштерінің едәуір бөлігі күрделі инженерлік-геологиялық жағдайларда және сейсмикалық қауіпті аймақтарда орналасқан.

Соның бірі 14 ғасырдағы сәулет-мәдени мұра Қожа Ахмет Йасауи кесенесі сейсмикалығы 7 балдық аймақта, топырағы және гидрологиялық жағдайы қиын аумақта орналасқан [3].

Осы аумақтарда соңғы 100 және одан да көп жыл ішінде болған күшті жер сілкінісі мен техногендік әсерлер сәулет ескерткіштерінің осалдығын көрсетті. Қазақстан аумағындағы тарихи көне ғимараттардың сейсмикалық төзімділігін қамтамасыз ету, оларды бастапқы тарихи келбетінде сақтау және ұрпақтан-ұрпаққа жеткізу еліміздің өзекті мәселелерінің біріне айналуда.

Осыған байланысты тұжырымдаманың мақсаты тарихи көне ғимараттардың іргетасының астынан сейсмикалық оқшаулау жүйелерін орнату арқылы сәулет ескерткіштерін сейсмикалық және техногендік әсерлерден қорғау болып табылады.

Материалдар мен әдістер

Ғимараттардың сейсмикалық төзімділігін қамтамасыз етудің осы мәселесін шешу үшін елімізде және шетелде сейсмикалық жүктемелердің қарқындылығын төмендететін және ғимараттардың сейсмикалық төзімділігін арттыратын сейсмикалық қорғаудың және сейсмикалық оқшаулаудың балама көптеген әдістері мен құралдары әзірленді [4].

Сейсмикалық төзімділікті қамтамасыз етудің қолданыстағы осыған дейінгі тәсілдерін талдау нәтижесі сейсмикалық оқшаулау және сейсмикалық әсерді төмендету жүйелерінің ғылыми-техникалық негіздемесі жоқ екенін көрсетті. Сейсмикалық оқшаулау жүйелерін орнату арқылы ғимараттардың сейсмикалық және динамикалық әсерлерге төзімділігін қамтамасыз етуге, оның тұтастығын сақтауға мүмкіншілік тудыратын тиімді шешімдердің бірі болып табылатыны соңғы жылдары көп қарастырылуда [5].

Қазіргі уақытта сәулет ескерткіштерінің сейсмикалық төзімділігін қамтамасыз ету екі жолмен жүзеге асырылады:

1. Ғимараттың негізгі конструктивтік элементтерінің әсерлерге тұрақтылығын арттыру арқылы сейсмикалық төзімділігін қамтамасыз етуге бағытталған дәстүрлі шаралар кешені;

2. Ғимаратқа түсетін сейсмикалық жүктемелердің қарқындылығын төмендететін әртүрлі сейсмикалық қорғаныс және сейсмикалық оқшаулау құрылыстарын қолдануға бағытталған балама әдістер.

Ғимараттар мен құрылыстардың сейсмикалық төзімділігін, олардың өлшемдері мен беріктігін үлкейту, негізгі құрылымдық элементтердің жүк көтеру қабілетін арттыру арқылы қамтамасыз ету инженер-конструкторлардың дәстүрлі тәжірибесі болып табылады. Бұл құрылымдық элементтердің қималарының үлкейуін, инерциялық (сейсмикалық) жүктеменің ұлғаюын тудыратын, конструкцияның қаттылығы мен салмағының артуына әкеліп соғады. Бұл процесс, сайып келгенде, құрылымның сейсмикалық төзімділігінің артуына әкелмеуі мүмкін [6].

Бүгінгі күні ғимараттардың жер сілкінісі кезіндегі кернеулі-деформациялық жағдайын сипаттайтын, құрылымдардың динамикалық күйінің анықтайтын әртүрлі есептік үлгілері әзірленіп, сейсмикалық әсерлердің қарқындылығын

төмендететін көптеген сейсмикалық қорғаныс және сейсмикалық оқшаулау жүйелері әзірленді. Қолданыстағы ғимараттарды сейсмикалық оқшаулау әдістерінің бірқатар шешімдері үшін теориялық және тәжірибелік сипаттағы көптеген зерттеулер жүргізіліп, нәтижесінде маңызды ғылыми-тәжірибелік деректер алынды [7]. Олардың тиімділігі екі критерий бойынша бағаланады: құрылымға түсетін инерциялық сейсмикалық жүктемелердің әсерін төмендету дәрежесі және қорғалатын объектінің топырақ негізіне немесе іргетасқа қатысты салыстырмалы жылжуларының шамасы. Көптеген ғылыми әзірлемелердің нәтижелері сәулет ескерткіштерінің сақталуын қамтамасыз ету тәжірибесінде өз қолдануын тапты. Осыған қарамастан, белсенді сейсмикалық оқшаулау жаңа ғылыми бағыт ретінде ғылыми-техникалық негіздемесіне ие емес, оларды тәжірибеде қолданудың нормативтік базасы жоқ.

Соңғы онжылдықтарда ғалымдар динамикалық әсерлерді бөгеттеу түрінде сейсмикалық оқшаулау жүйесін зерттеу үшін бірқатар эксперименттік және есептеу зерттеулерін жүргізді. Бұл толқындық бөгеттер бентонит ерітіндісімен, үгінділермен, құммен және т.б. толтырылған орлар мен ойықтар, сондай-ақ бетоннан, қаңылтырдан немесе қадалардан жасалған топырақтағы қабырғалар. Сонымен қатар, цифрлі модельдеу зерттеулерінің арқасында есептеу әдістерімен сейсмикалық оқшаулау мәселесін терең зерттеуге мүмкіндік туды.

Сейсмикалық оқшаулау әдістерінің әрқайсысы жұмыс істеу принципімен, сілкініс әсерін өшіру құралдарымен және жердегі тербелістерден ғимаратты оқшаулау жүйелерінің жұмыс істеу сипатымен ерекшеленеді. Сәулет ескерткіштерін сақтаудың маңызды мәселелерін шешуге мүмкіндік беретін балама әдістерге ғимаратты жер сілкінісінің беткі толқындарынан немесе жер асты жарылыстарынан қорғайтын демферлер түріндегі көлденең және тік сейсмикалық кедергілерді орналастырудың геотехникалық әдісі жатады [8].

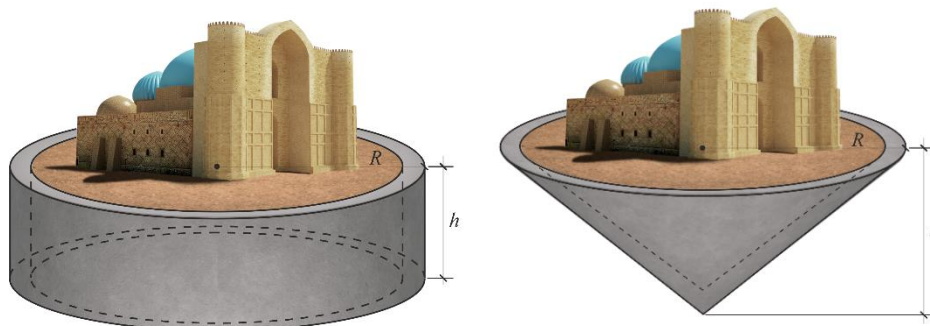
Біздің тұжырымдамамыз бойынша көне сәулет ескерткіштерінің сейсмотұрақтылығын қамтамасыз ету кешенді жүйеде қарастырылу керек;

- жер сілкінісі кезінде сәулет ескерткіштері элементтерінің сейсмикалық әсерге өзара әрекеттесуін анықтау мақсатында «іргетас негізі – ғимарат» жүйесінің бірлескен жұмысын математикалық модельдеуі жүргізу;
- ғимараттағы жер сілкінісі энергиясының төмендетуге арналған сейсмикалық толқындарды оқшаулау жүйесі мен ғимараттың әрекеттесуін модельдеу;
- сейсмикалық оқшаулау жүйесінің техникалық параметрлерінің тиімділігін ғылыми-тәжірибелік тұрғыдан анықтау;
- сейсмотұрақтылығын қамтамасыз ету және пайдалану кезеңдеріндегі сәулет ескерткіштерінің сақталуы мен тұтастығының ұйымдастыру-технологиялық сенімділігін анықтау.

Нәтижелер және талқылау

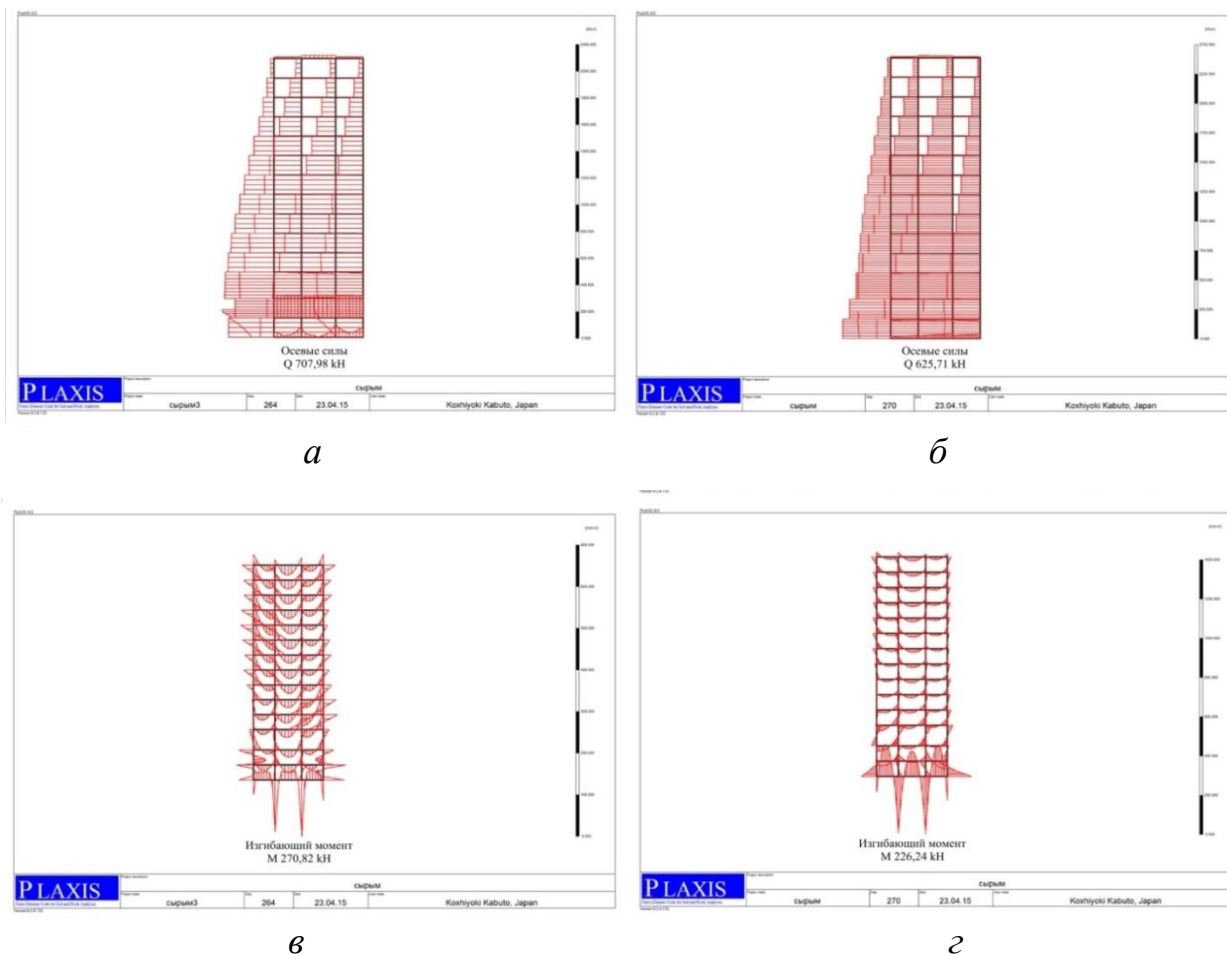
Көне сәулет ескерткіштерін сақтау мақсатында біз сейсмикалық әсерлер кезінде сейсмикалық төзімділікті қамтамасыз ету сенімділігімен және дайындау технологиясымен ерекшеленетін демпфер-экран түріндегі сейсмикалық кедергілерді орнату арқылы сейсмикалық оқшаулаудың альтернативті геотехникалық

әдісін ұсынып отырмыз (1-сур.). Ұсынылып отырған әдіс математика, механика, информатика, геотехника, сейсмология, сейсмикалық төзімділік және заманауи құрылыс технологияларының қиылысындағы есептерді шешуді қарастырады.



1-сурет – Демпфер-экран түріндегі геотехникалық оқшаулау жүйесінің конструктивтік схемасы

Сейсмикалық әсерлерге арналған демпфер-экрандар түріндегі сейсмикалық кедергілердің «іргетас негізі – ғимарат» жүйесінің үлгілеріне жүргізілген зерттеулерде әртүрлі материалдардан жасалған демпферлік қабаттардың тиімділігін көрсетті [9].



2-сурет – Осьтік күштер мен иілу моменттерінің эпюралары:
 а, в – сейсмикалық оқшауланбаған ғимарат;
 б, г – сейсмикалық оқшаулау негізі бар ғимаратта.

Біздің осының алдындағы жүргізілген зерттеулерімізде демпфер-экранының тиімділігі биіктігі он екі қабатты Алматыдағы «GrandAsia» бизнес орталығын ғимаратының, дәстүрлі сейсмикалық күшейту және сейсмикалық оқшаулау негізі бар модельдерін PLAXIS бағдарламалық кешені көмегімен салыстырмалы есептеу процесінде анықталған [10]. Есептеу нәтижелері сейсмикалық оқшаулау негізі бар ғимаратта көлденең деформациялар (жылжулар) сейсмикалық оқшауланбаған ғимаратқа қарағанда төмен болатыны дәлелденді. Зерттеу нәтижесі бойынша (2-сур.) осьтік күштер мен иілу моменттерінің эпюралары арасындағы үлкен айырмашылықты көруге болады. Мұнда, сейсмикалық оқшаулау негізі бар ғимаратта осьтік күштер мен иілу моменттерінің мәндері сейсмикалық оқшауланбаған ғимаратқа қарағанда 30-40% төмен болып шықты. Сонымен қатар, ғимараттың негізіндегі горизонтальды деформация мәні сейсмикалық оқшауланбаған ғимаратта – 5,98 мм, ал сейсмикалық оқшаулау негізі бар ғимаратта – 4,25 мм екендігі анықталды.

Бұл жағдайда демпфер-экранның беттік толқындарды қабылдайтын кедергі ретінде сілкініс энергиясын жұтады және құрылымдық элементтерге, мысалы бағандарда, арқалықтарда динамикалық әсер ету күшін азайтады. Демпферлік экранмен жүргізілген есептеу зерттеулері осы сейсмикалық оқшаулау жүйесінің тиімділігін көрсетті. Осыған ұқсас нәтижелер басқа жылжымалы қабат түріндегі сейсмикалық оқшаулауды қолданатын зерттеулерде алынды [9, 10, 11].

Дегенімен, әртүрлі сейсмикалық оқшаулау жүйелерінің тиімділігіне қатысты сұрақтар әлі де бар. Жүйелердің тиімділігін бағалау көптеген факторларға байланысты, мысалы, демпферлік экрандарының пішіні мен параметрлік өлшемдері, олардың конструкциялық схемасы, сейсмикалық толқындарды шағылдырғыш немесе жұтқыш ретінде қолданылатын экран материалдарының қасиеттері, «іргетас негізі – ғимарат» жүйесінің динамикалық моделіндегі демпферлік материалдың қызметі және т.б.

Қорытынды

1. Сейсмикалық қорғау және сейсмикалық оқшаулау тәжірибесіне талдамалық шолу сәулет ескерткіштерінің сейсмикалық төзімділігін қамтамасыз ету үшін нақты шешімнің пайдалылығын және олардың тиімділігін ғылыми-техникалық негіздеудің бірыңғай әдістемесінің жоқтығын көрсетеді. Бүгінгі таңда әзірленген сейсмикалық оқшаулаудың тәжірибелік әдістері мен құралдары сейсмикалық әсердің өзгеруін ескере отырып, жер сілкінісі кезінде негіздік топырақ пен ғимараттың өзара әрекеттесуін, бірлескен жұмысын әрдайым көрсете бермейді.

2. Қолданыстағы теориялық және тәжірибелік зерттеу әдістері «негіздік топырақ – сейсмикалық оқшаулау жүйесі – ғимарат» жүйесін модельдеуге, алғышарттары және олардың өзара әрекеттесуінің шектік шарттарын анықтауға, жер сілкінісі кезіндегі сәулет ескерткіштерінің динамикалық жағдайын сипаттауға мүмкіндік береді.

3. Геотехникалық әдістің теориялық негіздері сейсмикалық оқшаулаудың біртұтас әдіснамасы мен ғылыми-техникалық негіздемесін жүйелеуге және құруға мүмкіндік беріп, сейсмикалық төзімділікті және сәулет ескерткіштерін сақтауды жақсартатын жаңа ғылыми бағыт ретінде қолдануға болады.

4. Геотехникалық әдістің тәжірибелік маңыздылығы сәулет ескерткіштерінің сейсмикалық төзімділігін оқшаулау жүйелерін орнату арқылы қамтамасыз ету үшін оларды орналастырудың жаңа технологиясын тап етпейді.

5. Геотехникалық әдіс тұжырымдамасы Қазақстанның тарихи-мәдени мұрасы объектілерін сақтауға және қалпына келтіруге бағытталған орасан зор әлеуметтік, экономикалық, экологиялық, ғылыми-техникалық нәтиже береді.

Әдебиеттер:

1. Жунусов Т.Ж. Основы сейсмостойкости сооружений (Прикл. курс) Для строит. спец. Вузов, 270 с.1990 Алма-Ата. URL: <https://rusneb.ru › catalog> (In Russian).
2. Parolai S., Zschau J., Begaliev U. Preface: Earthquake Model Central Asia: seismic hazard and risk assessment in Central Asia. *Annals of Geophysics, Special Issue. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia*, 2015. – 58, 1, S0101. URL: <https://www.annalsofgeophysics.eu/index.php/annals/article/view/6784/6457>.
3. Ордабаев А., Проблемы изучения, охраны и реставрации памятников архитектуры на примере Мавзолея Ходжи Ахмеда Ясави. 2017. URL: <https://vlast.kz/gorod/22023-problemy-izuceniya-ohrany-i-restavracii-pamatnikov-arhitektury-na-primere-mavzolea-hodzi-ahmeda-asavi.html>.
4. Кириков Б. История сейсмостойкости древних сооружений. Мюнхен, А. Jochim Vela Verlag. 2020, С. 197. URL: http://www.kirikov-boris.de/data/Istorija_sejsmostojkosti_drevnih_sooruzhenij.pdf.
5. Джинчвелашвили Г.А., Колесников А.В., Заалишвили В.Б., И. С. Годустов. Перспективы развития систем сейсмоизоляции современных зданий и сооружений. Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. – 2009. – № 6. – С. 27-31. URL: https://lira-soft.com/download/present/SSBS-2009-06_p27-31_Dzhinchvelashvili.pdf.
6. Абакаров А.Д., Омаров Х.М. Сейсмическая реакция каркасных зданий с комбинированной системой сейсмозащиты. Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. 2017;44 (1):116-126. DOI: <https://doi.org/10.21822/2073-6185-2017-44-1-116-126>.
7. Черепинский Ю.Д. Сейсмоизоляция жилых зданий. Алматы, 2003. URL: http://89.218.44.250 › CGI › cgiirbis_64.
8. Dudchenko A., Dias D., Kuznetsov S., Pile Rows for Protection from Surface Waves, (2022) *Lecture Notes in Civil Engineering*, 170, pp. 433 - 445. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-79983-0_40.
9. Orekhov V.V., Negahdar H. Efficiency of Trench Barriers Used to Protect Structures from Dynamic Loads and Study of the Stress — Strain State of Soils Based on Strain Hardening and Elastic Models. Вестник МГСУ. 2013, 3, P. 105—113. URL: [http://vestnikmgsu.ru › issue › article.download › 2013 › 3 \(Print\)](http://vestnikmgsu.ru › issue › article.download › 2013 › 3 (Print)).
10. Бесимбаев Е.Т., Буганова С.Н., Муханбетжанов С.Т. Сейсмоизолирующий «экран - оболочка» для снижения сейсмических воздействий на здания и сооружения. Вестник ТарГУ «Природопользование и проблемы антропоферы» Тараз: Dulaty university, 2021. – 433 с <https://dulaty.kz/ru/component/k2/item/2397-vestnik-dulaty-university.html> (in Russian)
11. Абовский П.Н. Конструктивная сейсмобезопасность зданий и сооружений в сложных грунтовых условиях: препринт / под ред. Н.П. Абовского – Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, 2009. - 186с. <http://isi.sfu-kras.ru/sites/is.institute.sfu-kras.ru/files/konstruktivnaja%20sejsmobeзопасnost.pdf> (in Russian)

References:

1. Zhunusov T.Zh. *Fundamentals of seismic resistance of structures (Applied course) For building specialist. Universities*, 270 p.1990 Alma-Ata. URL: [https://rusneb.ru > catalog](https://rusneb.ru/catalog) (In Russian)
2. Parolai S., Zschau J., Begaliev U. *Preface: Earthquake Model Central Asia: seismic hazard and risk assessment in Central Asia. Annals of Geophysics, Special Issue. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia*, 2015. - 58, 1, S0101. URL: <https://www.annalsofgeophysics.eu/index.php/annals/article/view/6784/6457>
3. Ordabaev A. *Problems of study, protection and restoration of architectural monuments on the example of the Mausoleum of Khoja Ahmed Yasawi. Published: March 09, 2017* <https://vlast.kz/gorod/22023-problemy-izucenia-ohrany-i-restavracii-pamatnikov-arhitektury-na-primere-mavzolea-hodzi-ahmeda-asavi.html> (In Russian)
4. Kirikov B. *The history of seismic resistance of ancient structures. Munich, A. Jochim Vela Verlag 2020, 197 pp.* http://www.kirikov-boris.de/data/Istorija_sejmostojkosti_drevnih_sooruzhenij.pdf (In Russian)
5. Jinchvelashvili, G.A. *Prospects for the development of seismic isolation systems for modern buildings and structures / G. A. Dzinchvelashvili, A. V. Kolesnikov, V. B. Zaalishvili, I. S. Godustov // Seismic-resistant construction. Building safety. - 2009. - No.6. - S.27-31.* https://lira-soft.com/download/present/SSBS-2009-06_p27-31_Dzinchvelashvili.pdf (In Russian)
6. Abakarov A.D., Omarov Kh.M. *Seismic response of frame buildings with a combined seismic protection system. Bulletin of the Dagestan State Technical University. Technical science. 2017;44(1):116-126. DOI:10.21822/2073-6185-2017-44-1-116-126* [https://cyberleninka.ru > article > seismicheskaya-reakts.](https://cyberleninka.ru/article/seismicheskaya-reakts)
7. Cherepinsky Yu. D. *Seismic isolation of residential buildings. Almaty, 2003.* [http://89.218.44.250 > CGI > cgiirbis_64.](http://89.218.44.250/>CGI/>cgiirbis_64)
8. Dudchenko A., Dias D., Kuznetsov S., *Pile Rows for Protection from Surface Waves, (2022) Lecture Notes in Civil Engineering, 170, pp. 433 – 445. DOI:10.1007/978-3-030-79983-0_40* [https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0_85119858003&doi=10.1007%2f978-3-030-79983_0_40&partnerID=40&md5=ce1847842f3b7bd7ee52a0be1abe9b4c.](https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0_85119858003&doi=10.1007%2f978-3-030-79983_0_40&partnerID=40&md5=ce1847842f3b7bd7ee52a0be1abe9b4c)
9. Orekhov V.V., Negahdar H. *Efficiency of Trench Barriers Used to Protect Structures from Dynamic Loads and Study of the Stress — Strain State of Soils Based on Strain Hardening and Elastic Models. Vestnik MGSU. 2013. No. 3. P. 105-113* [http://vestnikmgsu.ru > issue > article.download > 2013 > 3 \(Print\).](http://vestnikmgsu.ru/>issue/>article.download/>2013/>3(Print))
10. Besimbaev E.T., Buganova S.N., Mukhanbetzhanov S.T. *Seismic insulating "screen - shell" to reduce seismic impacts on buildings and structures. Bulletin of TarSU "Nature management and problems of the anthroposphere" Taraz: Dulaty university, 2021. - 433 p.* <https://dulaty.kz/ru/component/k2/item/2397-vestnik-dulaty-university.html> (in Russian)
11. Abovsky P.N. *Constructive seismic safety of buildings and structures in complex soil conditions: preprint / ed. N.P. Abovsky - Krasnoyarsk: Siberian Federal University, 2009. -. 186s.* <http://isi.sfu-kras.ru/sites/is.institute.sfu-kras.ru/files/konstruktivnaja%20sejmobezopasnost.pdf> (in Russian)

Е.Т. Бесимбаев, С.Е. Ниетбай*, Д. Асылбеков, А.С. Шадкам

Казахский национальный технический университет
имени К. И. Сатпаева, Алматы, Казахстан

Информация об авторах:

Бесимбаев Ерик Турашевич – доктор технических наук, профессор Казахского национального технического университета имени К.И. Сатпаева, Алматы, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0002-0869-3513>, email: erik.bessimbaev@mail.ru.

Ниетбай Саят Ержанулы – магистр технических наук, докторант Казахского национального технического университета имени К.И. Сатпаева, Алматы, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0002-9748-6830>, email: sayat_90@inbox.ru

Асылбеков Дархан – магистр архитектуры, докторант Казахского национального технического университета имени К.И. Сатпаева, Алматы, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0003-0955-8601>, email: assylbekdarkhan@gmail.com

Шадкам Асылбек Сафаралиулы – магистр технических наук, докторант Казахского национального технического университета имени К.И. Сатпаева, Алматы, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0001-5759-0337>, email: asylbekshadkam@gmail.com

ГЕОТЕХНИЧЕСКИЙ МЕТОД ОБЕСПЕЧЕНИЯ СЕЙСМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ДРЕВНИХ ИСТОРИЧЕСКИХ ПАМЯТНИКОВ АРХИТЕКТУРЫ

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы обеспечения сейсмостойкости исторических зданий, особенно памятников архитектуры, снижения сейсмических и других техногенных воздействий. Анализируя существующие на сегодняшний день способы обеспечения сейсмостойкости, были выведены наиболее эффективные с точки зрения обеспечения сейсмостойкости геотехнические системы сейсмоизоляции и технология их монтажа за счет экспериментально-расчетных исследований. Предлагаемый геотехнический подход позволяет обеспечить устойчивость и целостность памятника архитектуры при сейсмических и динамических воздействиях.

Ключевые слова: сейсмические воздействия, памятники архитектуры, сейсмоизоляция, метод геотехнической изоляции, технология размещения.

Ү.Т. Bessimbayev, S.E. Niyetbay, D. Asylbekov, A.S. Shadkam

Kazakh National Technical University named after K. I. Satpaeva,

Almaty, Kazakhstan

Information about the authors:

Bessimbayev Yerik Turashevich – doctor of technical sciences, professor of the Kazakh National Technical University named after K. I. Satpaev, Almaty, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0002-0869-3513>, email: erik.bessimbaev@mail.ru

Niyetbay Sayat Erzhanuly – master of technical sciences, doctoral student of the Kazakh National Technical University. K.I. Satpaev, Almaty, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0002-9748-6830>, email: sayat_90@inbox.ru

Asylbekov Darkhan – master of architecture, doctoral student of the Kazakh National Technical University named after K.I. Satpaeva, Almaty, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0003-0955-8601>, email: assylbekdarkhan@gmail.com

Shadkam Assylbek Safaraliuly – master of technical sciences, doctoral student of the Kazakh National Technical University named after K.I. Satpaeva, Almaty, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0001-5759-0337>, email: asylbekshadkam@gmail.com

GEOTECHNICAL METHODS FOR SEISMIC RESISTANCE OF ANCIENT HISTORICAL BUILDINGS AND MONUMENTAL ARCHITECTURE

Abstract. The article deals with issues of ensuring seismic resistance of historical buildings, especially architectural monuments, reducing seismic and other man-made impacts. Analyzing the existing methods of ensuring seismic resistance, the most effective geotechnical systems of seismic isolation and their installation technology from the point of view of ensuring seismic resistance have been determined through experimental and computational studies. The proposed geotechnical approach allows to ensure the stability and integrity of the monument architecture under seismic and dynamic influences.

Keywords: seismic effects, monumental architecture, seismic isolation, method of geotechnical isolation, placement technology.

Д.С. Дюсембинов¹, Ж.А. Шахмов^{1*}, А.А. Жумагулова^{2*},
К.К. Мухамбеткалиев¹, Д.Н. Кадырханова²

¹РГП на ПХВ «Национальный центр качества дорожных активов», Астана, Казахстан
²НАО «Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева», Астана, Казахстан

Информация об авторах:

Дюсембинов Думан Серикович – кандидат технических наук, эксперт, РГП на ПХВ «Национальный центр качества дорожных активов», Астана, Казахстан

<http://orcid.org/0000-0001-6118-5238>, email: dusembinov@mail.ru

Шахмов Жанболат Ануарбекович – доктор PhD, доцент, эксперт, РГП на ПХВ «Национальный центр качества дорожных активов», Астана, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0003-1680-5287>, email: zhanbolat8624@mail.ru

Жумагулова Адия Аскарровна – кандидат технических наук, НАО «Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева», Астана, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0002-6310-2501>, email: zaaskarovna@gmail.com

Мухамбеткалиев Кайрат Куаншкалиевич – кандидат технических наук, РГП на ПХВ «Национальный центр качества дорожных активов», Астана, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0002-8237-8052>, email: k.mukhambetkaliev@sapaortalygy.kz

Кадырханова Данагуль Нурлановна – магистр технических наук, НАО «Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева», Астана, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0002-1396-1973>, email: dana.kad98@gmail.com

*Автор корреспонденции: email: zhanbolat8624@mail.ru

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЦЕМЕНТОБЕТОННЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Аннотация. В статье рассматривается опыт применения цементобетонных дорог в зарубежных странах и Казахстане, а также динамика объема пользования услугами дорожного транспорта в стране. Приводится сравнительный анализ асфальто- и цементобетонных дорог по основным техническим и эксплуатационным характеристикам. Сделаны выводы по полученным результатам анализа, что цементобетонные автодороги имеют больше преимуществ.

Ключевые слова: цемент, асфальтобетон, цементобетон, фракция, дорожное полотно, дорожная одежда.

Введение

Наличие развитой дорожной сети является необходимым условием для осуществления внутренней и внешней социально-экономической, политической и культурной деятельности страны. Дорожная сеть обеспечивает свободное передвижение граждан, перемещение товаров и эффективное предоставление различных услуг [1]. Вместе с желанием улучшения состояния и уровня субсидирования для развития и использования автомобильных дорог соблюдается ряд системных задач, необходимых для дальнейшего прогресса системы контроля дорожными средствами по таким направлениям, как улучшение эф-

фективности проектирования дорожно-ремонтных работ и системы приоритетов дорожных проектов, поддержка требуемой степени качества автодорог на всех пунктах жизненного цикла, введение новых материалов и технологий и совершенствование нормативно-технической базы [2].

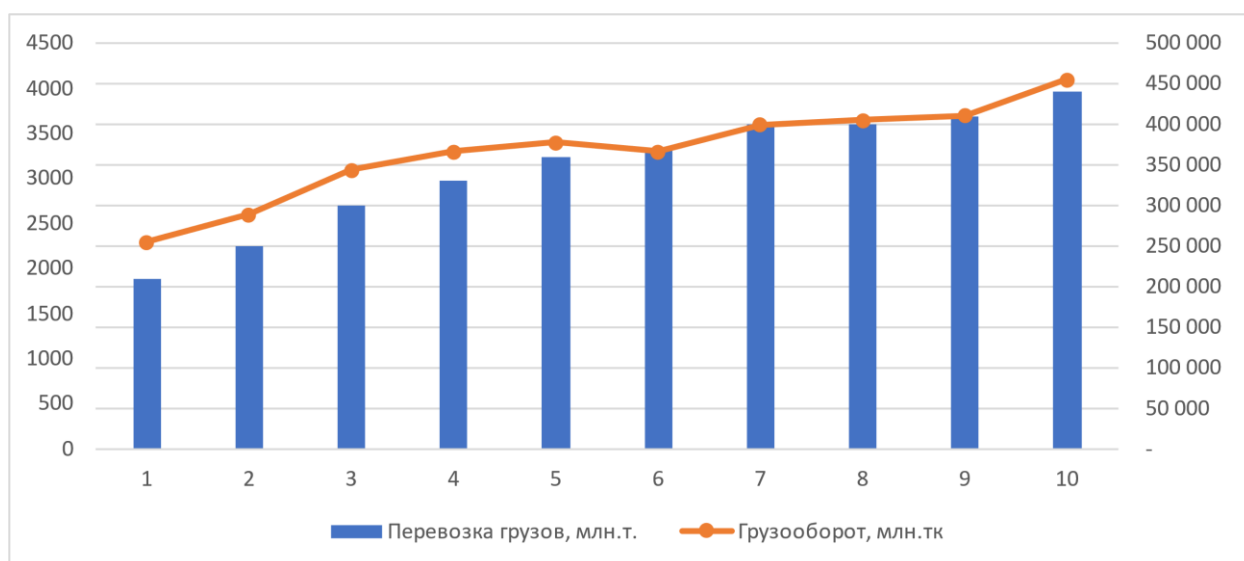
Увеличение протяженности дорожной сети приводит к увеличению финансовых и материальных затрат, необходимых для обеспечения ее технического обслуживания и ремонт, с одной стороны, с другой – открывает широкие возможности для укрепления логистических связей и привлечения инвестиций. Некоторые участки общереспубликанской сети, включая сегменты мировых автотранспортных путей по направлениям «Север-Юг» и «Запад-Центр», так же находятся в тяжелом техническом состоянии, что приводит к уменьшению конкурентоспособности автодорожного комплекса в целом Казахстана и убыванию транзитных грузов, вдабавок затрудняет когнитивное транспортную езду и перемещение товаров и различных грузов между областями страны.

Транспортная сфера является одним из наиболее важных рычагов экономики Казахстана.

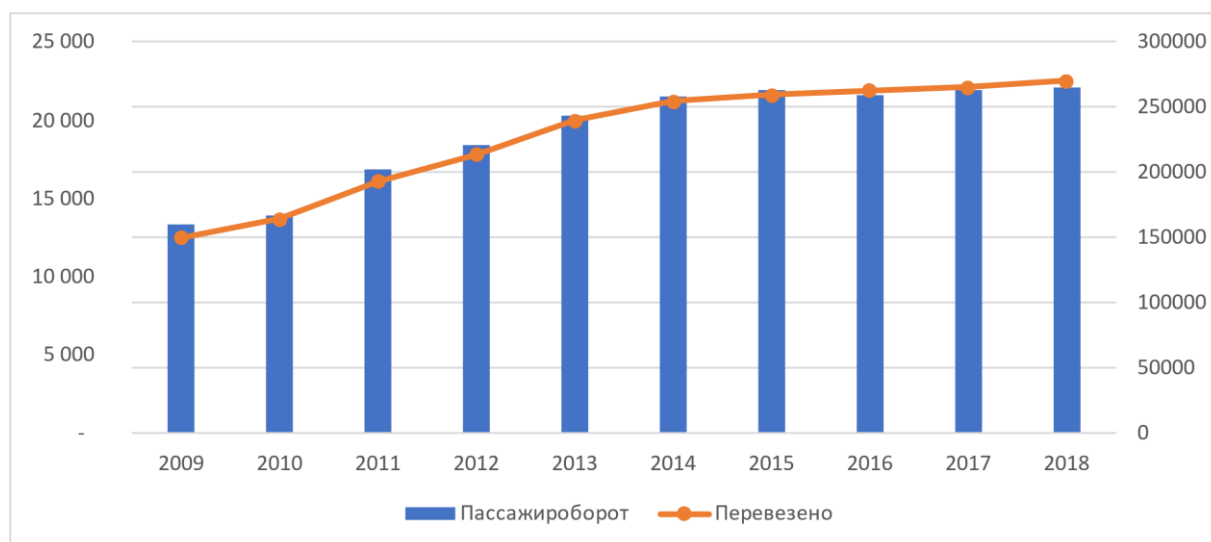
За прошедшие 12 лет объем транспортированных грузов различными видами перевозок увеличился в 1,9 раза с 2,1 млрд т в 2007 году до 4,1 млрд т в 2018 году. Оборот груза за такое же время увеличился 1,7 раза с 350 453,6 млн до 609 533,2 млн, в среднем вырастает на 5,3% каждый год.

Увеличились пассажирские перевозки в 1,9 раза с 11 807 млн человек в 2009 году до 23 013 млн человек в 2018 году. Оборот пассажиров за это время умножился в 2,2 раза с 130 834 млн до 281 484,1 млн. На рис. 1 представлена динамика объема пассажирских и грузовых перевозок 2009-2018 гг.

Мониторируемая тенденция постоянно растущего спроса на сервис транспорта со стороны народа и бизнеса показывает о наиболее важной социально-экономической партии транспортной сферы в совершенствовании Республики Казахстан.



a)



б)

Рисунок 1 – Динамический показатель услуг автотранспорта в 2009-2018 гг.:
а) перевозка грузов; б) пассажирские перевозки

В Программе [2] был обозначен ряд существующих проблем в дорожной инфраструктуре, в частности:

- слабая экономическая рентабельность расходов по восстановлению и содержанию сети дорог. Существенная величина дорог областного и районного значения нуждается в немалых затратах на их восстановление и содержание, большая часть которых не соответствует потраченным затратам, но играют огромную социальную роль;

- слабая система проверки качества выполняемых дорожных работ, нарушение технологии выполняемых производственных работ, а также применение низких по качеству строительных материалов приводят к такому итогу, что придерживание достигнутых после восстановления технико-эксплуатационных характеристик дорожной одежды не снабжаются в течение полного срока эксплуатации установленными нормативами;

- слабый уровень использования новшеств при строительстве, восстановлении и дальнейшем содержании автотранспортных дорог. Низкая вовлеченность дорожных предприятий в использование новшеств с незначительным бюджетированием научных исследований в этой сфере формируют все большую брешь и отставание страны в технологическом росте по сравнению с такими же предприятиями в более развитых странах. В итоге себестоимость выполняемых работ по строительству, восстановлению и содержанию автотранспортных дорог довольно высока, тем временем их техническое состояние и качество работ нередко остаются на низком уровне.

Эффективным способом снижения финансовых затрат на обслуживание транспортной сети является использование современных материалов и технологий строительства дорожных покрытий с улучшенными физико-механическими и эксплуатационными характеристиками. Применение цементобетона в

данном случае позволяет значительно повысить долговечность дорожного покрытия. Качество дорожного покрытия из цементобетона во многом зависит от рационального подбора его состава.

Материалы и методы

Для получения качественных цементобетонных дорог в развитых странах определены требования к его укладке, которые включают в себя условие к цементу, внутренним заполнителям, показателю прочности бетона, объему использованного воздуха, отпор скольжению, наружной обработке и уходу за бетоном (параметры герметиков и материалов для дальнейшего заполнения швов), приведенными в табл. 1.

Таблица 1 – Требования к цементу [3]

№ п/п	Цемент согласно с DIN EN 197-1/ DIN 1164-10	Больше всего соответствующий вид цемента ДСТУ Б В.2.7-46:2010	Общие требования	Дополнительные требования
1	СЕМ I 32,5 N	ПЦ I-400-Н	Состав Na_2O -эквивалент от 0,8 до 1,05% в зависимости от типа цемента. Время начала схватывания цементного раствора при 20 °С ≥ 2 часа Температура цемента ≤ 80 °С	Водопотребность (НГЦТ) $\leq 28,0\%$ Прочность на сжатие на 2 сутки $\leq 29,0$ Н/мм ² (DIN EN 196-6) Удельная поверхность по Блейну ≤ 3500 см ² /г (DIN EN 196-6) По согласованию с потребителем
2	СЕМ I 42,5 N	ПЦ I-500-Н		
3	СЕМ II/A-S1)	ПЦ II/A-III		
4	СЕМ II/B-S1)	ПЦ II/B-III		
5	СЕМ II/A-T1)			
6	СЕМ II/B-T1)			
7	СЕМ II/A-LL1)			
	СЕМ III/A ($\geq 42,5$ N)1)	ШПЦ III/A		
По классу прочности 32.5 (прибл. марка 400) или 42.5 (прибл. марка 500)				

Требования к заполнителям:

- высокие условия к морозостойкости;
- высокие условия к составу органических загрязнений;
- условия к составу по фракции, чистоте заполнителей, а также форме зерен;
- повышенные условия к шлифуемости;
- повышенные условия к составу щелочей;
- шанс использовать переработанный бетон в крайнем слое покрытия;
- крупным заполнителям необходимо иметь среднюю плотность от 2000 до 3000 кг/м.

Наибольшая крупность щебня в цементобетонной смеси должна быть: для покрытий – 20 мм, для оснований – 40 мм. В бетонных покрытиях следует применять щебень фракций от 5(3) до 10 мм и свыше 10 до 20 мм, дозируемых отдельно. Список фракций в связи с наибольшей крупностью зерен заполнителя, а также требования к их свойствам указаны в табл. 2-5.

Таблица 2 – Список фракций в связи с наибольшей крупностью зерен заполнителя

Наибольшая крупность зерен, мм	Состав крупного заполнителя (фракция)
10	От 5 до 10 мм или от 3 до 10 мм
20	От 5(3) до 10 мм и св. 10 до 20 мм
40	От 5(3) до 10 мм, св. 10 до 20 мм и св. 20 до 40 мм
Применение фракции заполнителя с крупностью зерен от 3 до 10 мм допускается в случае использования в качестве мелкого заполнителя песков с модулем крупности не более 2,5.	

Таблица 3 – Марки по прочности щебня и гравия для дорожного цементобетона [4]

Назначение цементобетона	Марка крупного заполнителя по прочности, не ниже		
	Щебень		Гравий и щебень из гравия
	из изверженных и метаморфических пород	из осадочных пород	
Однослойные покрытия и верхний слой двухслойных покрытий	1200	800	Др 8
Нижний слой двухслойных покрытий	800	600	Др 12

Таблица 4 – Марки по износу щебня и гравия для дорожных цементобетонов

Назначение бетона	Марка по истираемости в полочном барабане, не ниже		
	Щебень		Гравий и щебень из гравия
	из изверженных пород	из осадочных пород	
Однослойные покрытия и верхний слой двухслойных покрытий	И-I	И-I	И-I
Нижний слой двухслойных покрытий	И-III	И-III	И-III

Таблица 5 – Марки по морозостойкости щебня и гравия для дорожных цементобетонов

Назначение бетона	Марка по морозостойкости щебня и гравия для бетона, эксплуатируемого в районах со среднемесячной температурой наиболее холодного месяца		
	от 0 до минус 5°C	от минус 5 до минус 15°C	ниже минус 15°C
Однослойные покрытия и верхний слой двухслойных покрытий	F50	F100	F150
Нижний слой двухслойных покрытий	F25	F50	F100

Результаты и обсуждения

Для определения эффективности применения цементобетонных покрытий в дорожном строительстве был проведен анализ сравнения показателей асфальто- и цементобетонных дорог (табл. 6).

Таблица 6 – Сравнительный анализ асфальто- и цементобетонных дорог [5]

Наименование показателей	Типы покрытий	
	Цементобетонные	Асфальтобетонные
Срок эксплуатации без ремонта	20-30 лет	5-8 лет
Безопасность проезда (есть ли повреждения полотна, безопасная работа дорожных работников, деформации пластического характера)	Повышенная	Стандартная
Ограниченные поездки крупных ТС при высокой плюсовой температуре	Нет	Есть
Устойчивость к бензинам или к маслам	Высокая	Низкая
Устойчивость к экстремальным условиям погоды (мороз-тепло- жар)	Устойчивая	Неустойчивая
Бюджет строительства дорог	Экономическое преимущество строительства бетонных дорог при учете длительной эксплуатации, затрат на ремонт покрытия и улучшенных характеристик.	Первоначальное экономическое преимущество. Рост конечной стоимости с увеличением времени эксплуатации дороги
Начало рабочего движения по дороге после строительных работ	После достижения требуемой прочности бетона	Практически сразу после обустройства
Экономия топлива транспортных средств	Есть, до 20% грузовых ТС, до 12% легковых ТС	Нет
Использование сырьевых материалов	Местный цемент и инертные материалы возможность рециклинга материалов экономия на подстилающем слое дороги	Импортный и отечественный битум местные инертные материалы
Экономия электроэнергии на освещение нет есть	Нагревание в летний период (негативное влияние на микроклимат городов) сильное среднее	Влияние на экологию негативное менее негативное
Степень шума при движении	Возможность регулировать обработкой, может быть ниже, чем у асфальта	Стандартный

Заключение

Таким образом, цементобетонные дороги являются действенным решением в улучшении транспортно-логистических вопросов, в свою очередь разрешение данных вопросов является важным аспектом в развитии экономики страны. Эффективность применения цементобетонных покрытий в сравнении с асфальтобетонными с учетом эксплуатационных характеристик и финансовых затрат на строительство неоспоримо свидетельствует о важности всестороннего подхода. Однако также немаловажным аспектом является технологический процесс строительства и эксплуатация цементобетонных дорог.

Литература:

1. Solonenko I. *The use of cement concrete pavements for roads, depending on climatic conditions. Tehnički glasnik.* – 2019. – Т. 13. – №3. – С. 235-240. DOI: <https://doi.org/10.31803/tg-20190518181647>
2. *Государственная программа «Нұрлы жол» 2015-2020.*
3. *ГОСТ 10178–85 Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия.*
4. *ГОСТ 8267–93 Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия.*
5. *ГОСТ 26633–2015 Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия.*

References

1. Solonenko I. *The use of cement concrete pavements for roads, depending on climatic conditions. Tehnički glasnik.* – 2019. – Т. 13. – №3. – С. 235-240. <https://doi.org/10.31803/tg-20190518181647>
2. *Gosudarstvennaya programma «Nurlyi zhol» 2015-2020.*
3. *GOST 10178–85 Portlandtsement i shlakoportlandtsement. Tehnicheskie usloviya.*
4. *GOST 8267–93 Scheben i graviy iz plotnyih gornyih porod dlya stroitelnyih rabot. Tehnicheskie usloviya.*
5. *GOST 26633–2015 Betonyi tyazhelye i melkozernistyie. Tehnicheskie usloviya.*

**Д.С. Дюсембинов¹, Ж.А. Шахмов^{1*}, А.А. Жұмағұлова^{2*},
Қ.Қ. Мұхамбетқалиев¹, Д.Н. Кадырханова²**

¹ШЖҚ РМК «Жол активтерінің ұлттық сапа орталығы», Астана, Қазақстан

²КЕАҚ «Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті», Астана, Қазақстан

Авторлар туралы ақпарат:

Дюсембинов Думан Серикович – техника ғылымдарының кандидаты, сарапшы, «Жол активтерінің ұлттық сапа орталығы» шаруашылық жүргізу құқығындағы Республикалық мемлекеттік кәсіпорын сарапшысы, Астана, Қазақстан

<http://orcid.org/0000-0001-6118-5238>, email: dusembinov@mail.ru

Шахмов Жанболат Ануарбекович – философия докторы, доцент, сарапшы, «Жол активтерінің ұлттық сапа орталығы» шаруашылық жүргізу құқығындағы Республикалық мемлекеттік кәсіпорын сарапшысы, Астана, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0003-1680-5287>, email: zhanbolat8624@mail.ru

Жұмағұлова Адия Асқарқызы – техника ғылымдарының кандидаты, «Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия Ұлттық Университеті» Коммерциялық емес Акционерлік Қоғам, Астана, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0002-6310-2501>, email: zaaskarovna@gmail.com

Мұхамбетқалиев Қайрат Қуанышқалиұлы – техника ғылымдарының кандидаты, «Жол активтерінің ұлттық сапа орталығы» шаруашылық жүргізу құқығындағы Республикалық мемлекеттік кәсіпорын сарапшысы, Астана, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0002-8237-8052>, email: k.mukhambetkaliev@sapaortalygy.kz

Кадырханова Данагүл Нұрланқызы – техника ғылымдарының магистрі, «Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия Ұлттық Университеті» Коммерциялық емес Акционерлік Қоғам, Астана, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0002-1396-1973>, email: dana.kad98@gmail.com

ЦЕМЕНТ БЕТОН АВТОМОБИЛЬ ЖОЛДАРЫН ПАЙДАЛАНУДЫҢ ТИІМДІЛІГІ

Андатпа. Мақалада шет елдерде және Қазақстанда цемент-бетон жолдарын қолдану тәжірибесі, сондай-ақ елде жол көлігі қызметтерін пайдалану көлемінің динамикасы қарастырылады. Негізгі техникалық және пайдалану сипаттамалары бойынша асфальт

және цементбетонды жолдарға салыстырмалы талдау берілген. Талдау нәтижелері бойынша цемент-бетонды жолдардың артықшылығы көбірек екендігі туралы қорытындылар жасалды.

Түйін сөздер: *цемент, асфальтбетон, цементбетон, фракция, жол төсемі, жол киімі.*

**D.S. Dusembinov¹, Z.A. Shakhmov^{1*}, A.A. Zhumagulova^{2*},
K.K. Mukhambetkaliyev¹, D.N. Kadyrkhanova²**

¹RSE on REU «National Center for the Quality of Road Assets», Astana, Kazakhstan

²NPJSC «L.N. Gumilyov Eurasian National University», Astana, Kazakhstan

Information about the authors:

Dusembinov Duman Serikovich – candidate of technical sciences, expert, Republican State Enterprise on the Right of Economic Use «National Center for the Quality of Road Assets», Astana, Kazakhstan
<http://orcid.org/0000-0001-6118-5238>, email: dusembinov@mail.ru

Shakhmov Zhanbolat Anuarbekovich – PhD, Associate Professor, expert, Republican State Enterprise on the Right of Economic Use «National Center for the Quality of Road Assets», Astana, Kazakhstan
<https://orcid.org/0000-0003-1680-5287>, email: zhanbolat8624@mail.ru

Zumagulova Adiya Askarovna – candidate of technical sciences, Non-Profit Joint Stock Company «L.N. Gumilyov Eurasian National University», Astana, Kazakhstan
<https://orcid.org/0000-0002-6310-2501>, email: zaaskarovna@gmail.com

Muhambetkaliyev Kayrat Kuanshkalievich – candidate of technical sciences, Republican State Enterprise on the Right of Economic Use «National Center for the Quality of Road Assets», Astana, Kazakhstan
<https://orcid.org/0000-0002-8237-8052>, email: k.mukhambetkaliyev@sapaortalygy.kz

Kadyrkhanova Danagul Nurlanovna – master of technical sciences, Non-Profit Joint Stock Company «L.N. Gumilyov Eurasian National University», Astana, Kazakhstan
<https://orcid.org/0000-0002-1396-1973>, email: dana.kad98@gmail.com

EFFICIENCY OF USING OF CEMENT CONCRETE ROADS

Abstract. *The article discusses the experience of using cement concrete roads in foreign countries and Kazakhstan, as well as the dynamics of the volume of use of road transport services in the country. A comparative analysis of asphalt and cement concrete roads in terms of main technical and performance characteristics is given in the article. Based on the results of the analysis it is concluded that cement concrete roads have more advantages.*

Keywords: *cement, asphalt concrete, cement concrete, fraction, roadbed, road clothing.*

**А.У. Жапахова^{1*}, Г.С. Абиева², У.Б. Абдикерова¹,
Г.У. Жапахова³, Г.Е. Әбен¹**

¹ Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда, Қазақстан

² Халықаралық білім беру корпорациясы, Алматы қ., Қазақстан,

³ И.Абдиқаримов атындағы Қызылорда аграрлық техникалық жоғары колледжі,
Қызылорда, Қазақстан

Авторлар туралы ақпарат:

Жапахова Акмарал Утешевна – техника ғылымдарының кандидаты, аға оқытушысы, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0003-2490-8200>, email: zhapakhova@mail.ru

Абиева Гульдана Солтановна – техника ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, Халықаралық білім беру корпорациясы, Алматы қ., Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0002-0101-2252>, email: guldana1967@mail.ru

Абдикерова Улия Бактыбаевна – PhD, аға оқытушы, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0002-1630-6229>, email: abdikerovaliya@mail.ru

Жапахова Гульнара Утешевна – техника ғылымдарының магистрі, оқытушысы, И.Абдиқаримов атындағы Қызылорда аграрлық техникалық жоғары колледжі, Қызылорда, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0001-8055-6866>, email: gulnar.zhapakhova@mail.ru

Әбен Гүлайна Еркінбайқызы – 2 курс магистранты, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0003-1906-3928>, email: gulaina_1995@mail.ru

*Автор корреспондент: email: zhapakhova@mail.ru

**МАНСАРДТЫ ҚАБАТТАРДЫ ҚҰРУ КЕЗІНДЕ
ЖЫЛУТЕХНИКАЛЫҚ ТҮЙІНДЕРДІ ЗЕРТТЕУ**

Аңдатпа. Мақалада Қызылорда облысының климаттық жағдайында шатыр едендерін термиялық қорғау мәселелері қарастырылады. Жұмыс барысында авторлар жұмыс істеп тұрған ғимараттың шатыр қабатының түйіндерінің құрылымдық кемшіліктерін зерттеді; жобалық шешімдердің жетілмегендігінің себептері анықталды; ғимараттардың жылу мониторингінің әдістемесі әзірленді; Elcut professional бағдарламалық кешенінде компьютерлік модельдеу негізінде мансард түйінділерінің жылу техникалық сипаттамалары алынды және олардың негізгі суық көпірлері анықталды, негізгі кемшіліктерді жою бойынша ұсыныстар берілді.

Түйін сөздер: мансардты қабат, жылу техникалық сипаттамалары, ауа ағындары, энергия үнемдейтін шешімдер, термограмма конструкциялары, суық көпірлері.

Кіріспе

Соңғы жылдары жеке тұрғын үй құрылысы көлемінің бірнеше есе артуымен және оның типологиялық диапазонының күрт өзгеруімен ерекшеленді. Бірінші кезекте – бұл тұрғын үй құрылысы саласындағы өзгерістерге байланысты: үлгілік жобалауды жеке жобалауға алмастырды. Айта кету керек, нарықтағы технологиялар мен құрылыс материалдарының әртүрлілігі сәулетшілер мен дизайнерлерге тапсырыс берушінің кез келген тілегін қанағаттандыруға мүмкіндік берді, ал жерге меншік құқығы аз қабатты үй деп атауға мүмкіндік берді.

Қазіргі уақытта қарқынды дамып келе жатқан аз қабатты құрылыс үнемі өзіне жаңа конструктивті және сәулеттік шешімдерді, ал соңғы жылдары қабылданған бірқатар нормативтік-құқықтық құжаттарды талап етеді.

Мансард қабаты-бұл жұмыс жасайтын бөлме, шатыр кеңістігіндегі қабат, қасбеті мен қоршау құрылымдары шатырдың функцияларын құрайды және орындайды. Айта кету керек, мансард қабаты архитектуралық және экономикалық тұрғыдан бірқатар артықшылықтарға ие. Алайда, шатырларды салу кезінде көптеген қателіктерге жол беріледі: жобалардың жеңілдетілуіне, құрылысшылардың сауатсыздығына немесе құрылысқа немқұрайлы қарауына байланысты.

Біздің өңірде салынған мансард қабаты бар үйлердің пайызы Оңтүстік Қазақстан облысымен салыстырғанда өте аз. Негізгі себеп – қосымша жылуды жоғалту, оның себептері жобаны жасау кезінде де, объектіні салу немесе пайдалану кезеңінде де алынған құрылымдық ақаулар болуы мүмкін.

Ғимараттардың өмірлік циклінің барлық кезеңдерінде энергияны үнемдеу өте маңызды. Болашақ жылжымайтын мүліктің пайдалану көрсеткіштері адамның қауіпсіз және жайлы өмір сүру ортасына әсер ететін сәулет-құрылыс жобалау сатысында қойылған техникалық және технологиялық энергия үнемдейтін шешімдерге байланысты [2].

Осылайша, Қызылорда облысының климаттық жағдайларында мансард қабат құрылысының технологиясы және оның энергия тиімділігін қамтамасыз ету саласындағы зерттеулер бүгінгі күні өзекті болып табылады. Мансард қабаттың классикалық схемасы – бұл итарқа арасында оқшаулаудың орналасуы бар көп қабатты құрылым, көбінесе – үстіне.

Мансард қабатын пайдалану кезінде туындайтын негізгі қауіптер:

- үй-жайдың температуралық-ылғалдылық сипаттамаларын сақтамау;
- желдету каналдарын бітеу немесе демонтаждау арқылы үй-жайдың желдету жұмысының бұзылуы;
- жобаны өңдемей-ақ конструкцияға өзіндік өзгерістер енгізу.

Егер біз жеке үйдің шатыр қабатының классикалық схемасын қарастыратын болсақ, онда сыртқы жүктемеден деформацияға бейім және суықтан пайда болуына ықпал ететін негізгі проблемалық түйіндер пайда болады:

- карниз түйіні;
- негізгі қабырғаға қабатаралық жабының арасындағы түйісу түйіні;
- коньки түйіні;
- шатырдың денесіндегі терезелер мен шамдар.

Бүгінгі таңда ғимараттың қаңқасын салу үшін ең көп таралған материал-кірпіш. Ғимараттың негізгі тірек қабырғаларын тастан тұрғызған кезде, жылы шатырдың құрылымы және оның ғимараттың негізгі қорабымен түйісетін түйіндері бөлмеге суық ауа ағындарының енуіне ықпал ететін ақаулардың пайда болуына ең осал болып табылады. Мансард қабаты дизайнындағы негізгі ақаулар жарықтар мен тығыздықтардың пайда болуы болып саналады, бұл көп қабатты құрылымның біркелкіліктің бұзылуына әкеледі. Мұндай ақаулардың болуы және пайда болуы көрсеткіштердің жоғарылауына және ауаны сүзуге әкеледі. Инфльтрация сияқты фактордан басқа, біріншісіне қарама – қарсы

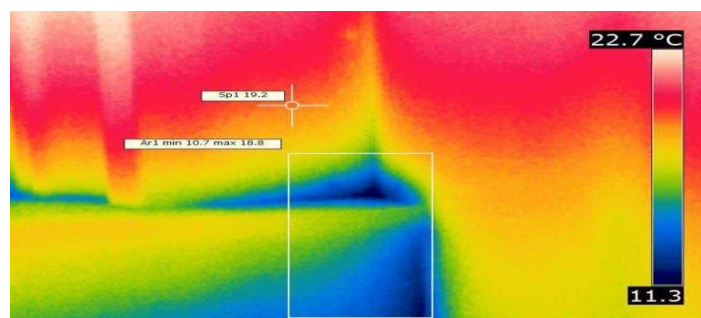
тағы бір көрсеткіш бар-эксфилтрация. Осы екі көрсеткіштің артуы қоршаулардың жылу қорғау сапасын едәуір төмендетеді, демек, бөлменің ауа-жылу балансын бұзады. Мансардты қабаттарды орнатудың қолданыстағы технологияларын талдау барысында қазіргі заманғы нарық жылу оқшаулағыш материалдар мен мансардты орнату технологияларының түрлерімен толып жатқанына қарамастан, жобаланатын және (немесе) салынып жатқан ғимараттың, сондай-ақ оның конструкцияларының тораптарының жылу үнемдеу тұрғысынан энергия тиімділігі мен сенімділігін қамтамасыз ету проблемасы бар екендігі анықталды.

Материалдар мен әдістер

Жылу жоғалту факторларын анықтау үшін Қызылорда қаласындағы Уалиев тұйық көшесі 2, 24-үйдегі жеке үйдің мансард қабатына тексеру жүргізілді. Тексеру кезінде температураны өлшеуге арналған FLIR B200 инфрақызыл камерасы қолданылды және объект шығарған жылу сәулеленуін кескін түрінде қамтамасыз етеді, бұл дизайндағы ақаулар мен суық немесе жылы ауа ағындарының енуін көрсетеді. Тепловизиялық түсіру $t_n = -12^{\circ}\text{C}$ сыртқы температурасында және 25-30% ауа температурасында жүргізілді. Ішкі температура $T_V = +22^{\circ}\text{C}$, ауаның ылғалдылығы $\sim 55\%$. Бетінің сәулелену коэффициенті $i = 0,92$.

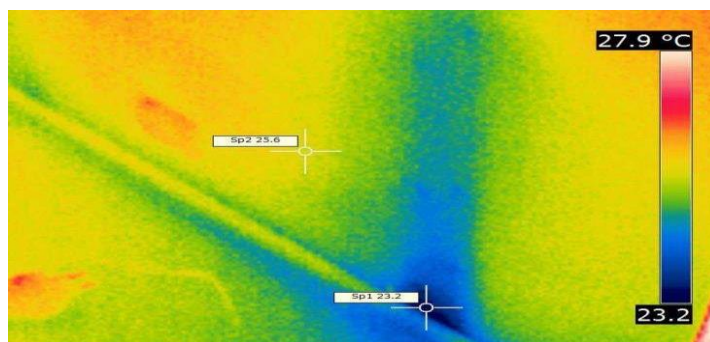
Мансард қабаттың тепловизиялық түсіру нәтижелері бойынша ғимараттың жылу контурының келесі ақаулары анықталды:

- мұздату сыртқы қабырғалардың түйісу түйіндерінде байқалады (1-сур.) және бірінші қабаттың төбесіне қабырғалардың түйіскен жерлерінде (2-сур.);
- сондай-ақ, шатырдың шатыр қабатының қабатты құрылымында температураның айтарлықтай өзгеруі байқалады (3-сур.).

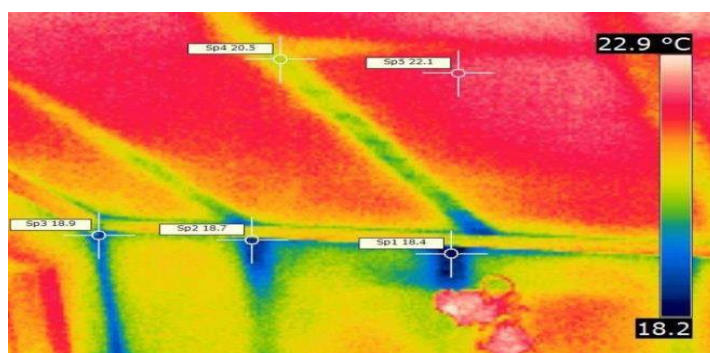


1-сурет – Сыртқы қабырғалардың түйісуінің құрылымдық түйінінің термограммасы

Мансард қабатының жылу бейнелеу нәтижелерін талдай отырып, біз келесі қорытындыға келдік: құрылымның негізгі – гетерогенді материалдардың буындары мен конъюгациялары. Ғимараттың шеткі аймақтары қосымша жылу жоғалтуына көбірек ұшырайды [3], ал мансард қабатында бұл мән әлдеқайда жоғары болуы мүмкін, өйткені мансард қабаттың конструкциясы геометриялық және термофизикалық параметрлері бойынша жергілікті біртекті емес учаскелер болып табылады [4, 5].



2-сурет – Жабын түйінінің құрылысының термограммасы



3-сурет – Карниз түйінінің термограммасы

Нәтижелер мен талқылау

Мансард қабатының учаскелерінің жылу-бейнелеу түсірілімінің деректерін ескере отырып, біз онда келесі ақауларды анықтау және анықтау мақсатында шатыр қабатының көп қабатты құрылымын жергілікті ашу туралы шешім қабылдадық: оқшаулаудың ылғалдылығы, зең болуы, оқшаулаудың «сырғып кетуі», дизайндағы жарықтар мен қуыстардың болуы.

Жазғы кезеңде үйдің ішкі жағынан көп қабатты құрылымды ашу жүргізілді. Құрылымды ашу келесідей жүргізілді:

1) бөлменің ішкі жағынан қалыңдығы $t = 12$ мм гипсокартон бетінен $\sim 400 \times 300$ мм өлшемді тіктөртбұрыш түрінде ашу жүргізілді (4-сур.).



4-сурет – Гипсокартон бетінен ашу

Қалыңдығы $T = 50$ мм оқшаулаудың бірінші қабатын алу кезінде (оқшаулау материалы – минералды мақта) оқшаулаудың құрамында шаң шөгінділерінің қалыңдығында қоспалар бар екендігі анықталды (5-сур.). Бұл құбылыс шатыр еденінің қабатты құрылымы тығыз емес екенін көрсетеді, сондықтан оқшаулауға шаңның енуі мен түсуі шатырдың келесі қабаттарындағы жарықтар мен қуыстар арқылы жел кезінде инфильтрациялық және эксфильтрациялық ауа ағындарының әсерінен мүмкін болады.



5-сурет – Жылытқышта тозаңды шөгінділердің болуы

2) Шатыр құрылымындағы оқшаулаудың келесі қабаты $t = 40$ мм шпунт тақталарынан жасалған еденмен қоршалған. Оқшаулаудың келесі қабатына жету үшін тақталардың еденінде $\sim 100 \times 150$ мм «терезе» кесілген (6-сур.).

Шпунт тақталарының төсенішінен кейінгі оқшаулаудың келесі қабаты минералды мақта плитасы болып табылады. Бұл жылу оқшаулағыш материал төмен сапалы және тығыздық құрылымы біркелкі емес. Ылғалданған жерлер мен зең ошақтарының болуы да анықталмады.



6-сурет – Шпунтты тақталардан жасалған шатыр қабатын ашу

Бұл кезеңде ғимараттың жұмысы мен шатырдың деформациясы кезінде шпунт тақталарынан жасалған еден кішірейгені анықталды, бұл біркелкі емес жарықтар мен саңылаулардың пайда болуына ықпал етті, бұл суықтың ғимараттың сыртқы бөлігінен құрылымға терең енуіне әкелуі мүмкін (7-сур.).



7-сурет – Шпунтты тақталардан жасалған арасындағы саңылаулар мен саңылаулардың болуы

3) көп қабатты құрылымның сыртқы жағындағы оқшаулаудың келесі, бірінші қабаты – бұл бүріккіш материал – пеноизол. Бұл жылу оқшаулағыш материал, иесінің айтуынша, қолданғаннан кейін бірден айтарлықтай жарықтар мен жарықтар пайда болды, олардың себептері үйдің шөгуі және құрылымның деформациясы болды.

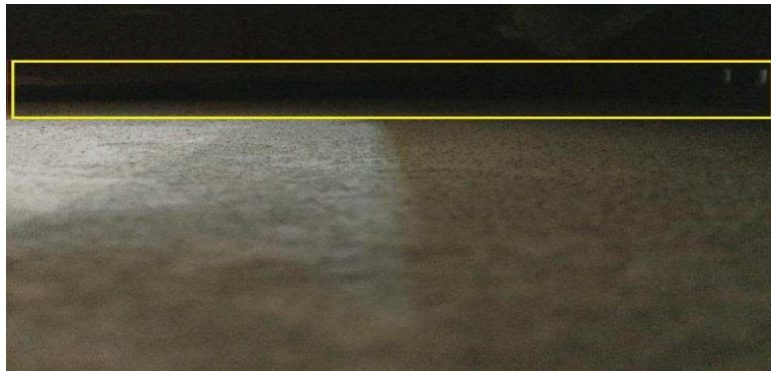
Материал, сонымен қатар, бөлменің ішкі жағынан $t = 32$ мм тақталардан жасалған қатты еденмен жабылған, олар тіл тақталарынан жасалған еден сияқты бір-біріне тығыз сәйкес келмейді. Бұл шатыр құрылымының күрделілігіне байланысты оқшаулаудың осы қабатына толық жету мүмкін болмады. Сондықтан оқшаулаудың жай-күйін тексеру және ондағы ылғалдылықтың болуын анықтау үшін тесіктен еденге $\sim \varnothing 30$ мм тесік бұрғыланды. Ашу кезінде жоғары ылғалдылық, сондай-ақ оқшаулау құрылымының бұзылуы анықталған жоқ.

Әрі қарай, мауэрлат арқалығының жағдайын зерттеу және оның астындағы жарықтар мен қуыстарды анықтау үшін шатырдың баурайынан GKL-ден финишті ашуға әрекет жасалды. Жұмыстың реттілігі шатыр ашылу тізбегіне ұқсас. Шатырды ашу жағдайындағыдай, бірінші қабат «Isover» кварц негізіндегі минералды мақта болып табылады, онда алдыңғы ашылған жердегідей шаң шөгінділері де бар (8-сур.).



8-сурет – Мауэрлат арқалығы аймағындағы жылытқыштағы шаң шөгінділері

Оқшаулаудың қалыңдығындағы шаң шөгінділерінің құрамы гипсокартон парақтарының әрлеу қабатының астында ауа ағындарының көп енуін көрсетеді. Оқшаулауға ауаның енуі шатыр жағынан пайда болуы мүмкін, өйткені ашу кезінде қабырға төсемімен тіл тақталарының буынының бос түйісуі анықталды (9-сур.).



9-сурет – Шатыр төсенішінің негізгі қабырғамен тығыз емес түйісуі (тіктөртбұрыш төсенішпен мен қабырға арасындағы алшақтықты көрсетеді)

Қорытынды

Шатыр қабатының жай-күйін зерттеу нәтижесінде әрлеу және өрескел еден арасындағы жарықтар мен саңылаулар, негізгі жылу оқшаулағыш қабаттың төмен біркелкілігі және бөлме жағынан да, жел өткізбейтін мембранадан да қажетті бу мен су тосқауылының болмауы сияқты бірқатар құрылымдық кемшіліктер анықталды. Жылу оқшаулағыш қабатта ылғалдылықтың болуы қолайсыз, құрғақ оқшаулауға қол жеткізу үшін шатыр қабатын жасау кезінде технологияны сақтау қажет. Жылу изоляторының ылғалдануы, әсіресе талшықты материалдар негізінде, жылу жоғалуына ғана емес, сонымен қатар, оқшаулаудың өзі де бүлінетінін түсіну керек: ылғалмен қаныққан мақта шөгуге бейім, ал бұл жағдайда оның қызмет ету мерзімі едәуір қысқарады [6, 7].

Осылайша, шатыр астындағы кеңістіктің қажетті жылу оқшаулауын қамтамасыз ету және дөңестердің пайда болуына жол бермеу үшін талшықты оқшаулау жоғарыдан гидрооқшаулағыш пленкамен, ал төменнен бу тосқауылымен қорғалуы керек. Бұл ретте анықталған ақаулар мансард қабаттың ақауларын жіктеуге, жылжымайтын мүлік объектілерінің жылу жоғалуын төмендету мақсатында оларды саралауға және одан әрі жоюға негіз бола алады.

Әдебиеттер:

1. *Процессы строительства малоэтажного жилья: современный аспект: монография.* А. Б. Петрухин, Ю. Е. Острякова, Ю. А. Чистякова, Е. Е. Тимофеева, Н. А. Щербакова; Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. проф. образования «Ивановский гос. политехнический ун-т». Иваново: ЛИСТОС, 2014, 215.
2. *Проект Правительства РК Программы развития ООН и Глобального Экологического Фонда «Энергоэффективное проектирование и строительство жилых зданий».* Астана, 2015.

3. Корниенко С.В. Оценка влияния краевых зон ограждающих конструкций на теплозащиту и энергоэффективность зданий. *Инженерно-строительный журнал*. 2011, №8, 5-12.
4. Корниенко С.В. Оценка влияния краевых зон ограждающих конструкций на теплопотери здания. *Вестник МГСУ*, 2011, №3-1, 359-365.
5. Корниенко, С.В. Многофакторная оценка теплового режима в элементах оболочки здания. *Инженерно-строительный журнал*, 2014, №8 (52), 25.
6. Некрасов М. Теплоизоляционные материалы: сравнительные характеристики. М. Некрасов. *Технологии строительства*, 2003, № 2, 20-25.
7. Нестеров В.Ю. Классификация подкровельной изоляции по правилам союза немецких кровельщиков. *Кровельные и изоляционные материалы*, №6, 2015.

References:

1. *The processes of construction of low-rise housing: a modern aspect: monograph*. A. B. Petrukhin, Yu. E. Ostryakova, Yu. A. Chistyakova, E. E. Timofeeva, N. A. Shcherbakova; Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Prof. education "Ivanovo State Polytechnic University". Ivanovo: LISTOS, 2014, 215. (in Russ.)
2. *The project of the Government of the Republic of Kazakhstan of the United Nations Development Program and the Global Environment Facility "Energy efficient design and construction of residential buildings"*. Astana, 2015 (in Russ.)
3. Kornienko S.V. Assessment of the influence of boundary zones of enclosing structures on heat protection and energy efficiency of buildings. *Civil Engineering Journal*, 2011, №8, 5-12 (in Russ.)
4. Kornienko S.V. Assessment of the influence of boundary zones of enclosing structures on the heat loss of the building. *Bulletin of MGSU*, 2011, №3-1, 359-365. (in Russ.)
5. Kornienko, S.V. Multifactorial assessment of the thermal regime in the elements of the shell of the building. *Engineering and Construction Magazine*, 2014, №8 (52), 25.
6. Nekrasov M. Thermal insulation materials: comparative characteristics. M. Nekrasov.: *Construction technologies*, 2003, № 2, 20-25. (in Russ.)
7. Nesterov V.Yu. Classification of roofing insulation according to the rules of the Union of German roofers. *Roofing and insulation materials*, №6, 2015. (in Russ.)

**А.У. Жапахова^{1*}, Г.С. Абиева², У.Б. Абдикерова¹,
Г.У. Жапахова³, Г.Е. Эбен¹**

¹ Кызылординский университет имени Коркыт Ата, Кызылорда, Казахстан

²Международная образовательная корпорация, Алматы, Казахстан

³Кызылординский аграрно-технический высший колледж имени И. Абдукаримова

Информация об авторах:

Жапахова Акмарал Утешевна – кандидат технических наук, старший преподаватель, Кызылординский университет имени Коркыт Ата, Кызылорда, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0003-2490-8200>, email: zhapakhova@mail.ru

Абиева Гульдана Солтановна – кандидат технических наук, ассоциированный профессор, Международная образовательная корпорация, Алматы, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0002-0101-2252>, email: guldana1967@mail.ru

Абдикерова Улия Бактыбаевна – PhD, старший преподаватель, Кызылординский университет имени Коркыт Ата, Кызылорда, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0002-1630-6229>, email: abdikerova.uliya@mail.ru

Жапахова Гульнара Утешевна – магистр технических наук, преподаватель, Кызылординский аграрно-технический высший колледж имени И.Абдукаримова, Кызылорда, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0001-8055-6866>, email: gulnar.zhapakhova@mail.ru

Эбен Гүлайна Еркінбайқызы – магистрант 2 курса, Кызылординский университет имени Коркыт Ата, Кызылорда, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0003-1906-3928>, email: gulaina_1995@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ УЗЛОВ ПРИ СОЗДАНИИ МАНСАРДНЫХ ЭТАЖЕЙ

Аннотация. В статье рассматривается теплозащита мансардных этажей в климатических условиях Кызылординской области. В ходе работы авторами были исследованы конструкционные недостатки узлов мансардного этажа эксплуатируемого здания; выявлены причины несовершенства проектных решений; разработана методика тепломониторинга зданий; на основе компьютерного моделирования в программном комплексе Elcut professional получены теплотехнические характеристики узлов мансарды и выявлены их основные мосты холода, даны рекомендации по устранению основных недостатков.

Ключевые слова: мансардный этаж, теплотехнические характеристики, воздушные потоки, энергосберегающие решения, термограмма конструкции, мосты холода.

A.U. Zhapakhova¹, G.S. Abieva², U.B. Abdikerova¹,
G.U. Zhapakhova³, G.E. Aben¹

¹Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda, Kazakhstan

²International Educational Corporation (KazGASA campus), Almaty, Kazakhstan

³Kyzylorda Agrarian and Technical Higher College named after I. Abdukarimov

Information about authors:

Zhapakhova Akmaral Uteshevna – Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer, Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0003-2490-8200>, email: zhapakhova@mail.ru

Abieva Guldana Soltanovna – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, International Educational Corporation (KazGASA campus), Almaty, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0002-0101-2252>, email: guldana1967@mail.ru

Abdikerova Uliya Baktybaevna – PhD, Senior Lecturer, Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0002-1630-6229>, email: abdikerova.uliya@mail.ru

Zhapakhova Gulnara Uteshevna – Master of Technical Sciences, Senior Lecturer, Kyzylorda Agrarian and Technical Higher College named after I. Abdukarimov, Kyzylorda, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0001-8055-6866>, email: gulnar.zhapakhova@mail.ru

Aben Gulaina Erkinbaikyzy – 2nd year master's student Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0003-1906-3928>, email: gulaina_1995@mail.ru

RESEARCH OF HEAT ENGINEERING UNIT WHEN CREATING ATTIC FLOOR

Abstract. The article discusses the thermal protection of attic floors in the climatic conditions of the Kyzylorda region. In the course of the work, the authors investigated the structural shortcomings of the nodes of the attic floor of the building in operation; the reasons for the imperfection of design solutions were identified; a technique for heat monitoring of buildings has been developed; on the basis of computer simulation in the Elcut professional software package, the thermal characteristics of the attic units were obtained and their main cold bridges were identified, recommendations were given to eliminate the main shortcomings.

Keywords: attic floor, thermal performance, air flow, energy-saving solutions, construction thermogram, cold bridges.

Т.В. Жусупов^{1*}, А. Анискин², Е.Б. Утепов¹, Д.О. Базарбаев¹

¹Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан

²University North, Вараждин, Хорватия

Информация об авторах:

Жусупов Тимур Викторович – магистр технических наук, докторант PhD, кафедра «Строительство», ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0002-7840-3550>, e-mail: timurvictorovich@gmail.com

Анискин Алексей – PhD, ассистент профессора, University North, Вараждин, Хорватия

<https://orcid.org/0000-0002-9941-1947>, e-mail: aaniskin@unin.hr

Утепов Елбек Бахитович – PhD, ассоциированный профессор, кафедра «Строительство», ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0001-6723-175X>, e-mail: utepov-elbek@mail.ru

Базарбаев Данияр Омарович – доцент, кафедра «Технология промышленного и гражданского строительства», ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0001-8547-5440>, e-mail: phdd84@mail.ru

*Автор корреспонденции: e-mail: timurvictorovich@gmail.com

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРИТЕРИЕВ ВЕТХОГО СОСТОЯНИЯ ЗДАНИЙ

Аннотация. В статье рассматривается вопрос конкретизации критериев ветхого состояния зданий. Был произведен сравнительный терминологический анализ казахстанской, российской, китайской и нидерландской нормативно-технических документаций в области оценки технического состояния зданий. Анализ толкований терминологий выявил несколько конкретных критериев для распознавания ветхого состояния зданий. Данные критерии в дальнейшем могут послужить основанием для разработки методологий реновации ветхого жилья и актуализации сопряженной нормативной базы.

Ключевые слова: реновация, реконструкция, критерии ветхости, категории технического состояния зданий.

Введение

В списке Государственной жилищно-коммунальной программы развития «Нұрлы жер» на 2020-2025 одной из основных задач является Реновация жилищного фонда Республики Казахстан. В рамках этой задачи предусматривается «реконструкция «старых» кварталов городов путем сноса аварийного (ветхого) жилья» [1].

На рисунке 1 показана статистика жилых домов в аварийном состоянии в г. Нур-Султан в период с 2015 по 2021 года. Можно заметить некую обратную тенденцию изменением между площадью и количеством. Площадь аварийных зданий уменьшилась с 113,2 до 63,2 тыс.м². При этом общее количество этих зданий таких увеличилось с 191 до 219 единиц [2]. Таким образом, можно предположить, что основную долю аварийных жилых зданий составляют индивидуальные дома. Также необходимо отметить тот факт, что более подробная информация о ветхом жилье в общедоступных источниках отсутствует.



Рисунок 1 – Статистика жилых домов в аварийном состоянии в г. Нур-Султан [2]

На сегодняшний день в нормативно-технической базе Республики Казахстан имеется 5 категорий, по которым оценивают техническое состояние здания [3]:

- исправное, при котором отсутствуют дефекты и повреждения, влияющие на снижение несущей способности и эксплуатационной пригодности;
- работоспособное, при котором несущая способность обеспечивается, но некоторые параметры не отвечают требованиям без нарушения работоспособности;
- ограниченного повреждения, при котором отсутствует опасность внезапного разрушения, но имеются дефекты и повреждения, вызывающие снижение несущей способности;
- значительного повреждения (предаварийное), при котором снижена несущая способность и эксплуатационные характеристики, имеется опасность пребывания людей и оборудования;
- на грани обрушения (аварийное) – здание на грани обрушения, в котором имеются повреждения и деформации, которые требуют немедленной остановки эксплуатации и срочных мероприятий по обеспечению устойчивости, замене или ремонту конструкций.

Также в документе [4] дается определение еще одного состояния – ветхого. Это состояние здания характеризуется следующими факторами:

- несоответствие эксплуатационным требованиям, где под эксплуатационными показателями понимается совокупность технических, санитарно-гигиенических, экономических и эстетических характеристик здания (объекта), обуславливающих его эксплуатационные качества;
- физический износ в пределах 60-80%, что в соответствии с критериальными признаками износа относится к аварийному состоянию [3].

Кроме этого, выделяют понятие предельного состояния. В [3] это состояние характеризуется затруднением, нецелесообразностью или недопустимостью дальнейшей эксплуатации конструкции или здания. В [4] это состояние, при котором не удовлетворяются заданные требования эксплуатации или производства работ.

Стоит отметить, что определение «ветхого состояния» на данный момент не конкретизировано и пересекается с определениями аварийного и предаварийного и предельного состояния. Необходимость четкого разграничения данных понятий обуславливается мероприятиями для того или иного состояния. Так, например, аварийное здание требует мероприятий по демонтажу и замене отдельных конструкций или сносу [3]; предаварийное – проведение страховочных мероприятий и усиления конструкций [3]; ветхое же может потребовать каких-либо других мероприятий. Это в свою очередь будет влиять на объем необходимых инвестиций для здания.

Целью данной статьи является конкретизировать понятие ветхого здания для Республики Казахстан с помощью выявления критериев ветхости, которые позволят более рационально принимать решения в рамках работы над задачей по Реновации жилищного фонда Республики Казахстан. Данная статья является частью работы по разработке методологии реновации ветхого жилья.

Материалы и методы

Большой толковый словарь русского языка дает следующее определение для слова «ветхий» – «Разрушающийся; пришедший в негодность от времени» [5].

Определение для ветхого состояния здания в нормативной базе Российской Федерации имеется только в МДК 2-04.2004 и звучит следующим образом: «состояние, при котором конструкции здания и здание в целом имеет износ: для каменных домов – свыше 70%, деревянных домов со стенами из местных материалов, а также мансард – свыше 65%, основные несущие конструкции сохраняют прочность, достаточную для обеспечения устойчивости здания, однако здание перестает удовлетворять заданным эксплуатационным требованиям» [6].

При этом в [7] различают 5 категорий для технического состояния зданий, аналогично приведенным в [3], но с некоторыми отличиями: исправное, работоспособное, ограниченно работоспособное, недопустимое и аварийное состояния [7]. Недопустимое состояние в этом случае можно считать эквивалентным предаварийному по [3], всё остальное в полном соответствии с казахстанскими определениями.

Рассматривая данный вопрос в других зарубежных странах, стоит отметить аналогичное русскому «ветхий» – английское слово «dilapidated». Толковый словарь определяет это слово как старый и в очень плохом состоянии [8]. Учитывая данное определение, были изучены некоторые научные работы на английском языке.

В одном из исследований рассматривался опыт провинции Юньнань в реконструкции ветхих домов в сельской местности [9]. Так, Министерство жи-

личного строительства и развития сельских районов в 2009 году выделило 4 класса зданий по их состоянию: А – конструкции здания соответствуют требованиям нормальной эксплуатации, ветхих участков не имеется, здание безопасно; В – конструкции здания в основном соответствуют требованиям нормальной эксплуатации, некоторые конструкции находятся в «ветхом» состоянии, но не влияют на безопасность; С – часть несущей конструкции здания не соответствует требованиям нормальной эксплуатации, имеется локальная опасность, формируется «локальный ветхий дом»; D – несущая конструкция дома не соответствует требованиям нормальной эксплуатации, весь дом находится в «ветхом» состоянии, образуя «целый ветхий дом». При этом оба класса С и D определяют, как «ветхие здания».

В рамках такой классификации и с целью снижения затрат на реализацию программы по реконструкции ветхих домов руководство провинции предусматривает следующие мероприятия: для класса С – усиление и ремонт; для класса D – усиление и реконструкция, в случае несоответствия сейсмическим требованиям – демонтаж и новое строительство.

Рассматривая зарубежную нормативно-техническую документацию нельзя не затронуть и европейские нормативы. В ряде европейских стран имеются различные документы, регламентирующие методы оценки состояния зданий. В одном из исследований [10] было выполнено сравнение нескольких таких документов. Исходя из критериев сравнения (методов по объектам и результатам оценивания), схожим документом в вопросе данной статьи является нидерландский стандарт [11] для оценки состояния зданий и инфраструктурных объектов. В данном стандарте выделяется 6 типов состояния зданий, основываясь на трех параметрах: серьезность, масштаб и интенсивность дефектов [11–13]:

- Состояние 1 – Отличное (Excellent): имеются редкие незначительные недостатки;
- Состояние 2 – Хорошее (Good): имеются редкие признаки старения;
- Состояние 3 – Удовлетворительное (Fair): имеются локальные признаки старения без угрозы для работы и использования;
- Состояние 4 – Неудовлетворительное (Poor): имеются редкие признаки угрозы для работы и использования;
- Состояние 5 – Плохое (Bad): имеются признаки необратимого старения;
- Состояние 6 – Очень плохое (Very bad): технически готово к сносу.

Здесь под «старением» понимается длительный процесс, при котором ухудшается одно или несколько свойств, отрицательно влияющий на характеристики здания [14].

Последнее состояние (6) возникает только при высокой интенсивности (High Intensity) и степени дефектов (Extent) более 70%, где под интенсивностью понимают уровень присутствия дефектов [14], а высокая интенсивность означает, что дефекты больше не прогрессируют. В таблице 1 показано, при каких обстоятельствах возникают состояния 5 и 6 по методологии [11].

Таблица 1 – Матрица результатов для плохого и очень плохого состояния

Состояние	Значимость дефектов	Интенсивность дефектов	Степень дефектов
5	Серьезные	Высокая	$\geq 70\%$
	Критические	Средняя	$\geq 70\%$
	Критические	Высокая	30%-70%
6	Критические	Высокая	$\geq 70\%$

Результаты и обсуждение

Обзор различных нормативных документов в области оценки состояния зданий дает понять следующее: казахстанские нормативные документы по большей части аналогичны нормам Российской Федерации, в которых также имеется пять категорий технического состояния зданий. При определении аварийного состояния не учитываются эксплуатационные требования, речь идет только о деформациях и об исчерпании несущей способности. Что касается ветхого состояния, то данное понятие не выделяют в отдельную категорию технического состояния. Определение данному понятию дается в методическом пособии по ремонту [4-6]. Основным критерием для ветхого здания является неудовлетворение эксплуатационным требованиям при достаточности несущей способности, но физический износ на уровне аварийного состояния. Однако норматив для оценки уровня эксплуатационных требований отсутствует.

В Китае также не выделяют отдельную категорию ветхого состояния зданий. Из 4 имеющихся классов зданий по их состоянию под ветхим понимают два наихудших класса С и D. Класс С в этом случае можно сопоставить с предаварийным, а класс D с аварийным состоянием по [3]. Заметим, что для каждого из этих классов применяются различные меры по восстановлению: для класса С – для класса С – усиление и ремонт; для класса D – усиление и реконструкция, в случае несоответствия сейсмическим требованиям – демонтаж и новое строительство.

В нидерландском стандарте об оценке состояния зданий выделяют 6 категорий состояния. Понятие ветхого здания отсутствует, однако присутствует понятие «старения», которое характеризуется ухудшением характеристик здания. Состояние 5 среди всех категорий описывается признаками необратимого старения.

В таблице 2 приводится сравнение всех рассмотренных нормативных документов. В этой таблице приводится соответствие состояние зданий согласно определениям. Состояние 5 нидерландских норм единственное не имеет соответствия среди других рассмотренных норм. Беря во внимание определение понятия «старение» [14], а также учитывая определения слова «ветхий» из словарей [5-8], можно предположить, что Состояние 5 может описывать именно ветхость здания.

Следует отметить, что ни в одном из документов ветхое состояние здания не выделяется в отдельную категорию состояния. Категории во всех рассмотренных случаях обуславливаются физическими дефектами и их количеством, не исключая при этом ветхость.

Таблица 2 – Сравнение нормативной документации

	Казахстан	Россия	Китай	Нидерланды
Нормативный документ по оценке состояния зданий	СП РК 1.04-101-2012 [3]	СП 13-102-2003 [7]	The Technical Guidelines for the Identification of dilapidated Buildings in Rural Areas	NEN 2767-1:2017 [11]
Количество категорий или классов состояния	5	5	4	6
Наличие ветхого состояния	Имеется в СН РК 1.04-26-2011 [7]	Имеется в МДК 2-04.2004 [6]	Имеется как обобщение 2 классов	Отсутствует
Соответствие состояний	Исправное	Исправное	Класс А	Состояние 1
	Работоспособное	Работоспособное		Состояние 2
	Ограниченного повреждения	Ограниченно работоспособное	Класс В	Состояние 3
	Значительного повреждения	Недопустимое	Класс С	Состояние 4
				Состояние 5
	На грани обрушения	Аварийное	Класс D	Состояние 6
Критерии ветхости	1. Несоответствие эксплуатационным требованиям; 2. Физический износ в пределах 60-80%.	1. Несоответствие эксплуатационным требованиям; 2. Физический износ свыше 65%; 3. Сохраняется прочность и устойчивость здания	1. Несоответствие эксплуатационным требованиям; 2. Имеются локальные и глобальные признаки опасности	

Заключение

Рассмотрев нормативную документацию в области оценки состояния зданий четырех различных стран, а также подведя итоги в сравнительной таблице, можно сделать следующие выводы:

1. По результатам произведенного анализа выявлено, что «несоответствие здания эксплуатационным характеристикам» является единственным отличием аварийного состояния от ветхого, что позволяет разграничить два этих понятия в казахстанских нормативах. Этот критерий встречается и в определениях классов С и D, относящихся к ветхим зданиям согласно китайским источникам. В связи с этим, предлагается четко конкретизировать отношение данного критерия к ветхому и поднять данный вопрос при актуализации нормативов в сфере оценки технического состояния зданий.

2. Физический износ здания более 60%, при котором может сохраняться требуемая прочность несущих конструкций и устойчивость в целом, но также может присутствовать опасность для пребывания человека, определен как общий признак ветхих и аварийных зданий в казахстанских нормативно-технических документах. В российских нормативах для ветхого состояния определяется физический износ свыше 65%, в нидерландских – степень дефектов от

30% и более характеризуется Состоянием 5, которое предполагается сопоставить с ветхим состоянием. Исходя из этого, физический износ здания более 60% также предлагается конкретизировать как один из критериев ветхого состояния в вопросе актуализации нормативов в сфере оценки технического состояния зданий, учитывая наличие других критериев ветхости для конкретного здания.

3. При анализе толкований понятия «ветхий» и на основании предположения о соответствии Состоянию 5 в нидерландских нормативах ветхому состоянию был выявлен тот факт, что ветхость сопровождается ухудшением одного или нескольких свойств здания с течением времени признаками старения. Таким образом, предлагается «возраст» или «степень старости» здания определить дополнительным критерием ветхого состояния, который ранее не употреблялся в области оценки технического состояния зданий как критерий ветхого здания.

Вышепредложенные критерии ветхости позволяют конкретизировать понятие «ветхого состояния» в имеющейся нормативно-технической документации при оценке технического состояния зданий. Данные критерии могут помочь в вопросе выявления ветхих зданий из общего списка зданий, которые причисляются к аварийным, в рамках работы по разработке методологий реновации ветхого жилья.

Литература:

1. *Постановление Правительства Республики Казахстан от 31 декабря 2019 года № 1054 [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P1900001054> (дата обращения: 11.12.2021).*
2. *О жилищном фонде города Астаны 2016-2022.*
3. *СП РК 1.04-101-2012 «Обследование и оценка технического состояния зданий и сооружений». — 2015.*
4. *СН РК 1.04-26-2011 «Реконструкция, капитальный и текущий ремонт жилых и общественных зданий». — 2021.*
5. *Большой толковый словарь русского языка. С. Кузнецов. Норинт, 2000. — 1536 р.*
6. *Методическое пособие по содержанию и ремонту жилищного фонда. МДК 2-04.2004. — 2004.*
7. *СП 13-102-2003 «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений» — 2003.*
8. *Oxford Learner's Dictionaries [Электронный ресурс]. Oxford Learner's Dictionaries. — Режим доступа: <https://www.oxfordlearnersdictionaries.com> (дата обращения: 21.05.2022).*
9. *Reconstruction Mode of Rural Dilapidated Houses in Alpine and Gorge Area of Southwest China - A Case Study of Scientific Identification and Precision Reconstruction of Rural Dilapidated Houses in Luquan County, Yunnan Province. Z. Yang, R. Yang, K. Tian, Z. Dai, D. Pan, Y. Xiong — 2019. — Vol. 11, No. 2. — P. 57–64. DOI: 10.22004/ag.econ.289642*
10. *Comparison of methods used in European countries to assess buildings' condition. A. Vilhena, J. Branco Pedro, Jorge de Brito 2011. DOI: 10.13140/RG.2.1.3460.7124*
11. *NEN 2767-1:2017 «Condition assessment built environment - Part 1: Methodology» — 2017.*
12. *Dutch standard for condition assessment of buildings [Текст]. A. Straub. — 2009. — Т. 27, № 1. — С. 23–35. DOI: 10.1108/02630800910941665*

13. *Life-Cycle of Engineering Systems. Chapter: Standardization of condition assessment methodologies for structures*. R. Kuijper, D. BezemerCRC Press, 2016. — 472 с.
14. *ISO/TR 15686-11:2014 «Buildings and constructed assets — Service life planning — Part 11: Terminology»*. — 2014.

References:

1. *Decree No. 1054 of the Government of the Republic of Kazakhstan dated December 31, 2019. [Electronic resource] — Access mode: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P1900001054> (circulation date: 11.12.2021).*
2. *On the housing stock of the city of Astana 2016-2022.*
3. *SP RK 1.04-101-2012 «Inspection and assessment of the technical condition of buildings and structures»*. — 2015.
4. *SN RK 1.04-26-2011 «Reconstruction, repair and maintenance of residential and public buildings»*. — 2021.
5. *The Big Dictionary of the Russian Language*. S. KuznetsovNorint, 2000. — 1536 p.
6. *Manual on the maintenance and repair of housing stock*. MDK 2-04.2004. — 2004.
7. *SP 13-102-2003 «Rules for inspection of load-bearing building structures of buildings and structures»* — 2003.
8. *Oxford Learner's Dictionaries [Electronic resource]. Oxford Learner's Dictionaries*. — Access mode: <https://www.oxfordlearnersdictionaries.com> (circulation date: 21.05.2022).
9. *Reconstruction Mode of Rural Dilapidated Houses in Alpine and Gorge Area of Southwest China - A Case Study of Scientific Identification and Precision Reconstruction of Rural Dilapidated Houses in Luquan County, Yunnan Province*. Z. Yang, R. Yang, K. Tian, Z. Dai, D. Pan, Y. Xiong — 2019. — Vol. 11, No. 2. — P. 57–64. DOI: 10.22004/ag.econ.289642
10. *Comparison of methods used in European countries to assess buildings' condition*. A. Vilhena, J. Branco Pedro, Jorge de Brito2011. DOI: 10.13140/RG.2.1.3460.7124
11. *NEN 2767-1:2017 «Condition assessment built environment - Part 1: Methodology»* — 2017.
12. *Dutch standard for condition assessment of buildings [Text]*. A. Straub. — 2009. — T. 27, № 1. — C. 23–35. DOI: 10.1108/02630800910941665
13. *Life-Cycle of Engineering Systems. Chapter: Standardization of condition assessment methodologies for structures*. R. Kuijper, D. BezemerCRC Press, 2016. — 472 с.
14. *ISO/TR 15686-11:2014 «Buildings and constructed assets — Service life planning — Part 11: Terminology»*. — 2014.

Т.В. Жусупов^{1*}, А. Анискин², Е.Б. Утепов¹, Д.О. Базарбаев¹

¹Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан

²University North, Вараждин, Хорватия

Авторлар туралы ақпарат:

Жусупов Тимур Викторович – техника ғылымдарының магистрі, докторант PhD, «Құрылыс» кафедрасы, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан
<https://orcid.org/0000-0002-7840-3550>, email: timurvictorovich@gmail.com

Анискин Алексей – PhD, профессор ассистенті, University North, Вараждин, Хорватия
<https://orcid.org/0000-0002-9941-1947>, email: aaniskin@unin.hr

Утепов Елбек Бахитович – PhD, Қауымдастырылған профессор, профессор м.а., «Құрылыс» кафедрасы, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан
<https://orcid.org/0000-0001-6723-175X>, email: utepov-elbek@mail.ru

Базарбаев Данияр Омарович – доцент, «Өнеркәсіптік және азаматтық құрылыс технологиясы» кафедрасы, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан
<https://orcid.org/0000-0001-8547-5440>, email: phdd84@mail.ru

ҒИМАРАТТАРДЫҢ ЕСКІ ЖАҒДАЙЫНЫҢ КРИТЕРИЙЛЕРІН АНЫҚТАУ

Андатпа. Мақалада ғимараттардың ескірген жағдайының критерийлерін нақтылау мәселесі қарастырылады. Ғимараттардың техникалық жай-күйін бағалау саласында қазақстандық, ресейлік, қытайлық және Нидерландтық нормативтік-техникалық құжаттамаларға салыстырмалы терминологиялық талдау жүргізілді. Терминологияны түсіндіруді талдау ғимараттардың тозған күйін танудың бірнеше нақты критерийлерін анықтады. Бұл критерийлер болашақта ескі тұрғын үйді жаңарту әдістемелерін әзірлеуге және біріктірілген нормативтік базаны өзектендіруге негіз бола алады.

Түйін сөздер: жөндеу, қайта құру, тозу критерийлері, ғимараттардың техникалық жай-күйінің санаттары.

T.V. Zhussupov^{1*}, A. Aniskin², Ye.B. Uteпов¹, D.O. Bazarbayev¹

¹L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

²University North, Varazdin, Croatia

Information about authors:

Zhussupov Timur Victorovich – Master of technical sciences, PhD Student, Department of Civil Engineering, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0002-7840-3550>, email: timurvictorovich@gmail.com

Aniskin Aleksej – PhD, Assistant Professor, University North, Varazdin, Croatia

<https://orcid.org/0000-0002-9941-1947>, email: aaniskin@unin.hr

Uteпов Yelbek Bakhitovich – PhD, Associate Professor, Acting Professor, Department of Civil Engineering, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0001-6723-175X>, email: uteпов-elbek@mail.ru

Bazarbayev Daniyar Omarovich – Associate Professor, Department of Industrial and Civil Engineering Technology, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0001-8547-5440>, email: phdd84@mail.ru

DEFINING THE CRITERIA FOR THE DILAPIDATED STATE OF BUILDINGS

Abstract. *The article deals with the issue of specifying the criteria of the dilapidated state of buildings. A comparative terminological analysis of Kazakh, Russian, Chinese and Dutch normative and technical documents in the field of assessment of the technical condition of buildings was made. An analysis of the interpretations of the terminology revealed several specific criteria for recognizing the dilapidated state of buildings. These criteria can subsequently serve as the basis for the development of methodologies for the renovation of dilapidated housing and for the updating of the related regulatory framework.*

Keywords: *renovation, reconstruction, criteria of dilapidation, categories of the technical condition of buildings.*

З.Д. Калпенова^{1*}, С.Х. Достанова¹

¹ Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева, Алматы, Казахстан

Информация об авторах:

Калпенова Зауре Декеновна – магистр технических наук, докторант, Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева, Алматы, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0002-9757-5227>, email: zaure.kalpenova@mail.ru

Достанова Сауле Хаджигумаровна – д.т.н., профессор, Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева, Алматы, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0002-5485-7742>, email: dostanova0109@mail.ru

*Автор корреспонденции: email: zaure.kalpenova@mail.ru

**АЛГОРИТМ РАСЧЕТА ОСНОВАНИЯ
НАСЫПИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПОЛОТНА
С УЧЕТОМ ПЛАСТИЧНОСТИ ГРУНТА**

Аннотация. В статье рассматривается алгоритм расчета основания насыпи железнодорожного полотна с учетом пластических свойств грунта. Используется метод приближений. В первом приближении рассматривается упругое решение, дальнейшие итерации по нагрузке используют переменные модули жесткости. Для их определения используют уравнения состояния, полученные аналитически или экспериментально.

Ключевые слова: основание насыпи железнодорожного полотна, линейная и нелинейная механика грунтов, теория пластичности грунтов, деформационная теория пластичности, метод переменной жесткости.

Введение

При больших нагрузках необходимо учитывать пластические свойства грунта основания насыпи ж/д полотна, которые могут привести к большим сдвиговым деформациям и осадкам [1-4]. Теория линейного деформирования грунта, справедливая в ограниченном диапазоне нагрузок, позволяет рассчитывать напряжения и деформации только при $F \leq F_1$. Задачи, основанные на использовании этой теории, относятся к линейной механике грунтов. В то же время теория предельного равновесия позволяет устанавливать только предельные нагрузки на основание ($F = F_2$) и не дает возможности рассчитывать соответствующие им величины осадок. Таким образом, расчет деформаций оснований в диапазоне нагрузок от F_1 до F_2 с помощью этих теорий выполнен быть не может. Поэтому при проектировании особо ответственных сооружений необходимо использовать и более сложные модели грунта, позволяющие определять деформации во всем диапазоне нагрузок. Эти решения относятся к нелинейной механике грунтов [1-2].

Теории нелинейного деформирования грунтов применяются для расчетов напряженно-деформированного состояния и оценки прочности оснований и грунтовых сооружений, когда связь между напряжениями и деформациями существенно нелинейная, поэтому они часто называются теориями пластичности грунтов.

При использовании представленного алгоритма расчета оснований насыпи транспортных сооружений с учетом пластических свойств грунта необходимо использовать экспериментально полученные уравнения состояния грунтового массива для исследуемого объекта. В Казахстане значительное распространение имеют глинистые грунты (около 60% территории), отличительной особенностью которых является проявление ярко выраженных пластических свойств.

Материалы и методы

В работе были использованы данные, полученные с помощью экспериментальной аппаратуры для лабораторного исследования плотных глинистых грунтов, состоящей из прибора трехосного сжатия (стабилометра) конструкции И.Н. Иващенко [4]. Программа экспериментальных исследований деформируемости и прочности глинистых грунтов состояла из трех циклов: первый цикл – это опыты в условиях всестороннего (гидростатического) сжатия образцов грунта с различной (постоянной в каждом опыте) скоростью среднего нормального напряжения (режим $\dot{\sigma}_{cp} = \text{const}$); второй (основной) цикл опытов состоял из экспериментов по раздавливанию образцов грунта при двух режимах девиаторного нагружения ($\dot{\sigma}_i = \text{const}$ и $\dot{\varepsilon}_i = \text{const}$) в условиях постоянства в ходе опытов бокового давления $\sigma_2 = \sigma_3 = \text{const}_1$; третий цикл опытов являлся повторением опытов второго цикла при других значениях бокового давления $\sigma_2 = \sigma_3 = \text{const}_2$.

В результате получены графики зависимостей между средним напряжением, интенсивностью деформации и параметрами, полученными на приборе трехосного сжатия при различных скоростях нагружения. Сделана аппроксимация этих кривых и получены реологические уравнения для исследуемых грунтов. Анализируя эти зависимости выявлено, что при малых скоростях нагружения эти уравнения сходятся к уравнениям состояния для глинистых грунтов с соответствующими параметрами. Эти зависимости в дальнейшем были положены в основу представленного алгоритма.

Значительное распространение в инженерной практике получила деформационная теория пластичности, основанная на теории малых упругопластических деформаций акад. А.А. Ильюшина [3]. Эта теория исходит из допущения, что объемная и сдвиговая деформации зависят только соответственно от среднего нормального напряжения и интенсивности касательных напряжений. При этом вводятся понятия: $K((\sigma_m) = \sigma_m / \varepsilon_m$ – секущий модуль объемной деформации, $G(\tau_i) = \tau_i / \gamma_i$ – секущий модуль сдвига. Величины этих модулей будут нелинейными. При расчетах грунтовых оснований и сооружений часто можно принимать, что модуль объемной деформации зависит только от среднего нормального напряжения, тогда как модуль сдвига зависит не только от интенсивности касательного напряжения, но и от среднего нормального напряжения.

Рассмотрим задачу о расчете напряженно-деформированного состояния грунтового массива с использованием метода переменной жесткости. Массив однороден и свойства грунта описываются нелинейными диаграммами объем-

ного сжатия и формоизменения, определенными экспериментально. Решение осуществляется последовательным выполнением итераций. В каждой итерации рассматривается квазиупругая задача с фиксированными в данной итерации значениями показателей K и G . В этом случае в расчетах осуществляется так называемое инкрементальное нагружение, т.е. нагрузка прикладывается отдельными шагами (инкрементами) $\{\Delta F\}$ и на каждом шаге нагружения выполняется итерационное решение нелинейной задачи. В результате на каждом шаге определяются непосредственно не полные перемещения $\{U\}$, а их приращения $\{\Delta U\}$, соответствующие шагу нагружения, и для каждого элемента вычисляются приращения деформаций $\{\Delta \varepsilon\}$ и напряжений $\{\Delta \sigma\}$ (рис. 1).

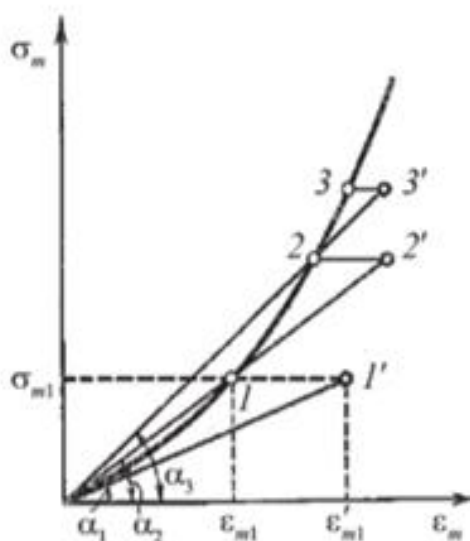


Рисунок 1 – Схема решения нелинейных задач методом переменной жесткости

Алгоритм расчета напряженно-деформированного состояния основания насыпи железнодорожного полотна основан на методе приближений [4-9] с учетом нелинейной деформируемости грунта основания. В упругом состоянии грунт рассматривается как однородная и изотропная среда. Насыпь находится под действием собственного веса и внешней нормальной нагрузки интенсивности q . Рассматриваемая задача является плоской и симметричной, поэтому решение ищется для $x \geq 0$ (рис. 2).

В 1-ом приближении рассматривается плоская задача теории упругости. Уравнения равновесия имеют следующий вид [5]:

Будем полагать, что объемной силой является только сила тяжести, т.е. $Z=X=0$, $Y\rho=-q$. Тогда уравнения равновесия будут иметь вид:

$$\frac{\partial \sigma_x}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial y} = 0,$$

$$\frac{\partial \tau_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial \sigma_y}{\partial y} + Y\rho = 0 \quad (1)$$

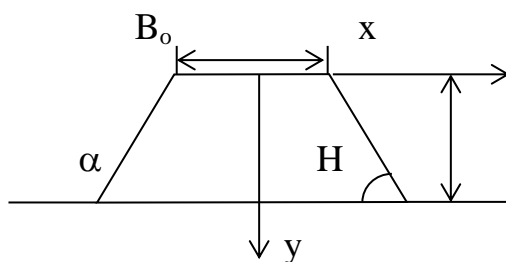


Рисунок 2 – Расчетная схема основания насыпи железнодорожного полотна

Граничные условия:

$$\begin{aligned} p_{x\nu} &= \sigma_x \cos(x, \nu) + \tau_{xy} \cos(y, \nu), \\ p_{y\nu} &= \tau_{yx} \cos(x, \nu) + \sigma_y \cos(y, \nu) \end{aligned} \quad (2)$$

Зависимости Коши:

$$\varepsilon_x = \frac{\partial u}{\partial x}, \quad \varepsilon_y = \frac{\partial v}{\partial y}, \quad \gamma_{xy} = \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x}, \quad (3)$$

Уравнения неразрывности деформаций:

$$\frac{\partial^2 \varepsilon_x}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \varepsilon_y}{\partial x^2} = \frac{\partial^2 \gamma_{xy}}{\partial x \partial y} \quad (4)$$

В качестве первого приближения берется упругое решение [1]:
если $x \leq B_0/2$

$$\left. \begin{aligned} \sigma_x &= \xi \gamma; \quad \sigma_y = \gamma + qB_0/(B_0 + 2ytg\alpha); \\ \tau_{xy} &= 0; \quad \sigma_z = \mu(\sigma_x + \sigma_y); \\ \xi &= \frac{\mu}{1 - \mu}; \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

где γ – удельный вес грунта насыпи; μ – коэффициент Пуассона.

Компоненты тензора деформаций и перемещений определяются по закону Гука и с помощью зависимостей Коши.

Если $x > B_0/2$, то учитывая влияние наклонной грани, решение плоской задачи представляется в виде [3]:

$$\begin{aligned} \sigma_x &= \xi \gamma; \\ \sigma_y &= \left(1 - \frac{\xi}{tg^2 \alpha}\right) \gamma + \frac{\gamma}{tg \alpha} \left(\frac{2\xi}{tg^2 \alpha} - 1\right) (x - B_0/2) + qB_0/(B_0 + 2ytg\alpha); \\ \tau_{xy} &= \frac{\xi y}{tg^2 \alpha} (x - B_0/2); \\ \sigma_z &= \mu(\sigma_x + \sigma_y); \end{aligned} \quad (6)$$

Для расчета основания с учетом пластичности грунта используется вариационный метод [6] с применением уравнения состояния для плотных глинистых грунтов, которое связывает интенсивности деформаций, интенсивности напряжений и среднее напряжение между собой. Это уравнение получено экспериментально и имеет следующий вид [4]:

$$\sigma_i = f(\varepsilon_i, \sigma_{cp}), \quad f(\varepsilon_i, \sigma_{cp}) = k\varepsilon_i^{2k} (2\sigma_{cp} + q). \quad (7)$$

Здесь $\sigma_i, \varepsilon_i, \sigma_{cp}$ – соответственно интенсивность напряжений, интенсивность деформаций и среднее напряжение для плоской задачи, а k, q – экспериментально полученные параметры на приборе трехосного сжатия.

$$\sigma_i = E' \varepsilon_i,$$

где E' – секущий модуль деформации 1-го рода.

$$G^* = \frac{\sigma_i}{3\varepsilon_i}.$$

Переменный модуль упругости:

$$E^* = \frac{\sigma_i}{\varepsilon_i} \left[1 + \frac{1-2\mu}{3E} \cdot \frac{\sigma_i}{\varepsilon_i} \right]^{-1}; \quad \mu^* = \left[\frac{1}{2} - \frac{1-2\mu}{3E} \cdot \frac{\sigma_i}{\varepsilon_i} \right] \left[1 + \frac{1-2\mu}{3E} \cdot \frac{\sigma_i}{\varepsilon_i} \right]^{-1}.$$

Уравнения (7), определяющие изменения объема и формы тела в процессе деформации плотных глинистых грунтов, получены на основе экспериментальных данных [3]. Они отражают реальную картину развития напряженно-деформированного состояния в теле насыпи железнодорожного полотна, и это позволит осуществить ускоренный поиск решения задачи. С учетом закона подобия и соосности главных осей напряжений и деформаций в дальнейшем используются зависимости Генки [4]. Это позволяет задачу теории пластичности рассматривать как задачу теории упругости, где параметры упругости E, G, μ в каждой точке тела изменяются в зависимости от напряженно-деформированного состояния. Решение такой нелинейной задачи строится по методу последовательных приближений. Для этого рассматривается функционал полной энергии тела \mathcal{E} . Критерием сходимости на каждом этапе является условие минимума полной энергии тела в равновесном состоянии, т.е. $\mathcal{E} = \mathcal{E}_{min}$ [5-6]. На основании этого критерия можно получить решение с задаваемой точностью по узловым перемещениям. Сходимость решения зависит от точности принятого первого приближения, количества узловых точек и варьируемых параметров.

Разбивая тело насыпи на отдельные элементы, и предполагая, что внутри элемента реализуется однородное напряженно-деформированное состояние, поле напряжений и деформаций аппроксимируется линейными функциями от координат. Это позволяет полную потенциальную энергию насыпи \mathcal{E} представить в следующем виде:

$$\mathcal{E} = \sum_{i=1}^K U_i - \sum_{i=1}^K (A_{kr})_{ii} - \sum (A_q)_s \quad (8)$$

где U_i – потенциальная энергия деформации “ i ”-го элемента; $(A_\gamma)_i$ – работа объемных сил для “ i ”-го элемента; $(A_q)_s$ – работа поверхностной нагрузки для s -го элемента на поверхности насыпи; k – количество элементов, из которых состоит тело насыпи.

Результаты и обсуждение

Уравнения состояний (7) дают возможность целенаправленно варьировать напряжения и деформации во всех точках тела насыпи, сохраняя инвариантные зависимости. Вариациям подлежат только внутренние узловые точки, граничные точки контура насыпи вариациям не подлежат [8]. Используя итерации по функционалу полной потенциальной энергии, можно получить решение задачи с заданной точностью для узловых перемещений. Деформации и напряжения получаются для узловых точек с использованием закона Гука для полученных переменных параметров упругости. Решены задачи по определению напряженно-деформированного состояния дорожных и железнодорожных насыпей при статических воздействиях. Даны сравнения решений для 2 состояний насыпи: упругое и пластическое. Эти решения отличаются на 30% и более по деформациям в зависимости от экспериментально полученных параметров грунта основания.

Заключение

Используя данный алгоритм, можно уточнить напряженно-деформированное состояние насыпи с учетом пластических свойств грунтов основания [7-9]. Интегрируя или суммируя перемещения по ширине насыпи, можно для каждого слоя определить горизонтальные и вертикальные перемещения. При отсутствии экспериментальных данных можно уравнения состояния взять в виде степенной функции и применить данный алгоритм. По аналогии можно рассматривать трехмерную задачу с использованием в качестве первого приближения – решение Буссинеска. Представленный алгоритм можно использовать также для расчета дорожных насыпей.

На основании представленного алгоритма можно сделать следующие выводы:

1. Распространенная в практике линейная модель грунтового основания дает результаты, отличные от реальных. Необходимо разрабатывать новые модели, наиболее близко отражающие реальную работу грунтового массива.
2. Разработан и усовершенствован алгоритм расчета основания насыпи железнодорожного полотна с учетом пластичности грунта.
3. Использовано сочетание вариационного метода с методом переменных параметров. Показаны пути исследования сходимости решения.
4. Выявлены закономерности изменения осадок и горизонтальных смещений насыпи.

Литература:

1. *Механика грунтов, основания и фундаменты: учеб. пособие для строит. спец. вузов / под ред. С.Б. Ухова. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Высшая школа, 2002, 566 с.*
2. *Цытович Н.А. Механика грунтов. М.: ВШ, 1983.*
3. *Безухов Н.И. Примеры и задачи по теории упругости, пластичности и ползучести. М.: ВШ, 1965.*
4. *Исаханов Е.А. Реологические свойства плотных глинистых грунтов и расчеты сооружений. Алматы, 2000, 144 с.*
5. *Александров А.В., Потапов В.Д. Основы теории упругости и пластичности. М.: ВШ, 2015.*
6. *Гельфанд И.М., Фомин С.В. Вариационное исчисление. М.: Физматгиз, 1961.*
7. *Исаханов Е.А., Токпанова К.Е. О расчете основания прямоугольной плиты с учетом нелинейной деформируемости грунта. Труды 1-го Центрально-Азиатского геотехнического симпозиума, Астана, 2000, с. 187-189.*
8. *Достанова С.Х., Нурхан Д. Деформации дорожной насыпи с учетом упруго-вязко-пластического основания. Сб. трудов VI Международ. межвузовск. научно-практ. конф.-конкурс научн. доклад. Студ. и молодых ученых «Инновационные технологии и передовые решения». Бишкек, 2018.*
9. *Достанова С.Х. Токпанова К.Е., Сейтбекова Г.О., Жунусбекова А.С. Модели и алгоритм расчета грунтового основания. Материалы XV международна научна практична конференция ключови въпроси в съвременната наука, 2019. София «Бял ГРАД-БГ ОДД» 2019, с. 6-9.*

References:

1. *Soil mechanics, foundations and foundations: textbook. guide for building. specialist. universities / ed. S. B. Ukhova. - 2nd ed., Rev. and add. M.: Higher school, 2002, 566 p.*
2. *Tsytovich N.A. Soil mechanics. M.: VSh, 1983.*
3. *Bezukhov N.I. Examples and problems in the theory of elasticity, plasticity and creep. M.: VSh, 1965.*
4. *Isakhanov E.A. Rheological properties of dense clay soils and calculations of structures. Almaty, 2000, 144 p.*
5. *Alexandrov A.V., Potapov V.D. Foundations of the theory of elasticity and plasticity. M.: VSh, 2015.*
6. *Gelfand I.M., Fomin S.V. Calculus of variations. Moscow: Fizmatgiz, 1961.*
7. *Isakhanov EA, Tokpanova KE On the calculation of the base of a rectangular slab taking into account the nonlinear deformability of the soil. Proceedings of the 1st Central Asian Geotechnical Symposium, Astana, 2000, 187-189 p.*
8. *Dostanova S.Kh., Nurkhan D. Deformations of the road embankment taking into account the elastic-viscoplastic foundation. Sat. works of VI International. interuniversity. scientific and practical. conference-competition of scientific. report. Stud. and young scientists "Innovative technologies and advanced solutions". Bishkek, 2018.*
9. *Dostanova S.Kh. Tokpanova K.E., Seitbekova G.O., Zhunusbekova A.S. Models and algorithm for calculating the soil base. Materials XV International Scientific Practical Conference of the Keys and Questions in Modern Science - 2019. Sofia "Byal GRAD-BG ODD" 2019. S.6-9.*

З.Д. Калпенова*, С.Х. Достанова

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті,
Алматы, Қазақстан

Авторлар туралы ақпарат:

Калпенова Зауре Декеновна – техникалық ғылым магистрі, докторант, Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0002-9757-5227>, email: zaure.kalpenova@mail.ru

Достанова Сауле Хаджигумаровна – техникалық ғылым докторы, аға оқытушы, Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0002-5485-7742>, email: info@ttu.edu.kz

ТОПЫРАҚТЫҢ ИЛЕМДІК ҚАСИЕТІН ЕСКЕРЕ ОТЫРЫП ТЕМІРЖОЛ НЕГІЗІН ЕСЕПТЕУ АЛГОРИТМІ

Андатпа. Мақалада топырақтың илемдік қасиетін ескере отырып, теміржол негізін есептеу алгоритмі талқыланады. Жуықтау әдісі қолданылады. Бірінші жуықтауда серпімді шешім қарастырылады, ал жүктемедегі қайталанулар қаттылықтың айнымалы модульдерін қолданады. Оларды анықтау үшін аналитикалық немесе эксперименттік жолмен алынған күй теңдеулерін қолданамыз.

Түйін сөздер: топырақтың илемдік қасиеттері, теміржол негізі, сызықтық топырақ механикасы, сызықтық емес топырақ механикасы, топырақтың илемдік теориясы, илемдік деформациялық теориясы, өзгермелі қаттылық әдісі.

Z.D. Kalpenova*, S.H. Dostanova

Kazakh National Research Technical University named after K. I. Satpaeva,
Almaty, Kazakhstan

Information about the authors:

Kalpenova Zaure Dekenovna – master's degree, doctoral student, Kazakh National Research Technical University named after K.I. Satpaeva, Almaty, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0002-9757-5227>, email: zaure.kalpenova@mail.ru

Djstanova Saule Khadzhigumarovna – Ph.D., Professor, Kazakh National Research Technical University named after K. I. Satpaeva, Almaty, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0002-5485-7742>, email: info@ttu.edu.kz

ALGORITHM FOR CALCULATING THE BASE OF RAILWAY LEAF FILLING TAKING INTO ACCOUNT THE PLASTICITY OF THE SOIL

Abstract. The article discusses an algorithm for calculating the foundation of a railroad bed embankment, taking into account the plastic properties of the soil. The approximation method is used. In the first approximation, an elastic solution is considered; further iterations on the load use variable stiffness moduli. To determine them, the equations of state obtained analytically or experimentally are used.

Keywords: plastic properties of soil, base of a railroad embankment, linear soil mechanics, nonlinear soil mechanics, theory of soil plasticity, deformation theory of plasticity, method of variable stiffness.

**Р.Е. Лукпанов*, А.С. Енкебаева, Д.В. Цыгулев,
С.Б. Енкебаев¹, Д.С. Дюсембинов**

Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева

Информация об авторах:

Лукпанов Рауан Ермагамбетович – PhD (МОН РК), ассоциированный профессор, ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

<http://orcid.org/0000-0003-0085-9934>, email: rauan_82@mail.ru

Енкебаева Айгерим Серикбайкызы – докторант PhD, ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

<http://orcid.org/0000-0003-1036-9621>, email: aikowa_21@mail.ru

Цыгулев Денис Владимирович – к.т.н. (ВАК РК), доцент, ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

<http://orcid.org/0000-0002-7061-6992>, email: denis_riza_72@mail.ru

Енкебаев Серик Бейсенгалиевич – к.т.н. (ВАК РК), PhD (МОН РК), доцент, ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

<http://orcid.org/0000-0002-5984-9346>, email: Yenkebayev-serik@mail.ru

Дюсембинов Думан Серикович – к.т.н. (ВАК РК), доцент, ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

<http://orcid.org/0000-0001-6118-5238>, email: dusembinov@mail.ru

*Автор корреспонденции: e-mail: rauan_82@mail.ru

**ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
ЭКВИВАЛЕНТНОГО ГЕОСИНТЕТИЧЕСКОГО
МАТЕРИАЛА ДЛЯ ЛОТКОВЫХ ИСПЫТАНИЙ**

Аннотация. В статье приведены результаты лабораторных исследований грунтов и геосинтетических материалов (георешетки), используемых в качестве элементов армирования грунтовой насыпи. Оценочными параметрами грунта являлись прочностные и деформационные характеристики, а основным параметром подбора для георешетки являлась осевая жесткость материала, оценка которой сводилась к измерению прочности георешетки и эквивалентного ему материала на разрыв.

Ключевые слова: геосинтетика, георешетка, армирование, грунты, насыпь, устойчивость, прочность на разрыв, модельные испытания, эквивалентный материал.

Введение

Современное использование геосинтетических материалов для улучшения свойств грунтов берет свое начало с середины 60-х годов XX столетия в Соединенных Штатах Америки. Именно тогда были предложены геосинтетические материалы, изготовленные из различных полимеров, как правило, обладающих высокой прочностью на растяжение [1]. Термин «армированный грунт» был введен французским архитектором Генри Видалем, развившим концепцию Казагранде. Именно Казагранде указал первым на то, что природные элементы (тростник, солому, ветки деревьев и кустарников) можно заменить листовыми материалами, имеющими высокую прочность на растяжение [2]. История развития отечественного производства геосинтетического материала началась в 70-80-х годах прошлого века, когда министерством транспортного строительства СССР была выдвинута директива о расширении рациональной области их использования в строительстве железных и автомобильных дорог [3].

Благодаря присущим качественно новым характеристикам современных материалов армирования их стали применять во многих областях строительства: строительство автомобильных и железных дорог, конструкциях дренажирования и гидроизоляции, конструкциях предотвращающих эрозию почв, устройство дамб, тоннелей, откосов и подпорных стенок, озеленение и благоустройство территорий [4, 5]. Сегодня большое количество различных видов геосинтетических материалов применяются в строительстве [6]. Список геосинтетических материалов из года в год пополняется новыми, более экономичными и эффективными материалами [7]. Геосинтетический материал является главным образом полимерным материалом, хотя иногда для его производства применяют каучук, стекловолокно и природный материал [8].

В статье рассматривается вопрос использования геосинтетического материала для оценки устойчивости откоса грунтовой насыпи. В данном случае в качестве элемента армирования используется георешетка из полипропилена. Основной функцией георешетки является усиление откоса насыпи и обеспечение общей устойчивости объекта исследования, которым являлась насыпь золошлаконакопителя (ЗШН) металлургического комбината в г. Темиртау. Насыпь ЗШН подвергается периодическим обрушениям по откосу, в результате смещения грунтовых масс подстилающего грунтового основания (рис. 1).

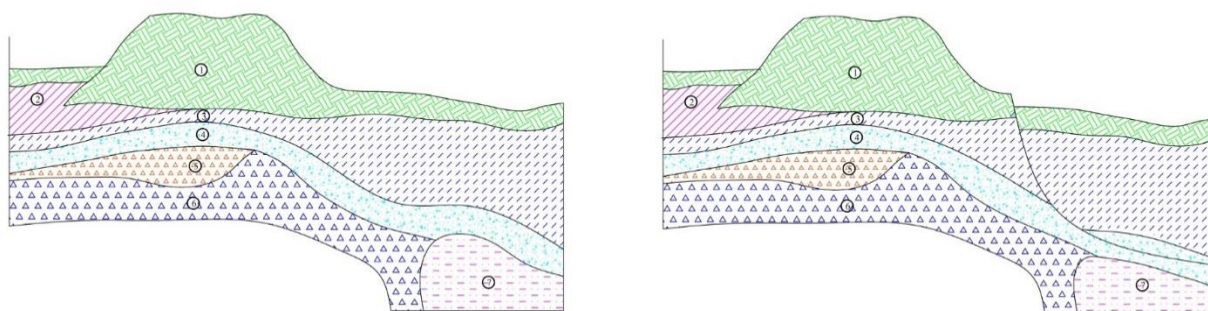


Рисунок 1 – Потеря устойчивости насыпи ЗШН [Материалы автора]

Целью исследования являлась оценка влияния геосинтетических элементов армирования на общую устойчивость насыпи ЗШН. Для реализации поставленной цели были выполнены масштабные испытания модели насыпи ЗШН в лотке, а также численное моделирование методом конечных элементов. Лотковые испытания выполнены в масштабе 1:30, в лабораторных условиях, с использованием металлического лотка. Металлический лоток представляет собой емкость, с радиально смещающимися элементами, эмитирующими перемещение грунтовых масс, в результате их вымывания. Таким образом, моделируется не сам процесс вымывания, а его последствие – перемещение грунтовых масс, в результате чего происходит потеря устойчивости насыпи (рис. 1).

В рамках данной статьи будут приведены результаты исследования и подбора геосинтетических материалов армирования и эквивалентного им материала модельных испытаний.

Материалы и методы

Исследования по подбору эквивалентных материалов включали в себя комплекс следующих испытаний:

- одометрические испытания грунтов на компрессионное сжатие (рис. 2а);
- испытания грунтов на прямой срез (рис. 2б);
- испытания георешетки на разрыв на испытательной разрывной машине ИР 100М (рис. 2в);
- испытания эквивалентного материала георешетки на разрыв на оборудовании термомеханический анализатор ТМА (рис. 2г).



а



б



в



г

Рисунок 2 – Испытательное оборудование [Фотографии автора]

Одометрические испытания представляют собой компрессионное сжатие грунта в замкнутом пространстве с измерением вертикальной деформации образца при ступенчатом приращении нормального напряжения. Данный метод предназначен для определения деформационных характеристик (модуля общей деформации) грунта и эквивалентного материала. Испытания выполнены без замачивания грунта, при естественной его влажности. Испытания грунтов пря-

мым срезом предназначены для оценки прочностных параметров грунта: угла внутреннего трения и сцепления. Испытания выполнены при трех разных нормальных напряжениях, методом заданного смещения, также для грунта в естественном состоянии. Определение прочности на разрыв выполнено для образцов георешетки и эквивалентного материала, представленного полимерной геосеткой. Количество каждого типа испытаний составляло 5 опытных образцов для оценки статистических показателей метода определения или измерения.

Используемые в лотковых испытаниях материалы (модели насыпи и подстилающего основания) подбираются на основании общего закона динамического подобия с учетом гравитационного воздействия и внутренних напряжений.

$$\frac{N_m}{\gamma_m I} = \frac{N_r}{\gamma_r J} = K = in \nu \quad (1)$$

где K – критерий подобия;

γ_m ; γ_r – удельный вес модельного и натурального грунта;

I , J – линейные размеры модели и натурной насыпи;

N_m ; N_r – величина, соответствующая различным характеристикам.

Формула (1) приводится к виду (2), по которой подбираются прочностные и деформационные характеристики эквивалентных материалов:

$$N_m = \frac{i}{J} \cdot \frac{\gamma_m}{\gamma_r} \cdot N_r \quad (2)$$

Поскольку расчетная ситуация рассматривается в плоской постановке, то нормальная жесткость (EA) будет определена из условия сопротивления (прочности) растяжению георешетки (F), шириной 1 метр (рис. 3). Значение прочности на растяжение было получено испытаниями на разрывной машине для одного стержня, таким образом, заданная нормальная жесткость определялась следующим образом:

$$EA = \sigma_t \cdot S \cdot n, \text{ кН/м}, \quad (3)$$

где EA – нормальная жесткость, kN/m ; σ_t – прочность на растяжение одного стержня георешетки, kN/m^2 ; S – поперечная площадь одного стержня георешетки, м^2 , n – количество стержней в георешетке, шириной 1 метр, м^{-1} .

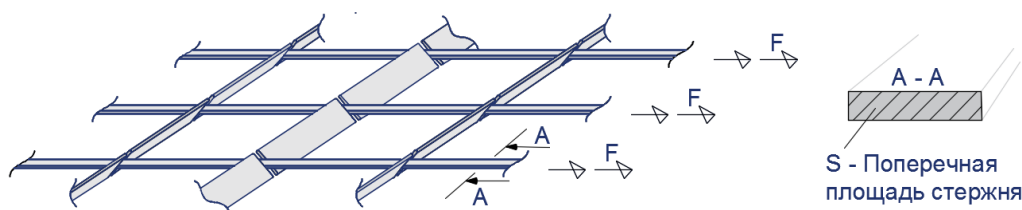


Рисунок 3 – Геометрия георешетки [Материалы автора]

Результаты и обсуждения

Результаты испытаний грунтов на компрессионное сжатие представлены на рис. 3. По основной вертикальной оси показаны частные и среднее значения коэффициентов сжимаемости трех опытных образцов, а по вспомогательной вертикальной оси частные и средние значения модулей деформаций тех же образцов.

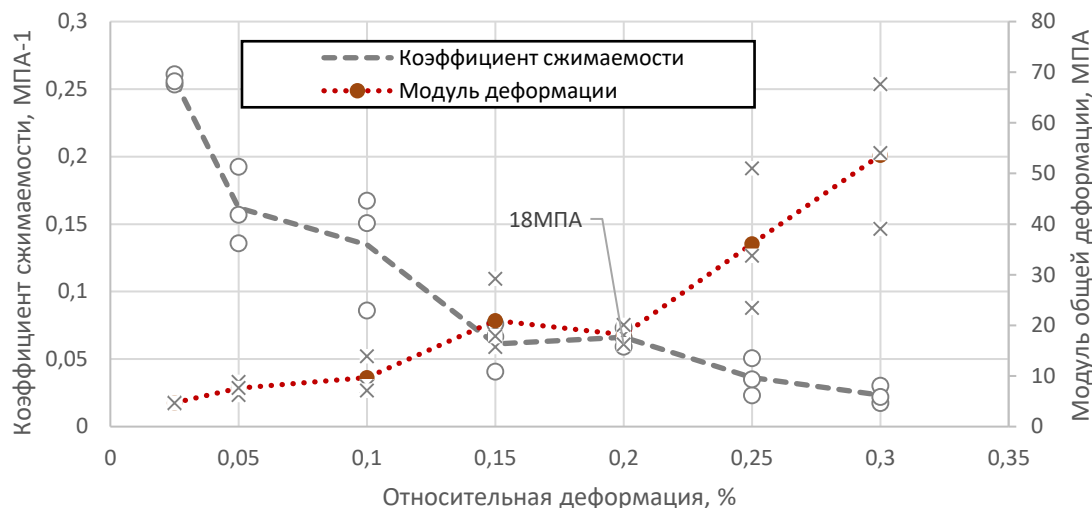


Рисунок 3 – Результаты компрессионных испытаний
[Материалы автора]

Согласно полученным результатам, средние значения модулей общей деформации (E) и коэффициента сжимаемости (m) составили: при нормальном давлении $\sigma=0,1$ МПа, $E=9,68$ МПа, $m=0,135$ МПа⁻¹; при $\sigma=0,2$ МПа, $E=18,15$ МПа, $m=0,007$ МПа⁻¹; при $\sigma=0,3$ МПа, $E=53,61$ МПа, $m=0,00065$ МПа⁻¹. Для дальнейшего подбора эквивалентного материала будет использован модуль деформации при стандартном нормальном напряжении 0,2 МПа. Частные значения моделей деформации, соответствующие данному напряжению, имеют высокую сходимость: квадратичное отклонение не превышает 2 МПа, коэффициент вариации в пределах 10%. Коэффициенты сжимаемости, аналогично, имеют высокую степень сходимости: квадратичное отклонение не превышает 0,0007 МПа⁻¹, коэффициент вариации в пределах 10%.

На рисунке 4 представлены результаты испытаний грунтов на прямой срез. По оси абсцисс представлены результаты задаваемого нормального напряжения (100, 200 и 300 кПа), на оси ординат представлены полученные касательные напряжения при срезе образца.

Согласно результатам испытаний, получены осредненные значения угла внутреннего трения и сцепления, которые составляют $\varphi=23$ градусов и $c=7$ кПа соответственно. Средние значения угла внутреннего трения при нормальном напряжении 100 кПа составили 27,5 градусов, при 200 кПа значения составили 22,7 градусов, при 300 кПа – 24,5 градусов. Частные значения сцепления варьируются от 6,2 до 7,5 кПа, при этом коэффициент вариации составляет 0,1 при квадратичном отклонении 0,7 кПа, что свидетельствует о тесной связи полученных значений. Относительно тесная связь наблюдается у полученных углов

внутреннего трения, средний коэффициент вариации составляет 0,14, что свидетельствует о том, что отклонения полученных значений в среднем составляют 14% (но не превышает 20% при анализе частных значений).

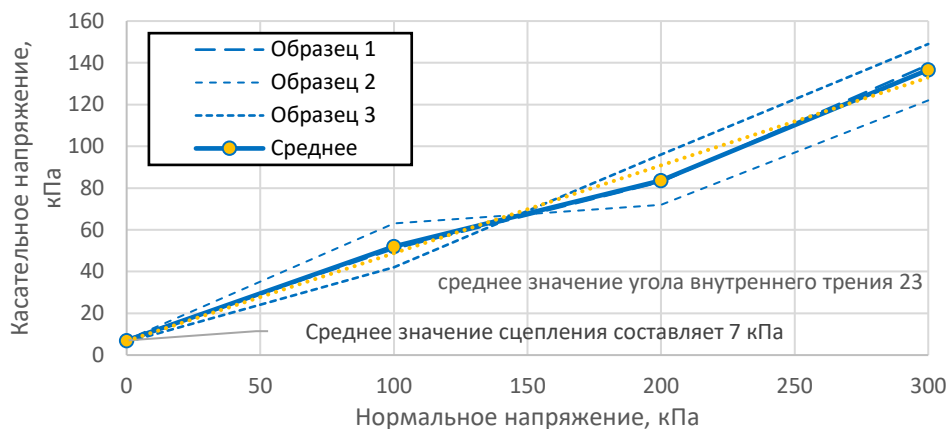


Рисунок 4 – Результаты испытаний грунтов на прямой срез [Материалы автора]

На рисунке 5 представлены результаты испытаний георешетки на разрыв. Испытания проведены по траектории MD (machine direction) – направление по ходу машины.

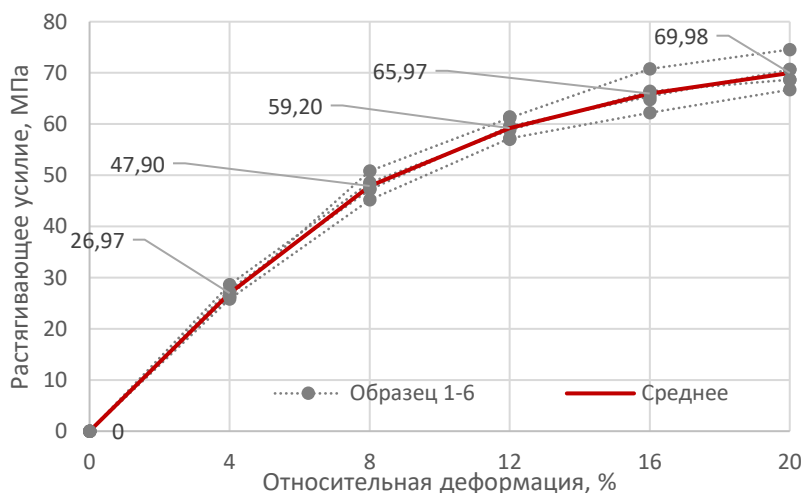


Рисунок 5 – Прочность георешетки на разрыв [Материалы автора]

Максимальные растягивающие усилия одного стержня георешетки составляют, в среднем $139,96 \text{ МН/м}^2$, при квадратичном отклонении 5,36, коэффициент вариации составил 3,83%. При проектировании геосинтетических элементов в качестве армирования, за предельно допустимую относительную деформацию, при определении прочностных и деформационных характеристик, принимают 2%. Растягивающие усилия одного стержня георешетки при растяжении 2% составляют, в среднем $26,96 \text{ МН/м}^2$, при квадратичном отклонении 1,04 коэффициент вариации составил 3,85%. Во всех случаях, частные значения имеют тесную связь и высокую степень сходимости, при доверительной вероятности 95%.

Принимаем осевую жесткость элемента армирования $EА=14,0$ кН/м (при шаге георешетки 5 см, сечением 1×5 мм) для плоской задачи в Plaxis. Для определения осевой жесткости элементов армирования модели воспользуемся законом динамического подобия на 1 м натурной дамбы или 1/30 м моделируемой дамбы. Таким образом, осевая жесткость модельного элемента армирования (при плотности натурной георешетки 970 кг/см² и плотности эквивалентного материала армирования 750 кг/см²) составляет, $EА=0,36$ кН/м. То есть полоса эквивалентного материала, шириной 3,3 см, должна выдержать груз, массой 36,7 кг. Если переходить к геометрии эквивалентного материала, то получим следующие пропорции, табл. 1.

Таблица 1 – Требуемые характеристики модели георешетки

Шаг сетки, см	Количество в 1 масштабном метре (3,3 см)	Нагрузка на 1 стержень, кг	Нагрузка на стержень, Н	Площадь сечения, м	Радиус, мм
0,5	7,67	4,78	46,95	6,70807E-07	0,46
0,75	5,44	6,74	66,12	9,44606E-07	0,55
1,0	4,33	8,47	83,08	1,18681E-06	0,61

В качестве элемента армирования была использована геосинтетическая сетка из полиэстера, шагом 0,5 см. Прочность волокна модельной геосетки определена методом разрыва на испытательном оборудовании термомеханический анализатор ТМА-1000, предназначенном для испытаний термических и механических характеристик малых образцов (рис. 6). Всего было испытано 6 образцов из условия статистической обработки результатов данных. Главным критерием оценки было удовлетворение требованиям осевой жесткости 360 кН/м и более.

Согласно результатам испытаний волокон сетки эквивалентного элемента армирования, прочность на растяжение варьируется от 87 до 115 Н, что соответствует шагу 1,0 мм, но не противоречит используемой сетке с шагом волокон 0,5 мм.

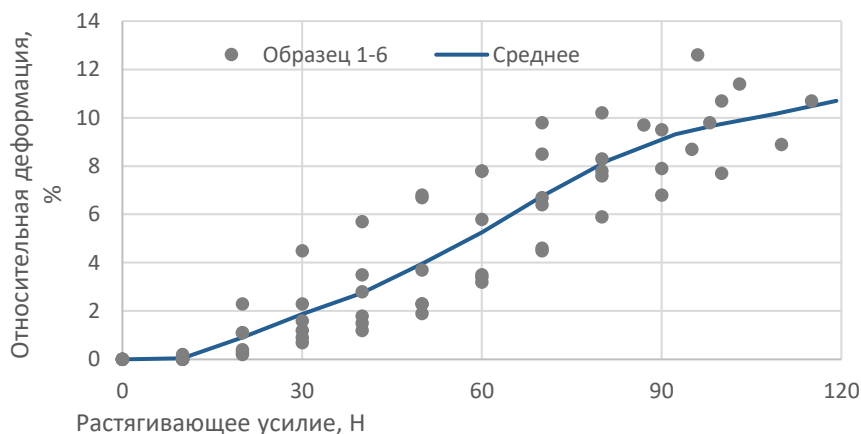


Рисунок 6 – Испытание синтетического волокна модельной геосетки [Материалы автора]

Максимальным растягивающим усилия соответствует относительное перемещение в пределах от 8,7 до 11,4%. Средняя прочность на растяжение составляет 99 кН или 10 кг, при среднем относительном удлинении 10,48 %. Полученные результаты прочности имеют тесную связь, квадратичное отклонение частных значений составляет 9,4 Н, чему соответствует коэффициент вариации, не превышающий 9,5%. Последнее подтверждает надежность полученных результатов, как и самого метода оценки.

Заключение

Для оценки общей устойчивости насыпи ЗШН методом модельных испытаний (а в последующем и численным моделированием) был выполнен комплекс лабораторных испытаний по подбору эквивалентах материалов с учетом фактора масштабирования 1:30.

Согласно результатам компрессионных испытаний, были получены деформационные показатели грунта ЗШН, в частности средние значения модуля общей деформации $E = 18$ МПа и коэффициента сжимаемости $m = 0,066$ МПа⁻¹, которые необходимы для оценки и подбора эквивалентного материала методом динамического подбора.

Согласно результатам испытаний на срез, были получены прочностные показатели грунта ЗШН, в частности средние значения сцепления $c = 7$ кПа и угла внутреннего трения $\varphi = 23^{\circ}$, которые также необходимы для подбора эквивалентного материала.

Согласно результатам испытаний георешетки на разрыв, максимальные растягивающие усилия одного стержня георешетки составляют, в среднем 139,96 МН/м². Согласно результатам испытаний волокон эквивалентного элемента армирования, прочность на растяжение варьируется от 87 до 115 Н, которым соответствуют относительные перемещения в пределах от 8,7 до 11,4%. Полученная средняя прочность на растяжение составляет 99 кН или 10 кг, что соответствует шагу 1,0 мм, но не противоречит используемой для моделирования сетки с шагом волокон 0,5 мм.

Полученные результаты будут использованы в дальнейших исследованиях, для проведения масштабных модельных испытаний в масштабе 1:30.

Литература:

1. Zhaksybekova, Z., Lukpanov, R., Shakhmov, Z., & Yenkebayev, S. (2018). Test of ground embankment model with the use of geosynthetic elements of reinforcement to static external load. Paper presented at the 11th International Conference on Geosynthetics 2018, ICG 2018, 1 544-549.
2. Kim, Y., Kotwal, A. R., Cho, B., Wilde, J., & You, B. H. (2019). Geosynthetic reinforced steep slopes: Current technology in the united states. *Applied Sciences (Switzerland)*, 9(10) doi:10.3390/app9102008.
3. Zhang, J., Li, X., Ding, L., & Xiao, Y. (2022). Reinforcement effect investigation of geogrids in the junction between new and existing subgrades in highway widening. *Journal of Testing and Evaluation*, 50(5) doi:10.1520/JTE20210223.
4. Lukpanov, R. E. (2016). Laboratory modeling of soil dam reinforced by geosynthetic material. Paper presented at the Challenges and Innovations in Geotechnics - Proceedings of the 8th Asian Young Geotechnical Engineers Conference, 8AYGEC 2016, 159-162.

5. Tang, H. (2020). *Application of geosynthetics in highway engineering* doi:10.1007/978-981-15-2349-6_59.
6. Nguyen, T. - & Yang, K. (2018). *Geosynthetic-reinforced soil slopes with different backfills and reinforcements subjected to rainfall infiltration. Paper presented at the 11th International Conference on Geosynthetics 2018, ICG 2018, , 4 3339-3353.*
7. Lu, L., Lin, H., Wang, Z., Xiao, L., Ma, S., & Arai, K. (2021). *Experimental and numerical investigations of reinforced soil wall subjected to impact loading. Rock Mechanics and Rock Engineering, 54(11), 5651-5666. doi:10.1007/s00603-021-02579-9.*
8. Lukpanov, R. E. (2016). *Laboratory modelling of soil testing embankment reinforced by geosynthetic elements. Paper presented at the GA 2016 - 6th Asian Regional Conference on Geosynthetics: Geosynthetics for Infrastructure Development, Proceedings, 392-398.*

References:

1. Zhaksybekova, Z., Lukpanov, R., Shakhmov, Z., & Yenkebayev, S. (2018). *Test of ground embankment model with the use of geosynthetic elements of reinforcement to static external load. Paper presented at the 11th International Conference on Geosynthetics 2018, ICG 2018, 1 544-549. [in Eng.]*
2. Kim, Y., Kotwal, A. R., Cho, B., Wilde, J., & You, B. H. (2019). *Geosynthetic reinforced steep slopes: Current technology in the united states. Applied Sciences (Switzerland), 9(10) doi:10.3390/app9102008. [in Eng.]*
3. Zhang, J., Li, X., Ding, L., & Xiao, Y. (2022). *Reinforcement effect investigation of geogrids in the junction between new and existing subgrades in highway widening. Journal of Testing and Evaluation, 50(5) doi:10.1520/JTE20210223. [in Eng.]*
4. Lukpanov, R. E. (2016). *Laboratory modeling of soil dam reinforced by geosynthetic material. Paper presented at the Challenges and Innovations in Geotechnics - Proceedings of the 8th Asian Young Geotechnical Engineers Conference, 8AYGEC 2016, 159-162. [in Eng.]*
5. Tang, H. (2020). *Application of geosynthetics in highway engineering* doi:10.1007/978-981-15-2349-6_59. [in Eng.]
6. Nguyen, T. - & Yang, K. (2018). *Geosynthetic-reinforced soil slopes with different backfills and reinforcements subjected to rainfall infiltration. Paper presented at the 11th International Conference on Geosynthetics 2018, ICG 2018, 4 3339-3353. [in Eng.]*
7. Lu, L., Lin, H., Wang, Z., Xiao, L., Ma, S., & Arai, K. (2021). *Experimental and numerical investigations of reinforced soil wall subjected to impact loading. Rock Mechanics and Rock Engineering, 54(11), 5651-5666. doi:10.1007/s00603-021-02579-9. [in Eng.]*
8. Lukpanov, R. E. (2016). *Laboratory modelling of soil testing embankment reinforced by geosynthetic elements. Paper presented at the GA 2016 - 6th Asian Regional Conference on Geosynthetics: Geosynthetics for Infrastructure Development, Proceedings, 392-398. [in Eng.]*

**Р.Е. Лукпанов* , А.С. Енкебаева, Д.В. Цыгулев,
С.Б.Енкебаев, Д.С. Дюсембинов**

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия Ұлттық Университеті, Астана, Қазақстан

Авторлар туралы ақпарат:

Лукпанов Рауан Ермагамбетович – PhD (ҚР БҒМ), қауымдастырылған профессор, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан

<http://orcid.org/0000-0003-0085-9934>, email: rauan_82@mail.ru

Енкебаева Айгерим Серикбайқызы – докторант PhD, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан

<http://orcid.org/0000-0003-1036-9621>, email: aikowa_21@mail.ru

Цыгулев Денис Владимирович – т.ғ.к. (ҚР ЖАК), доцент, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан
<http://orcid.org/0000-0002-7061-6992>, email: denis_riza_72@mail.ru
Енкебаев Серик Бейсенғалиевич – т.ғ.к. (ҚР ЖАК), PhD (ҚР БҒМ), доцент, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан
<http://orcid.org/0000-0002-5984-9346>, email: Yenkebayev-serik@mail.ru
Дюсембинов Думан Серикович – т.ғ.к. (ҚР ЖАК), доцент, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан
<http://orcid.org/0000-0001-6118-5238>, email: dusembinov@mail.ru

НАУАЛЫҚ СЫНАҚТАРҒА АРНАЛҒАН БАЛАМАЛЫ ГЕОСИНТЕТИКАЛЫҚ МАТЕРИАЛДЫ ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ

Аңдатпа. Мақалада топырақ үйіндісін арматуралау элементтері ретінде пайдаланылатын топырақтар мен геосинтетикалық материалдарды (георешеткалар) зертханалық зерттеу нәтижелері келтірілген. Топырақтың бағалау параметрлері беріктік пен деформация сипаттамалары болды, ал георешетка үшін таңдаудың негізгі параметрі материалдың осьтік қаттылығы болды, оның бағасы георешетка мен оған балама материалдың беріктігін өлшеуге дейін азайтылды.

Түйін сөздер: геосинтетика, геогрид, арматура, топырақ, жағалау, тұрақтылық, созылу күші, модельді сынау, балама материал.

**R.E. Lukpanov*, A.S. Yenkebayeva, D.V. Tsygulyov,
S.B. Yenkebayev, D.S. Dyusembinov**

L.N. Gumilev Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

Information about the authors:

Lukpanov Rauan Ermagambetovich – PhD (MES RK), associated professor, L.N. Gumilev ENU, Astana, Kazakhstan
<http://orcid.org/0000-0003-0085-9934>, email: rauan_82@mail.ru
Yenkebayeva Aygerim Serikbaykizy – PhD student, L.N. Gumilev ENU, Astana, Kazakhstan
<http://orcid.org/0000-0003-1036-9621>, email: aikowa_21@mail.ru
Tsygulyov Denis Vladimirovich – Candidate of Science (VAK RK), Associate Professor, L.N. Gumilyov ENU, Astana, Kazakhstan
<http://orcid.org/0000-0002-7061-6992>, email: denis_riza_72@mail.ru
Yenkebaev Serik Beysengaliyevich – PhD (MES RK), Associate Professor, L.N. Gumilyov ENU, Astana, Kazakhstan
<http://orcid.org/0000-0002-5984-9346>, email: Yenkebayev-serik@mail.ru
Dyussembinov Duman Serikovich – Candidate of Science (VAK RK), Associate Professor, L.N. Gumilyov ENU, Astana, Kazakhstan
<http://orcid.org/0000-0001-6118-5238>, email: dusembinov@mail.ru

LABORATORY STUDIES OF EQUIVALENT GEOSYNTHETIC MATERIAL FOR FLUME TESTS

Abstract. The article presents the results of laboratory research of soils and geosynthetic materials (geogrids) used as reinforcement elements of soil embankments. The strength and deformation characteristics were the estimated parameters of the soil, and the main parameter of selection for geogrid was the axial stiffness of the material, the assessment of which was reduced to measuring the tensile strength of geogrid and its equivalent material.

Keywords: geosynthetics, geogrid, reinforcement, soils, embankment, stability, tensile strength, model tests, equivalent material.

**Zh.N. Moldamuratov^{1*}, A.A. Iglikov², E.B. Madaliyeva²,
S.Zh. Daurbekova¹, A.Sh. Asylbekov²**

¹International Educational Corporation, Almaty, Kazakhstan

²M.Kh. Dulaty Taraz Regional University, Taraz, Kazakhstan

Information about authors:

Moldamuratov Zhanqazy Nurzhanovich – PhD, Associate Professor of the Faculty of General Construction of the International Educational Corporation, Almaty, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0002-4573-1179>, email: zhanga_m_n@mail.ru

Iglikov Altaiy Amankulovich – Master's degree, senior lecturer of Construction and Materials Production Department, M.Kh. Dulaty Taraz Regional University, Taraz, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0003-0134-6989>, email: altaiy_1976@mail.ru

Madaliyeva Elmira Begaliyevna – PhD, Associate Professor of the Department of Ecology, M.Kh. Dulaty Taraz Regional University, Taraz, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0003-4053-8801>, email: elmirabegali@mail.ru

Daurbekova Saltanat Zhasuzakovna – PhD, Associate Professor of the Faculty of Construction Technologies, Infrastructure and Management of the International Educational Corporation, Almaty, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0003-2353-8930>, email: salta_daur@mail.ru

Asylbekov Arman Shaiykbekovich – Master's degree, Senior Lecturer of the Department of Architecture and Construction Production, M.Kh. Dulaty Taraz Regional University, Taraz, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0001-9061-6260>, email: arman.tar8989@mail.ru

*Corresponding author: email: zhanga_m_n@mail.ru

CROSS-SECTION CHANNELS OF HYDRAULICALLY AND STATICALLY STABLE SHAPE

Abstract. *The article presents the results of research on the substantiation of giving a stable shape of cross-section to the channels of hydro-reclamation systems of southern Kazakhstan. The calculations on the stability of irrigation channel slopes were made, as well as their design features and practical substantiation of stable profiles were presented. The shapes of stable slope were determined using of actual values of geotechnical parameters of slope soils. The results showed that the slope profile takes a stable shape during the channel operation, close to the parabolic.*

Keywords: *hydro-reclamation systems, channels, cross section, riverbed processes, slope stability.*

Introduction

Most of the hydro-reclamation systems in southern Kazakhstan take water from mountain and foothill-rivers transporting a significant amount of sediment which leads to the channel deformation and a reduction in the channel flow capacity. The study of the operating experience of irrigation channels, their kinematic structure and the conditions for the formation of their stable shapes to cover the shortage of water resources due to siltation and reduced flow capacity is extremely relevant [1].

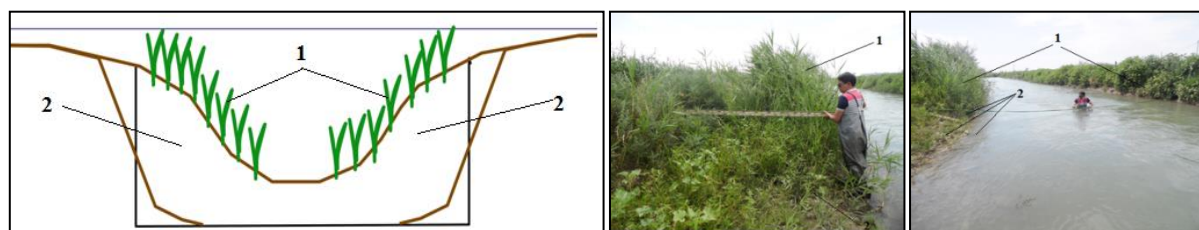
To design channels, the dimensions of the channels and their hydraulic characteristics must meet certain predetermined requirements which depend on the channel purpose. For irrigation channels designed in the ground (earthen channel), the requirements are reduced to ensure that the cross-section corresponds to the erosional features of the channel, non-silting and general channel stability. The

reliability of channel operation without silting and erosion largely depends on the establishment of the deformation-resistant cross section of the channel and the corresponding hydraulic characteristics [2].

An analysis of the channels constructed in the ground or created by self-erosion showed that channel beds, as well as river beds are subject to free deformations, manifested in the self-formation of stable shapes and sizes [3].

The process of stable channel formation, in general development scheme, preserves the evolution of natural river bed features, but is carried out under the influence of relatively constant time and flow rate and proceeds actively until the dimensions and shape of the channel determine such high-speed flow structure which establishes the maximum equilibrium condition for the soils of channel bed [3-5].

In-situ observations have established that the trapezoidal shape of the cross-section is unstable: the slopes of such waterway are deformed, the angular spaces are silted, overgrown and, as a result, the original shape of the channel completely changes – it takes an incorrect arbitrary shape at the top and a curvilinear shape at the bottom (fig.1).



1 – overgrowing, 2 – silting
(inter-farm channel K-18, Turkestan region)
Figure 1 – In-situ observations of irrigation channels

The water flow produces a parabolic or hyperbolic channel shape on straight sections in loosely cohesive soil (alluvial) and elliptic shape in cohesive soil (clay and peat) [4].

A symmetrical and parabolic channel bed is produced on straight sections in homogeneous soil. The river banks in cohesive soils have a steeper slope and the cross section approaches the elliptical shape of the curve. Studies carried out on the channels of the Syrdarya river show that in alluvial soils, the channel cross-section has a shape outlined by parabolas of various orders: from the second to the twelfth [5].

Materials and methods

A channel survey to study the resistance to erosion and silting showed that the parabolic section (outlined by a fifth-order parabola) fits better with the actual section of the channel (Table 1).

Table 1 – Comparison of actual channel cross-section parameters with calculated parabolic, elliptical and semicircular section [2-5]

Cross section profiles	Relative channel width by water level, β	Specific wetted perimeter, χ_0	Channel width by water level, B, m
Factual	7,18	10,8	10,8
Parabolic % discrepancy	7,2 +0,279	10,3 -4,63	8,9 -0,892
Elliptical % discrepancy	6,75 -5,98	10,4 -3,7	8,8 -2
Semicircular % discrepancy	4,75 -33,8	8,54 -20,9	7,8 -13,15

Continuation of table 1

Channel filling depth, h, m	Cross-sectional wet area, ω , m ²	Wetted perimeter, X, m	Hydraulic radius, R, m	Flow velocity, q , m/s
1,25	8,76	9,71	0,9	0,473
1,23	9,1	9,65	0,94	0,488
-1,6	+3,88	-0,62	+4,44	+3,16
1,31	9,12	9,74	0,94	0,487
+4,6	4,11	+0,31	+4,44	+2,96
1,64	8,7	8,6	1,01	0,512
+31,2	-0,685	+11,45	+12,2	+8,28

Statistical surveys of irrigation channels in the Syrdarya river basin, laid exclusively in the earthen bed, made it possible to establish the limits of their values for all basic technological parameters (width on the bottom, water depth, slope laying) when passing forced, maximum water flows, taking into account ground conditions, cross-section, etc. Their values, limits, frequency of occurrence and probability of P_i distribution have been identified (Table 2).

Table 2 – Statistical analysis of the survey results of inter-farm channels in the Syrdarya river basin [4-7]

Channel Settings	Designations	Quantitative indicators (m)			Frequency of occurrence (P_i)
		value limits	medium	for the dredger selection	
Bottom width	B	1,2÷36,0	12,4	6,0	0,1557
Water depth	H	1,15÷5,0	2,08	3,0	0,1317
Sloping	m	1,0÷2,0	1,5	1,5	0,4266
Bottom slope	i	0,00006÷0,0002	0,0001263	≤0,0001	0,377
Cross-section profile: sidehill cut - sidehill fill cut fill	PP (CS)	up to 65%	-	+	0,6683
	Vp-v/ph (Kshc/Kshf)	up to 26%	-	+	0,292
	Kv (Kc) Kh (Kf)	up to 7%	-	-	0,0397
Riverbed soil: loamy sandy clay	Gr (S)	up to 80%	-	+	0,8476
		up to 12%	-	+	0,0981
		up to 8%	-	+	0,0544
Width: surface width width ratio	B ₂	4,25÷52,4	20,9	6÷20	0,1278
	B ₀	3,05÷17,8	7,95	≥6,0	0,237

Calculation method based on analogy between slip curves and slopes

This method is based on the following two basic prerequisites:

1. The angle of stable (natural) slope for any rock soil is the angle of resistance to its shear (Ψ), i.e. the ratio of the shear stress to the normal stress in the limit equilibrium stage.

2. The critical stress in the thickness of the slope, which is in the stage of limit equilibrium, is determined by the equality of the two main stresses (coefficients) of the lateral pressure $\xi = 1$, equal to the weight of the ground column height, in turn, equal to the depth of the immersion point from the horizontal surface of the soil. According to the F_p method, the gradient of the stable slope curve at an angle a to the horizon at each point on the slope with coordinates z and x is determined by the condition $a' = \Psi_p$.

Shear resistance coefficient F_p is determined numerically by the ratio of soil shear resistance S_p to the load P corresponding to it, i.e.

$$F_p = \frac{S_p}{P} = \operatorname{tg} \varphi + \frac{C}{P}, \quad (1)$$

in this case, the equation of the surface of the limiting free slope has the form

$$x = \frac{1}{\gamma_G \operatorname{tg} \varphi} [\operatorname{tg} \varphi Z \gamma_G + C \ln C - C \ln (g \varphi \gamma_G Z + C)], \quad (2)$$

where x and z are coordinates of the considered slope point.

Studies show [6-11] that the assessment of the degree of slope stability must be considered taking into account seepage pressure in the “most dangerous case”, when the depression curve occupies the highest position.

The contour equation of a curvilinear equally stable slope, filtering over the entire height, composed of ideally cohesive soil has the form [12, 13].

$$y = \frac{2K}{\gamma_{nas}} \ln \frac{\cos \left(\frac{x\gamma_{nas} + \gamma_0 H + P - 2K}{2K} \right)}{\cos \left(\frac{\gamma_0 H + P - 2K}{2K} \right)}. \quad (3)$$

If there is no load on the horizontal surface of the slope $\gamma_0 H = 2K - P$ an equally stable slope curve is obtained, expressed by the equation

$$y = \frac{2K}{\gamma_{nas}} \ln \left(\cos \frac{x\gamma_{nas}}{2K} \right), \quad (4)$$

where K is the specific cohesion force of the soil; γ_{nas} is the density of the saturated soil; γ – water density; H – slope height; P is the intensity of the evenly distributed load; x and y are the coordinates of the point.

For a slope filtering in the lower part, the problem is considered similarly to the construction of contours of equally stable slopes in a two layered earth. The soil below the depression curve is considered as another layer with different characteristics.

In this case, it is assumed that the angle of internal friction in the non-filtering and filtering parts remains unchanged, and the specific cohesive force K decreases in the filtration area due to an increase in humidity.

Calculation of slope stability below the depression curve is to determine the equilibrium contour of the load on the surface of the depression curve from the above ground.

From the condition of the continuity of stresses at the contact of the layers – the depression lines $\sigma_{pnf} = \sigma_{nf}$ and $\tau_{pnf} = \tau_{nt}$ determine the functions φ_f , and σ_f , expressed through the characteristics of the filtering layer

$$\begin{aligned} \sigma_{pnf} [1 + \sin \rho_{nf} \cos 2(\varphi_{nf} - a_1) - Kctg \rho_{nf}] &= \\ = \sigma_{nf} [1 + \sin \rho_f \cos 2(\varphi_f - a_1) - Kctg \rho_f] & \\ \sigma_{nf} \sin \rho_{nf} \sin(\varphi_{nf} - a_1) &= \sigma_{nf} \sin 2(\varphi_f - a_1), \end{aligned} \quad (5)$$

where a_1 is the angle of slope of the depression curve to the horizon; the indices nf and f mean, respectively, the non-filtering and filtering parts of the slope; φ is the angle of internal friction of the soil.

Calculation method based on the theory of limit equilibrium

It has been proven that an equilibrium slope, located in limit equilibrium, can maintain evenly distributed load on the horizontal surface of the ground mass with an intensity [14, 15].

$$p_0 = \frac{2C \cos \varphi}{1 - \sin \varphi}. \quad (6)$$

A much more difficult task is to determine the shape of equally stable slopes for the general case when the soil has both friction and cohesion. In this case, to construct the contours of the steepest equally stable slopes, the following solutions are given by numerical integration of the differential equations. Coordinates are given in dimensionless quantities

$$x^1 = \frac{\gamma_G}{C} x; \quad y^1 = \frac{\gamma_G}{C} y. \quad (7)$$

Based on the calculated coordinates x and y , for the given values of φ , C and γ_G , an equally stable slope of maximum steepness is built, starting from the upper edge of the slope. The available solutions are extremely complex, and the assumption of the occurrence of a limiting state simultaneously at all points of the area under consideration is very conditional from a physical point of view, therefore, in the practice of calculations, these methods can be applied to schematized models of earthen channel slopes. The calculation formulas of these methods are given below.

The maximum permissible slope value

$$h = \frac{2C}{\gamma_G} \cdot \frac{\sin \theta \cos \varphi}{\sin^2 \frac{\theta - \varphi}{2}}, \quad (8)$$

where h is the maximum slope height; C is the soil cohesion force; γ_G is soil density; θ is the slope angle; φ is the angle of internal friction of the soil.

The shape of an equally stable slope of the ground with perfect cohesion

$$y = \frac{2C}{\gamma_G} \ln \frac{\cos\left(\frac{P_0}{2C} - 1\right)}{\cos\left(\frac{P_0}{2C} - 1 - \frac{\gamma_G}{2C}x\right)}, \quad (9)$$

where P_0 is the intensity of evenly distributed load $P_0 = \frac{2C \cos \varphi}{1 - \sin \varphi}$

$$(K_3)_{\min} \geq (K_3)_{\text{dop}}, \quad (10)$$

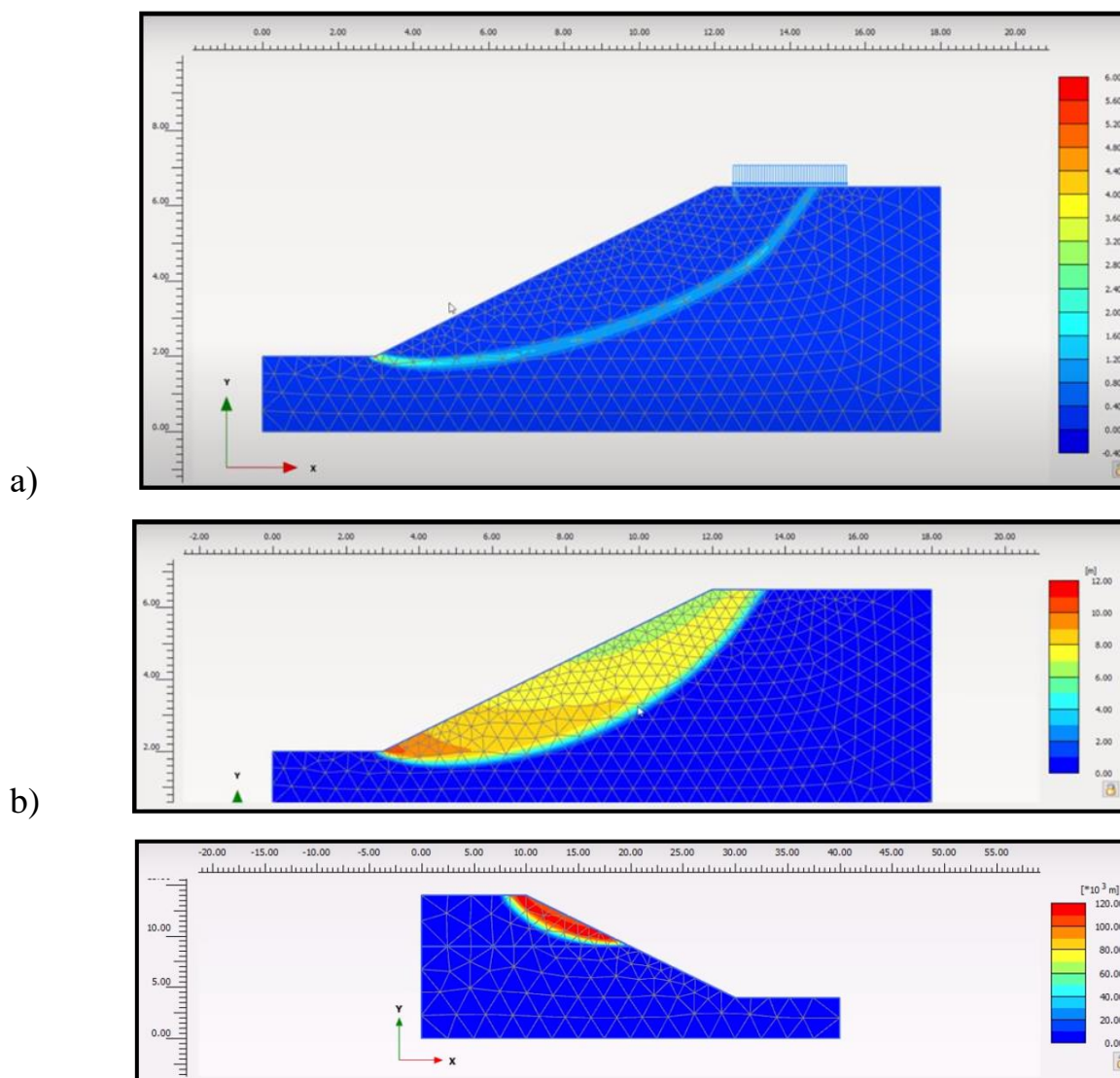
where $K_{3\min}$ is stability factor; $(K_3)_{\text{dop}}$ stands for the value of the allowable safety factor.

$$K_3 = \frac{\epsilon \gamma_{\text{nas}} \sum h_{pr} \cos \alpha t g \varphi + \sum C \ell}{\epsilon \gamma_{\text{nas}} \sum h_{pr} \sin \alpha + \Omega IV / R} \quad (11)$$

$$h_{pr} = h_{es} + \frac{\gamma_{\text{nas}}}{\gamma_{es}} h_{\text{nas}}$$

where γ_{es} and γ_{nas} are, respectively, the bulk masses of the soil at natural and saturated humidity; h_{es} and h_{nas} – the height of the soil strip at natural and saturated humidity, respectively; φ is the angle of internal friction of the soil; C – specific cohesion of the soil, ϵ – strip width ($\epsilon=0,1$); ℓ is the arc length of the slip curve; Ω is the filtration flow area in the zone of the sliding massif ($\Omega = \sum h_{\text{nas}} \epsilon$); I is the average gradient in this zone ($I = \frac{\Delta h}{\Delta \ell}$); χ - arm of force $I\Omega$.

The calculated stability coefficients of the channel slope fully satisfy the normal operating conditions of III - IV class structures ($(K_3)_{\text{dop}}=1,1$). At the same time, it should be noted that the specific cohesion of the soil should not be less than 0.3, otherwise, in the second case, the stability of the slope will not be ensured (Figure 2 a, b). The permissible slope steepness is determined by a special calculation. It is based on one of two theories: the theory of "limit equilibrium", according to which it is believed that there is an ultimate equilibrium in all points of shifting mass. The second theory is based on the use of the model of a hardened part of soil collapse. Special calculation models were performed using the PLAXIS 2D software package. Created geometric model program automatically generates unstructured mesh with the possibility of global and local change of its density. The use of high-order elements in the model is useful for evenly distribution of stresses in the soil and accurate prediction of unacceptable loads.



a – geometric model; b – strained mesh (full hydraulic and static load movements)

Figure 2 – Calculated cross-section model of earthen channels

From the calculations made, it should be noted that the correct choice of slopes is of particular importance. If the slopes are laid steeply, they sink and clog up the channel and if they are gentle, they increase the volume of earthworks and the loss of area under the right-of-way.

Results and discussion

Studies on the hydraulic and hydrotechnical assessment of channels of trapezoidal and parabolic cross-section shapes, taking into account the hydrogeological and morphological factors of stability of their sections, show that the curvilinear parabolic shape of the channel cross-sections is dynamically more stable. Channels with parabolic cross-section shapes compared to trapezoidal ones have the advantages of saving the flow section (volume of earthworks) by 2.3-8.23%, reducing the length of the wetted perimeter (volume of facing works) by 5.6-20.5% and reducing the width along the water table (right-of-way width) by 1.1-29%, depending on the coefficients of the slope and the degree of the parabola.

The use of channels with parabolic sections can significantly reduce the amount of earth work during their construction in comparison with channels with trapezoidal sections (Tables 3, 4). Firstly, by reducing the cross-section area of the channel by 8.04-14%, which gives greater savings in earthworks than savings only from the free flow section, since the dry slope of the parabolic channel is steeper than the slope of the trapezoidal channel. Secondly, by reducing the cross-section area of the cushion by 12.0-26.0%. Reducing the cross-sectional area of the cushion is achieved due to the fact that the width along the top of the channel of the parabolic section profile is 20-26.2% less than the trapezoidal one, therefore, the width of the cushion can be reduced by an appropriate amount. The nature of the change in the cross-section area of channel and channel cushion of parabolic and trapezoidal profiles shows that with an increase in the depth of the channel, the difference in the cross-section area of channel and cushion and the saving in earthworks increase.

Table 3 – Technological parameters of irrigation channels

Channel Options								
Type of profile section	Flow rate (m ³ /s) Q	Channel depth (m) h _k	Filling depth (m) h	Bottom width (m) b	Slope laying (parabola parameter P) m	Top width B _k	Cross-section perimeter (m ²) χ _k	Cross-section area S _k
Trapezoidal	1,65	1,5	1,2	0,8	1:1,25	4,55	5,6	4,01
Parabolic	1,62	1,5	1,2	-	P=1,02	3,5	4,85	3,5
Trapezoidal	4,16	2,0	1,7	1,0	1:1,5	7	8,2	8
Parabolic	4,18	2,0	1,7	-	P=1,66	5,16	6,84	6,88
Trapezoidal	14,26	3,0	2,7	2,0	1:1,75	12,7	14,1	21,75
Parabolic	14,13	3,0	2,7	-	P=4,16	10	12	20

Table 4 – Changes of irrigation channels parameters

Changes			Change in the total cross-section area of structure, (m ² /%)
Top width, (m/%)	Perimeter, (m/%)	Cross-section area, (m ² /%)	
ΔB _k	Δχ _k	Δ S _k	ΣΔS
-	-	-	-
1,06/13,4	0,75/13,3	0,51/12,7	1,35/12,3
-	-	-	-
1,84/26,2	1,36/16,6	1,12/14	2,96/15,17
-	-	-	-
2,5/20	2,1/14,9	1,75/8,04	4,25/8,78

The cross section of the channel, due to the interaction of the physical and mechanical properties of the soil, outcrop of groundwater, the eroding effect of the flow, and other factors, takes on a more stable curvilinear shape. This shape of the channel is most suitable for a parabola or semi-ellipse.

Trapezoidal channels without lining can be made only under conditions when they are completely in dry or cohesive soils that are unable to spread quickly from

saturation (peat that has not lost its structure, solid boulder clay, non-podzolized coarse-grained sandy soil, etc.). Therefore, even with completely homogeneous soil, it is more profitable to use polygonal profiles. In such cases, steeper slopes are used in the upper slope layer, and more gentle slopes in the lower ones. Polygonal channels can easily be given a semi-elliptical or parabolic shape without reducing their stability.

Hydraulically, the most advantageous channel profile is the one that, with the same flow area and a defined slope, provides the highest carrying capacity or, in other words, at a defined flow rate, passes it with the smallest flow section [16-18].

Conclusion

Taking into account the hydromorphological and geotechnical factors of the stability of the channel sections, it can be concluded that the channels of parabolic sections are optimal in terms of the following parameters: stability improvement of the section against deformations; reduction of earthworks during the construction and cleaning of irrigation channels by 8.8...44.4%; reduction of materials and scope of work for possible lining (strengthening) of irrigation channels by 13.4...33.7%; reduction of the channel width along the top (exclusion zone) of irrigation channels by 10.5...26.2%; reduction of labor costs by 13.7...16.7%; reduction of construction costs (production costs) by 13.88...18.09%; reduction of mentioned specific costs by 14.36...17.78%.

Acknowledgements

The study was financially supported by Committee of Science of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan in the framework of the scientific project № AP13268964.

References:

- 1 Sennikov M.N., Omarova G.E., Moldamuratov Z.N. *Study of the development of soil in the formation of channels hydraulic and static stability of cross-sectional shapes // World Applied Sciences Journal. 2014. № 1 (30). (in Eng.)*
- 2 Jakiyayev B.D., Moldamuratov Z.N. *Study of local erosion and development of effective structures of transverse bank protection structures 2021. № 3 (9). C. 457–473. (in Eng.)*
- 3 Shokirov B. *Computer simulation of channel processes // E3S Web of Conferences. 2019. (97). (in Eng.)*
- 4 Han Y. Cheng, Gao X. Ping, Xu Z. He. *The best hydraulic section of horizontal-bottomed parabolic channel section // Journal of Hydrodynamics. 2017. № 2 (29). C. 305–313. (in Eng.)*
- 5 Han Y.-C., Easa S. M. *Exact Solution of Optimum Hydraulic Power-Law Section with General Exponent Parameter // Journal of Irrigation and Drainage Engineering. 2018. № 12 (144). C. 04018035. (in Eng.)*
- 6 Han Y. *Optimal hydraulic section of horizontal-bottom catenary channel // Nongye Gongcheng Xuebao/Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering. 2019. № 6 (35). C. 90–99. (in Eng.)*
- 7 Vatankhah A. R., Easa S. M. *Explicit solutions for critical and normal depths in channels with different shapes // Flow Measurement and Instrumentation. 2011. № 1 (22). C. 43–49. (in Eng.)*

- 8 Dai S., Ma Y., Jin S. *Direct calculation formulas for normal depths of four kinds of parabolic-shaped channels* // *Flow Measurement and Instrumentation*. 2019. (65). С. 180–186. (in Eng.)
- 9 Han Y. *Optimal hydraulic section of horizontal-bottom catenary channel* // *Nongye Gongcheng Xuebao/Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*. 2019. № 6 (35). С. 90–99. (in Eng.)
- 10 Zhang X., Lü H. *Explicit solution for normal depth in parabolic-shape channel* // *Nongye Gongcheng Xuebao/Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*. 2012. № 21 (28). С. 121–125. (in Eng.)
- 11 Zhang Y., Wang Y., Wang W. *Effects of sediment concentration on lateral distribution of water velocity in U-channel* // *Nongye Gongcheng Xuebao/Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*. 2012. № 12 (28). С. 134–139. (in Eng.)
- 12 Liu D. *Optimizing channel cross section in irrigation area using improved cat swarm optimization algorithm* // *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*. 2016. № 5 (9). (in Eng.)
- 13 Das A. *Optimal Design of Channel Having Horizontal Bottom and Parabolic Sides* // *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*. 2007. № 2 (133). С. 192–197. (in Eng.)
- 14 Das A. *Optimal Channel Cross Section with Composite Roughness* // *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*. 2000. № 1 (126). С. 68–72. (in Eng.)
- 15 Strelkoff T. S., Clemmens A. J. *Approximating Wetted Perimeter in Power-Law Cross Section* // *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*. 2000. № 2 (126). С. 98–109. (in Eng.)
- 16 Mironenko A. P., Willardson L. S., Jenab S. A. *Parabolic Canal Design and Analysis* // *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*. 1984. № 2 (110). С. 241–246. (in Eng.)
- 17 Loganathan G. V. *Optimal Design of Parabolic Canals* // *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*. 1991. № 5 (117). С. 716–735. (in Eng.)
- 18 Anwar A. A., Vries T. T. *de Hydraulically Efficient Power-Law Channels* // *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*. 2003. № 1 (129). С. 18–26. (in Eng.)

**Ж.Н. Молдамуратов^{1*}, А.А. Игликов², Е.Б. Мадалиева²,
С.Ж. Даурбекова¹, А.Ш. Асылбеков²**

¹Халықаралық білім беру корпорациясы, Алматы, Қазақстан

²М.Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті, Тараз, Қазақстан

Авторлар туралы ақпарат:

Молдамуратов Жангазы Нуржанович – PhD, Жалпы құрылыс факультетінің қауымдастырылған профессоры, Халықаралық білім беру корпорациясы, Алматы, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0002-4573-1179>, email: zhanga_m_n@mail.ru

Игликов Алтайы Аманкулович – магистр, «Құрылыс және материалдар өндіру» кафедрасының аға оқытушысы, М.Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті, Тараз, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0003-0134-6989>, email: altaiy_1976@mail.ru

Мадалиева Эльмира Бегалиевна – PhD, «Экология» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, М.Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті, Тараз, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0003-4053-8801>, email: elmirabegali@mail.ru

Даурбекова Салтанат Жасузаковна – экономика ғылымдарының кандидаты, құрылыс технологиялары, инфрақұрылым және менеджмент факультетінің қауымдастырылған профессоры, Халықаралық білім беру корпорациясы, Алматы, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0003-2353-8930>, email: salta_daur@mail.ru

Асылбеков Арман Шайықбекұлы – магистр, «Сәулет және құрылыс өндірісі» кафедрасының аға оқытушысы, М.Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті, Тараз, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0001-9061-6260>, email: arman.tar8989@mail.ru

ГИДРАВЛИКАЛЫҚ ЖӘНЕ СТАТИКАЛЫҚ ТҰРАҚТЫ КӨЛДЕНЕҢ ҚИМАЛЫ КАНАЛДАР

Аңдатпа. Қазақстан Республикасының оңтүстігіндегі гидромелиоративтік жүйелердің каналдарына орнықты көлденең қима пішінін беруді негіздеу бойынша зерттеу нәтижелері баяндалған. Суару каналдарының беткейлерінің тұрақтылығы және олардың конструктивтік ерекшеліктері, орнықты профильдердің практикалық негіздемесі бойынша есептеулер жүргізілді. Беткей топырақтарының геотехникалық параметрлерінің нақты мәндерін қолдана отырып, орнықты көлбеу формалары анықталды. Зерттеу нәтижелері каналды пайдалану кезінде көлбеу профиль параболаға жақын орнықты пішінді алатындығын көрсетті.

Түйін сөздер: гидромелиоративтік жүйелер, каналдар, көлденең қима, арналық процесстер, беткейлердің орнықтылығы.

**Ж.Н. Молдамуратов^{1*}, А.А. Игликов², Е.Б. Мадалиева²,
С.Ж. Даурбекова¹, А.Ш. Асылбеков²**

¹Международная образовательная корпорация, Алматы, Казахстан

²Таразский региональный университет имени М.Х. Дулати, Тараз, Казахстан

Информация об авторах:

Молдамуратов Жангазы Нуржанович – PhD, ассоциированный профессор факультета общего строительства, Международная образовательная корпорация, Алматы, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0002-4573-1179>, email: zhanga_m_n@mail.ru

Игликов Алтайы Аманкулович – магистр, старший преподаватель кафедры «Строительство и производство материалов», Таразский региональный университет имени М.Х. Дулати, Тараз, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0003-0134-6989>, email: altaiy_1976@mail.ru

Мадалиева Эльмира Бегалиевна – PhD, ассоциированный профессор кафедры «Экология», Таразский региональный университет имени М.Х. Дулати, Тараз, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0003-4053-8801>, email: elmirabegali@mail.ru

Даурбекова Салтанат Жасузаковна – кандидат экономических наук, ассоциированный профессор факультета «Строительных технологий, инфраструктуры и менеджмента», Международная образовательная корпорация, Алматы, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0003-2353-8930>, email: salta_daur@mail.ru

Асылбеков Арман Шайықбекұлы – магистр, старший преподаватель кафедры «Архитектура и строительное производство», Таразский региональный университет имени М.Х. Дулати, Тараз, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0001-9061-6260>, email: arman.tar8989@mail.ru

КАНАЛЫ ГИДРАВЛИЧЕСКИ И СТАТИЧЕСКИ УСТОЙЧИВОЙ ФОРМЫ ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ

Аннотация. Изложены результаты исследований по обоснованию придания каналам гидромелиоративных систем юга Республики Казахстан устойчивой формы поперечного сечения. Выполнены расчеты по устойчивости откосов оросительных каналов и их конструктивные особенности, практическое обоснование устойчивых профилей. Определены формы устойчивого откоса с использованием фактических значений геотехнических параметров грунтов откосов. Результаты исследований показали, что в процессе эксплуатации канала профиль откоса принимает устойчивую форму, близкую к параболической.

Ключевые слова: гидромелиоративные системы, каналы, поперечное сечение, русловые процессы, устойчивость откосов.

Т. Түрсүнкүлүлы¹, Н. Жаңабай^{1*}, С. Буганова², С. Даурбекова²

¹Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

²Международная образовательная корпорация, Алматы, Казахстан

Информация об авторах:

Түрсүнкүлүлы Тимур – докторант кафедры «Строительства и строительные материалы», НАО Южно-Казахстанского Университета имени М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0001-6215-7677>, email: timurtursunkululy@gmail.com

Жаңабай Нұрлан – руководитель докторанта, кандидат технических наук, доцент кафедры «Строительства и строительные материалы», НАО Южно-Казахстанского Университета имени М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0002-8153-1449>, email: Nurlan.zhanabay777@mail.ru

Буганова Светлана – кандидат технических наук, доцент факультета «Строительных технологий, инфраструктуры и менеджмента», Международная образовательная корпорация, Алматы, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0003-2005-3305>, email: Svetlanabuganova7@gmail.com

Даурбекова Салтанат – кандидат технических наук, доцент факультет «Строительных технологий, инфраструктуры и менеджмента», Международная образовательная корпорация, Алматы, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0003-2353-8930>, email: Salta_daur@mail.ru

*Автор корреспонденции: e-mail: Nurlan.zhanabay777@mail.ru

СТАЛЬНОЙ ВЕРТИКАЛЬНЫЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКИЙ РЕЗЕРВУАР ДЛЯ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ, УПРОЧНЕННЫЙ ОБМОТКОЙ

Аннотация. В статье исследовались случаи разного заполнения резервуара нефтью и без нефти. Моделировались три варианта обмотки: с одним интервалом между витками, с двойным интервалом и с тройным интервалом. Рассматривалось два типа обмотки: из высокопрочной стальной проволоки и из композитной нити. Получено, что при обмотке стальной проволокой с тройным интервалом напряжения в конструкции не превышают 34,2% предела текучести. При этом высота налива нефти существенно не влияет на её прочность. Использование композитной нити приводит к росту напряжений до 47,2% от предела текучести, но позволяет снизить массу резервуара с обмоткой. При обмотке композитной нитью с тройным интервалом масса конструкции увеличивается всего на 3,6%.

Ключевые слова: вертикальный цилиндрический стальной резервуар, предварительное напряжение, рабочие нагрузки, шаг намотки, напряженно-деформированное состояние оболочки, локализация напряжений, метод конечных элементов.

Введение

Эксплуатация стальных вертикальных цилиндрических резервуаров для нефти в районах с повышенной сейсмической активностью требует осуществления дополнительных мер по обеспечению и повышению их безопасности. Чтобы уменьшить вероятность отказа резервуара предлагается осуществлять упрочнение конструкции предварительно-напряженной обмоткой. Исследуются преимущества и недостатки обмотки из высокопрочной стальной проволоки и гладкой композитной нити.

Конструктивный отказ в резервуарах происходит вследствие многих причин. Одной из причин является образование зон локализации напряжений в стенке резервуара [1–2]. В работах [3–4] показано, что упрочнение цилиндрических труб и резервуаров обмоткой из высокопрочной стальной проволоки или

из гладкой композитной нити приводит к упрочнению конструкции. В статье [5] представлены результаты моделирования эксплуатации металлических резервуаров, наполненных водой. В исследовании [6] изложена методика численного анализа составной конструкции при эксплуатационных нагрузках, связанных с транспортировкой. В работе [7] рассматривается цилиндрический резервуар для хранения нефтехимических продуктов. Отмечено, что типичная конструкция резервуара имеет стенку, которая моделируется тонкой оболочкой. Исследуется динамический отклик конструкции на внешнюю взрывную нагрузку. Конструкция упрочнена противовзрывными полосами. Проведено моделирование при различных параметрах противовзрывных полос при внешнем взрыве. В статье [8] изучены особенности деформационных процессов цилиндрических стальных резервуаров с дефектами. Исследовался продольный изгиб стенки резервуара при постоянном внешнем давлении. Показано, что наличие начальных дефектов в конструкции существенно снижает прочность резервуаров.

Цилиндрические конструкции, в том числе и многослойные, широко исследуются в современных научных статьях. В работах [9–10] представлены результаты исследований цилиндрических оболочек из функционально-градиентных материалов. Показана возможность использования усредненных механических характеристик для численных исследований конструкции.

Расширение возможностей современных расчетных комплексов, базирующихся на конечно-элементных моделях, позволяет моделировать поведение конструкций при эксплуатационных и экстремальных нагрузках с высокой точностью [11–12]. Для таких исследований наиболее эффективно задачу решать в трехмерной постановке.

Анализ публикаций показал, что исследования по использованию обмотки для усиления прочности конструкции вертикального цилиндрического стального резервуара для нефти практически отсутствуют.

В данном исследовании проводится численный анализ напряженно-деформированного состояния (НДС) стального вертикального цилиндрического резервуара при эксплуатационных нагрузках. Резервуар моделируется двумя способами: с постоянной и с переменной по высоте толщиной стенки. Предварительно-напряженная обмотка моделируется при различном шаге нанесения витков вдоль резервуара. Рассматриваются случаи полного и половинного заполнения резервуара жидкостью, а также случай резервуара без жидкости. Анализируется НДС нагруженной конструкции для обеих моделей резервуара. Определяются зоны локализации напряжений. Проводится сравнительный анализ результатов, полученных по упрощенной и уточненной модели.

Материалы и методы

Исследуются две модели стального вертикального цилиндрического резервуара. Для обеих моделей внутренний диаметр резервуара имеет величину 18,38 м, а высота стенки резервуара составляет 11,92 м. Максимальная высота налива жидкости, согласно проектным данным в сейсмических районах, при-

нимается равной 11,08 м. Для Модели 1 принимается постоянная по высоте толщина стенки, равная 5 мм. А для Модели 2 стенка по высоте состоит из четырех поясов. Нижний первый пояс имеет толщину 8 мм и высоту 1,49 м. Второй пояс имеет толщину 6 мм и высоту 1,49 м. Третий пояс имеет толщину 5 мм и высоту 2,98 м. Верхний четвертый пояс имеет толщину 4 мм и высоту 5,96 м. Общая высота резервуара для Модели 1 и для Модели 2 одинаковая и равна 11,92 м. Массы обеих моделей равны и составляют 27 023 кг. Для обеих моделей нижний край резервуара закреплён.

Механические свойства стали для обеих моделей использовались такие: модуль упругости $E = 2,1 \cdot 10^{11}$ Па, коэффициент Пуассона $\nu = 0,3$, плотность материала $\rho = 7850$ кг/м³, предел текучести $\sigma_{0,2} = 245$ МПа. Появление зон пластического деформирования материала считается недопустимым.

Поскольку для Модели 2 учитывалось изменение толщины стенки по высоте резервуара, то для численных исследований применялся метод конечных элементов [13, 14] и задача решалась в трехмерной постановке [15] как для Модели 2, так и для Модели 1. Расчеты проводились в программной системе конечно-элементного анализа ANSYS. Для получения равномерной сетки из трехмерных конечных элементов выбрался Sweep Method с параметром Automatic Thin. На величину конечного элемента задавались ограничения по размеру. В результате наложенных ограничений удалось добиться равномерной сетки, представленной на рис. 1. На нижнем крае цилиндрического резервуара, в месте закрепления стенки резервуара с днищем, задавалось граничное условие Fixed Support.

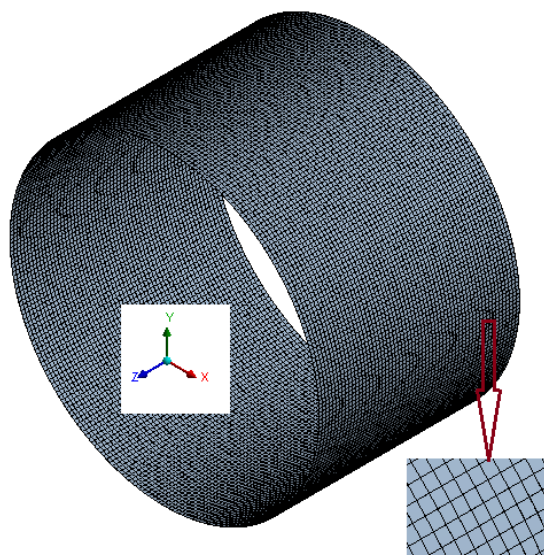


Рисунок 1 – Конечно-элементная сетка для стенки резервуара

Предварительные напряжения в стенке резервуара возникают вследствие действия силы натяжения обмотки N . На их величину влияют как сама сила натяжения, так и шаг навивки нити проволоки. Сила N используется для определения силы давления P между стенкой резервуара и проволокой. Рассматривается уравнение равновесия на основании безмоментной теории оболочек [3].

Его интегрирование приводит к равенству $P=N$. Шаг навивки нити проволоки используется для определения величины давления на внешнюю поверхность стенки резервуара [3]. Рассматривалось три варианта навивки. Для первого варианта обмотка наносилась с одним интервалом между витками вдоль стенки резервуара, для второго – с двойным интервалом, а для третьего – с тройным интервалом. Величина интервала соответствовала величине диаметра проволоки. Предполагалось, что давление, которое оказывает один виток, распределяется по внешней поверхности стенки резервуара на ширину диаметра проволоки и расстояния между витками.

Переменное внутреннее давление нефти на стенки резервуара определялось численно. На рис. 2 показано распределение внутреннего давления в резервуаре, заполненном сырой нефтью до максимального уровня. Максимальное давление, действующее в месте стыка стенки резервуара с дном, составляет 92,4 кПа.

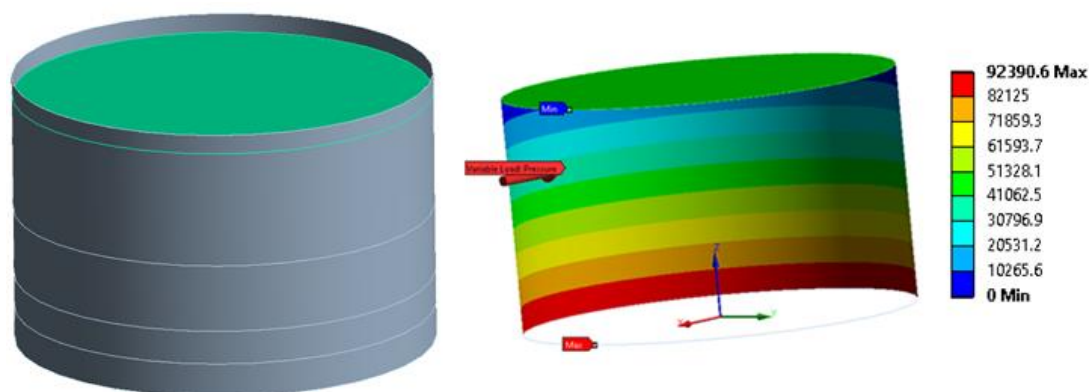


Рисунок 2 – Схема распределения давления на внутренней поверхности, максимально заполненной сырой нефтью резервуара

На рис. 3 показано распределение внутреннего давления в наполовину заполненном сырой нефтью резервуаре.

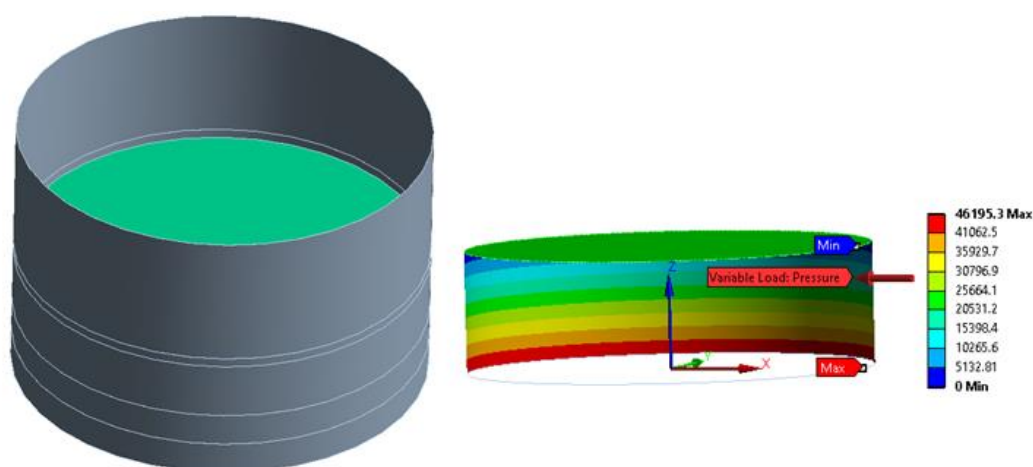


Рисунок 3 – Схема распределения давления на внутренней поверхности, наполовину заполненной сырой нефтью резервуара

Очевидно, что снижение высоты налива жидкости вдвое приводит к понижению максимального давления также вдвое. При этом верхняя граница жидкости находится на третьем поясе толщиной в 5 мм для Модели 2, а четвертый пояс остается ненагруженным.

В данном исследовании рассматривалась сырая нефть с плотностью 850 кг/м³.

Результаты и обсуждение

Для проверки достоверности результатов численных исследований определялось НДС конструкции для обеих моделей при равномерно распределенном по всей внутренней поверхности стенки давлении 100 кПа. Проверка степени достоверности результатов осуществлялась с помощью ряда тестовых расчетов. Для Модели 1 со стенкой постоянной толщины сходимость решения для перемещений достигается уже при размере элемента в 0,4 м. Для деформаций решение сходится при размере элемента в 0,2 м. А для получения достоверных результатов для напряжений нужно использовать размер элемента 0,1 м или 0,05 м. Относительная погрешность результата для напряжений при разбивке конечно-элементной сеткой с шагом 0,2 м и 0,1 м составляет 2,7%. А относительная погрешность результата по напряжениям при разбивке конечно-элементной сеткой с шагом 0,1 м и 0,05 м составляет 0,3%. Однако, количество элементов при разбивке конечно-элементной сеткой с шагом 0,05 м увеличивается в четыре раза по сравнению с разбивкой с шагом 0,1 м. Такое существенное увеличение количества элементов влечет за собой значительный рост машинного времени при решении задач. Для Модели 2 со стенкой переменной толщины близкие значения были получены при расчетах с максимальным размером конечного элемента 0,1 м и 0,05 м. Относительная погрешность результатов для напряжений составляет 0,4 %. При этом количество элементов при разбивке конечно-элементной сеткой с шагом 0,05 м увеличивается в девять раз по сравнению с разбивкой с шагом 0,1 м. Поэтому, все приведенные ниже исследования проводились на конечно-элементной сетке с максимальным размером конечного элемента 0,1 м.

Проведены исследования НДС стального вертикального цилиндрического резервуара с предварительно-напряженной обмоткой при эксплуатационных нагрузках для двух трехмерных моделей с равной массой. В качестве эксплуатационных нагрузок рассматривались случаи полного и половинного заполнения резервуара жидкостью, а также случай резервуара без жидкости. Моделировались три варианта создания предварительных напряжений в конструкции. Для первого варианта обмотка наносилась с одним интервалом в длину диаметра нити между витками (1:1), для второго – с двойным интервалом (1:2), а для третьего – с тройным интервалом (1:3). Сводные результаты численного анализа максимальных эквивалентных напряжений для резервуара с предварительно-напряженной обмоткой из высокопрочной стальной проволоки представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Максимальные значения напряжений в резервуаре с предварительно-напряженной обмоткой из высокопрочной стальной проволоки при эксплуатационных нагрузках

Модель резервуара	Условия нагружения	Максимальные эквивалентные напряжения, МПа			
		обмотка с шагом 1:1	обмотка с шагом 1:2	обмотка с шагом 1:3	без обмотки
Резервуар со стенкой постоянной толщины	Резервуар максимально заполнен жидкостью	138,03	94,06	104,79	176,37
	Резервуар наполовину заполнен жидкостью	132,59	88,61	66,72	83,57
	Резервуар пустой	145,15	96,70	72,57	0,98
Резервуар со стенкой переменной толщины	Резервуар максимально заполнен жидкостью	165,58	110,63	83,27	119,5
	Резервуар наполовину заполнен жидкостью	167,16	111,45	83,73	49,1
	Резервуар пустой	166,87	111,17	83,43	0,63

А сводные результаты численного анализа максимальных эквивалентных напряжений для резервуара с предварительно-напряженной обмоткой из гладкой композитной нити представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Максимальные значения напряжений в резервуаре с предварительно-напряженной обмоткой из гладкой композитной нити при эксплуатационных нагрузках

Модель резервуара	Условия нагружения	Максимальные эквивалентные напряжения, МПа			
		обмотка с шагом 1:1	обмотка с шагом 1:2	обмотка с шагом 1:3	без обмотки
Резервуар со стенкой постоянной толщины	Резервуар максимально заполнен жидкостью	190,82	129,2	98,47	176,37
	Резервуар наполовину заполнен жидкостью	185,40	123,76	93,03	83,57
	Резервуар пустой	203,33	135,42	101,57	0,98
Резервуар со стенкой переменной толщины	Резервуар максимально заполнен жидкостью	231,57	154,55	116,15	119,5
	Резервуар наполовину заполнен жидкостью	234,09	155,97	117,04	49,1
	Резервуар пустой	233,76	155,68	116,76	0,63

Таким образом, получено НДС упрочненного стального вертикального цилиндрического резервуара с предварительно-напряженной обмоткой шести видов при эксплуатационных нагрузках. Анализ результатов позволяет сделать выбор наиболее эффективной обмотки для обеспечения сейсмостойкости конструкции.

На рис. 4 представлены эквивалентные напряжения по Мизесу для резервуара с предварительно-напряженной обмоткой из высокопрочной стальной проволоки с шагом обмотки 1:3 при максимальном заполнении жидкостью для Модели 1 и для Модели 2. А на рис. 5 представлены аналогичные результаты для обмотки из гладкой композитной нити. Анализ результатов показывает, что учет изменения толщины стенки резервуара существенно меняет распределение напряжений в конструкции.

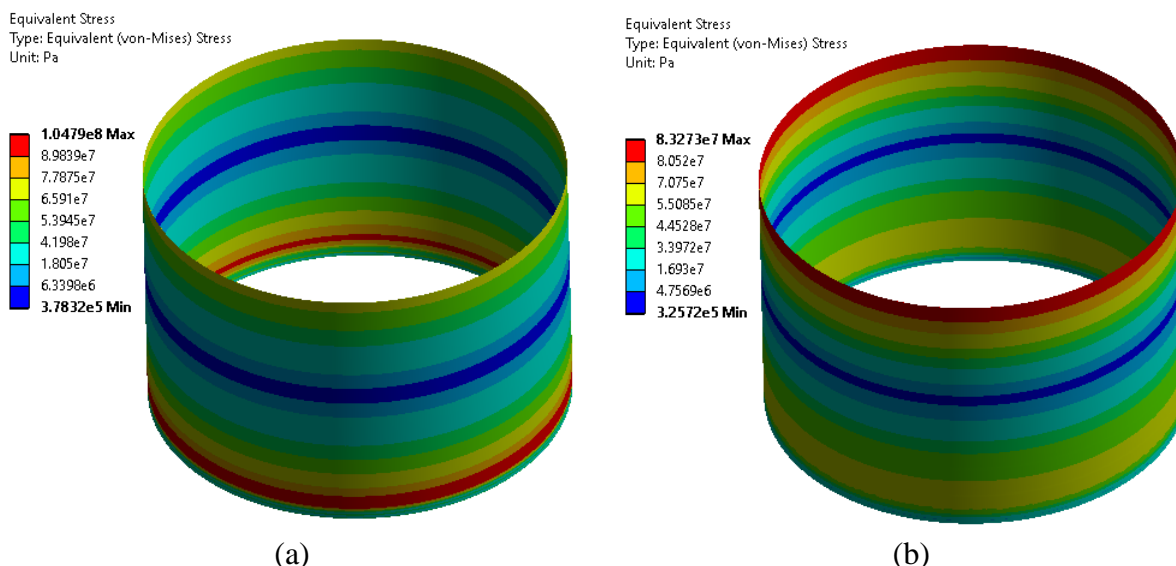


Рисунок 4 – Эквивалентные напряжения по Мизесу для резервуара с предварительно-напряженной обмоткой из высокопрочной стальной проволоки с шагом обмотки 1:3 при максимальном заполнении жидкостью: (а) со стенкой постоянной толщины; (б) со стенкой переменной толщины

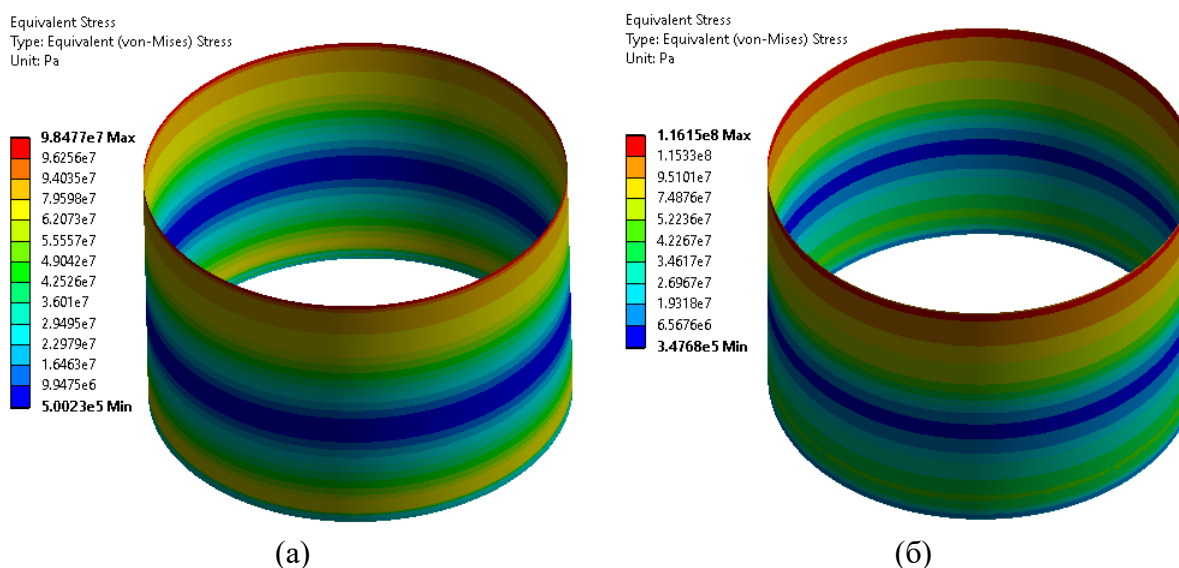


Рисунок 5 – Эквивалентные напряжения по Мизесу для резервуара с предварительно-напряженной обмоткой из гладкой композитной нити с шагом обмотки 1:3 при максимальном заполнении жидкостью: (а) со стенкой постоянной толщины; (б) со стенкой переменной толщины.

Также были исследованы для Модели 1 и для Модели 2 собственные частоты незаполненного жидкостью резервуара с шестью видами обмотки. Анализ результатов показал, что абсолютная разница для первых собственных частот колебаний не превышает одну десятую Герца. Поэтому далее приводятся результаты, полученные при расчетах по Модели 2. Рассматривались первые шестьдесят частот. Все они являются парными и характеризуются большим количеством узлов в окружном направлении по свободному краю. В табл. 3 приведены результаты первых десяти значащих частот резервуара.

Таблица 3 – Собственные частоты резервуара с обмоткой разного типа

№ частоты	Резервуар без обмотки	Резервуар с обмоткой из стальной проволоки			Резервуар с обмоткой из композитной нити		
		(1:1)	(1:2)	(1:3)	(1:1)	(1:2)	(1:3)
1	2,3371	2,766	2,6265	2,552	2,4211	2,399	2,3873
2	2,3573	2,790	2,667	2,6244	2,4395	2,4045	2,388
3	2,4358	2,953	2,7457	2,6375	2,5561	2,5298	2,506
4	2,5275	2,9757	2,9105	2,8432	2,5778	2,5457	2,5408
5	2,6258	3,2805	2,985	2,8956	2,8067	2,746	2,7157
6	2,8805	3,4028	3,313	3,1383	2,880	2,8794	2,8794
7	2,8845	3,673	3,4053	3,4121	3,1036	3,030	2,9936
8	3,1959	4,133	3,708	3,501	3,4381	3,367	3,324
9	3,4618	4,1865	4,16	3,9156	3,453	3,4452	3,449
10	3,5488	4,647	4,2231	4,2467	3,844	3,7457	3,6964

Собственные формы колебаний резервуара с обмоткой для всех шести рассмотренных случаев и для резервуара без обмотки однотипны. Они отличаются только количеством узлов в окружном направлении по свободному краю. В качестве примера на рис. 6 показана первая собственная форма колебаний резервуара с обмоткой и без нее.

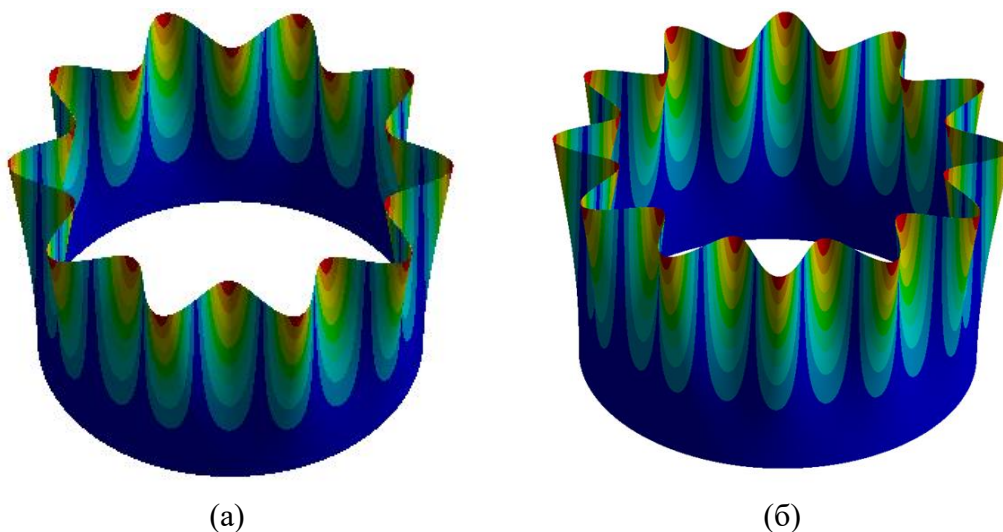


Рисунок 6 – Первая собственная форма колебаний резервуара (а) с предварительно-напряженной обмоткой из высокопрочной стальной проволоки с шагом 1:3; (б) без обмотки.

При нанесении обмотки изменяется масса резервуара. В табл. 4 представлены расчетные значения массы резервуара с обмоткой из шести рассмотренных вариантов и без обмотки.

Таблица 4 – Собственные частоты резервуара с обмоткой разного типа.

Масса, т	Резервуар без обмотки	Резервуар с обмоткой из стальной проволоки			Резервуар с обмоткой из композитной нити		
		(1:1)	(1:2)	(1:3)	(1:1)	(1:2)	(1:3)
	27,023	37,836	34,214	32,430	28,969	28,321	27,996

Расчеты проводились в предположении, что стальная проволока имеет предел текучести $\sigma_{0,2}=785$ МПа, а гладкая композитная нить имеет предел прочности $\sigma_B=1100$ МПа. Диаметр обмотки – 4 мм. Величина силы натяжения обмотки принималась равной 75% от предельного значения.

Исследована прочность вертикального цилиндрического стального резервуара для нефти с обмоткой из стальной проволоки или композитной нити при эксплуатационных нагрузках. Проводилась оценка влияния типа обмотки на напряженно-деформированное состояние стенки резервуара, заполненного нефтью до заданного уровня. Оценка напряжений в стенке резервуара проводилась в зависимости от уровня налива нефти, шага наматывания обмотки и механических характеристик нити. Исследовались случаи полного, половинного заполнения резервуара нефтью и без нефти. Исследования проводились численными методами на основе конечно-элементного моделирования в программном комплексе ANSYS. Проведен анализ сходимости полученного решения задачи.

Рассмотрены две расчетные модели резервуара. Первая модель построена на упрощенной геометрической модели стенки резервуара с постоянной толщиной. Вторая модель учитывает изменение толщины стенки по высоте резервуара на $1\div 2$ мм. Проведен сравнительный анализ результатов расчета НДС резервуара по обеим моделям. Они показали, что упрощение геометрической модели приводит к существенной погрешности по напряжениям (рис. 4, 5). Поэтому рекомендуется использовать точную геометрическую модель для численного анализа прочности конструкции.

Моделировалось шесть вариантов обмотки. Рассматривалась обмотка из высокопрочной стальной проволоки и из композитной нити с одним интервалом между витками, с двойным интервалом и с тройным интервалом. Получено, что при обмотке стенки резервуара стальной проволокой с тройным интервалом максимальные напряжения в конструкции не превышают 34,2 % предела текучести (табл. 1). При этом высота налива нефти существенно не влияет на её прочность (табл. 1). Использование композитной нити приводит к росту максимальных напряжений до 47,2 % от предела текучести (табл. 2), но позволяет снизить массу резервуара с обмоткой (табл. 4). При обмотке композитной нитью с тройным интервалом масса конструкции увеличивается всего на 3,6% (табл. 4). Отметим, что для всех расчетных случаев (табл. 1, 2) процесс деформирования в конструкции, вызванный эксплуатационными нагрузками, протекает в упругой стадии. Установлено, что нанесение обмотки на стенку резервуара существенно влияет на характер напряженного состояния конструкции. Напряжения на внешней поверхности стенки, вызванные затягиванием обмотки, компенсируют напряжения, вызванные давлением нефти на внутреннюю поверхность стенки. При этом для всех вариантов обмотки опасные зоны концентрации напряжений в конструкции отсутствуют.

Исследовались собственные частоты незаполненного жидкостью резервуара с шестью видами обмотки для Модели 1 и для Модели 2 (табл. 3, рис. 6). Получено, что упрощение геометрической модели существенно не влияет на соб-

ственные частоты колебаний резервуара с обмоткой. При этом в резервуаре с обмоткой уменьшается количеством узлов в окружном направлении по свободному краю, по сравнению с резервуаром без обмотки (рис. 6).

Продолжением представленных исследований может быть анализ прочностных характеристик резервуара с нефтью при сейсмических нагрузках. Проведенные исследования могут быть расширены на задачу упругопластического деформирования конструкции.

Заключение

По полученным результатам исследований можно сделать выводы, что:

– при численных исследованиях прочности стального вертикального цилиндрического резервуара для нефти необходимо использовать трехмерную геометрическую модель, которая учитывает изменение толщины стенки вдоль образующей цилиндра на $1 \div 2$ мм. Упрощение геометрической модели приводит к существенной погрешности в результатах расчета;

– эксплуатационные нагрузки вызывают зоны концентрации напряжений в резервуарах, которые отсутствуют у резервуаров с обмоткой. Нанесение обмотки на стенки резервуара существенно меняет характер распределения напряжений. Напряжения, вызванные затягиванием обмотки, компенсируют напряжения, вызванные давлением нефти на стенку резервуара;

– для шести рассмотренных вариантов обмотки максимальные эквивалентные напряжения в конструкции возникают при обмотке стальной проволокой с шагом 1:3. При этом высота налива нефти существенно не влияет на их значения. Использование композитной нити позволяет снизить массу резервуара с обмоткой. При обмотке композитной нитью с шагом 1:3 масса конструкции увеличивается несущественно;

– формы свободных колебаний резервуара без обмотки и с обмоткой качественно не изменяются и характеризуются большим количеством узлов в окружном направлении по свободному краю.

Литература:

1. Li, Z., Song B., Li, D. (2022) *Safety Risk Recognition Method Based on Abnormal Scenarios. Buildings.* 12(5), 562. <https://doi.org/10.3390/buildings12050562>
2. Suleimenov, U., Zhangabay, N., Utelbayeva, A., Masrah A., Dosmakanbetova A., Abshenov K., Baganova S., Moldagaliyev A., Imanaliyev K., Duissenbekov B. (2022) *Estimation of the strength of vertical cylindrical liquid storage tanks with dents in the wall. Eastern – European Journal of enterprise technologie.* 7 (115), 6-20. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.252599>
3. Tursunkululy T., Zhangabay N., Avramov K., Chernobryvko M., Suleimenov U., Utelbayeva A., Duissenbekov B., Aikozov Y., Dauitbek B., Abdimanat Z. (2022) *Strength analysis of prestressed vertical cylindrical steel oil tanks under operational and dynamic loads. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies.* 2(7 (116), 14–21. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.254218>
4. Suleimenov U., Zhangabay N., Utelbayeva A., Ibrahim M. N., Moldagaliyev A., Abshenov K., Baganova S., Daurbekova S., Ibragimova Z., Dosmakanbetova A. (2021) *Determining the features of oscillations in prestressed pipelines. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies.* 6 (114), 85–92. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.246751>

5. Fan Y., Hunt J., Wang Q., Yin Sh., Li Y. (2019) Water tank modelling of variations in inversion breakup over a circular city. *Building and Environment*. 164, 106342. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.106342>
6. Martynenko G., Avramov K., Martynenko V., Chernobryvko M., Tonkonozhenko A., Kozharin V. (2021) Numerical simulation of warhead transportation. *Defence Technology*. 17(2), 478–494. <https://doi.org/10.1016/j.dt.2020.03.005>
7. Wang Zh., Hu K., Zhao Y. Doom-roof steel tanks under external explosion: (2022) Dynamic responses and anti-explosion measures. *J. of Constructional Steel Research*. 190, 107118. <https://doi.org/10.1016/j.jcsr.2021.107118>
8. Rastgar M., Showkati H. (2018) Buckling behavior of cylindrical steel tanks with concavity of vertical weld line imperfection. *J. of Constructional Steel Research*. 145, 289–299. <https://doi.org/10.1016/j.jcsr.2018.02.028>
9. Thongchom C.; Jearsiripongkul T.; Refahati N.; Roudgar Saffari, P.; Roodgar Saffari, P.; Sirimontree, S.; Keawsawasvong, S. (2022) Sound Transmission Loss of a Honeycomb Sandwich Cylindrical Shell with Functionally Graded Porous Layers. *Buildings*. 12(2), 151. <https://doi.org/10.3390/buildings12020151>
10. Avramov K.; Chernobryvko M.; Uspensky B.; Seitkazenova K.; Myrzaliyev D. (2019) Self-sustained vibrations of functionally graded carbon nanotubes reinforced composite cylindrical shell in supersonic flow. *Nonlinear Dynamics*. 98(3). 1853-1876. <https://doi.org/10.1007/s11071-019-05292-z>
11. Kou S.; Zhang X.; Li W.; Song C. (2022) Dynamic Response Parameter Analysis of Steel Frame Joints under Blast Loading. *Buildings*. 12, 433. <https://doi.org/10.3390/buildings12040433>
12. Wang J.; Kusunoki K. (2022) Study on the Flexural Strength of Interior Thick Wall-Thick Slab Joints Subjected to Lateral Force Using Finite-Element Analysis. *Buildings*. 12, 535. <https://doi.org/10.3390/buildings12050535>
13. Idesman A.; Bhuiyan A.; Foley J. (2017) Accurate finite element simulation of stresses for stationary dynamic cracks under impact loading. *Finite Elements in Analysis and Design*. 126, 26–38. <https://doi.org/10.1016/j.finel.2016.12.004>
14. Sliwa A.; Kwasny W.; Nabialek M.; Dziwis R. (2019) Numerical analysis of static tensile test of the sample made of polyethylene reinforced by halloysite nanoparticles. *Acta Physica Polonica*. 136(6), 996–1000. <https://doi.org/10.12693/APHYSPOLA.136.996>
15. Avramov K., Chernobryvko M., Kazachenko O., Batutina T. (2016) Dynamic instability of parabolic shells in supersonic gas stream. *Meccanica*. 51(4), 939–950. <https://doi.org/10.1007/S11012-015-0247-4>
16. Zhangabay N., Utelbayeva A. Patent for utility model for No. 6208 dated 02.07.2021 Cylindrical shell for storage and transportation liquids and hydrocarbons. <https://gosreestr.kazpatent.kz>

References:

1. Li, Z., Song B., Li, D. (2022) Safety Risk Recognition Method Based on Abnormal Scenarios. *Buildings*. 12(5), 562. <https://doi.org/10.3390/buildings12050562>
2. Suleimenov, U., Zhangabay, N., Utelbayeva, A., Masrah A., Dosmakanbetova A., Abshenov K., Baganova S., Moldagaliyev A., Imanaliyev K., Duissenbekov B. (2022) Estimation of the strength of vertical cylindrical liquid storage tanks with dents in the wall. *Eastern – European Journal of enterprise technologie*. 7 (115), 6-20. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.252599>
3. Tursunkululy T., Zhangabay N., Avramov K., Chernobryvko M., Suleimenov U., Utelbayeva A., Duissenbekov B., Aikozov Y., Dauitbek B., Abdimanat Z. (2022) Strength analysis of prestressed vertical cylindrical steel oil tanks under operational and dynamic loads. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2(7 (116), 14–21. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.254218>

4. Suleimenov U., Zhangabay N., Utelbayeva A., Ibrahim M. N., Moldagaliyev A., Abshenov K., Buganova S., Daurbekova S., Ibragimova Z., Dosmakanbetova A. (2021) *Determining the features of oscillations in prestressed pipelines. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies.* 6 (114), 85–92. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.246751>
5. Fan Y., Hunt J., Wang Q., Yin Sh., Li Y. (2019) *Water tank modelling of variations in inversion breakup over a circular city. Building and Environment.* 164, 106342. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.106342>
6. Martynenko G., Avramov K., Martynenko V., Chernobryvko M., Tonkonozhenko A., Kozharin V. (2021) *Numerical simulation of warhead transportation. Defence Technology.* 17(2), 478–494. <https://doi.org/10.1016/j.dt.2020.03.005>
7. Wang Zh., Hu K., Zhao Y. *Doom-roof steel tanks under external explosion: (2022) Dynamic responses and anti-explosion measures. J. of Constructional Steel Research.* 190, 107118. <https://doi.org/10.1016/j.jcsr.2021.107118>
8. Rastgar M., Showkati H. (2018) *Buckling behavior of cylindrical steel tanks with concavity of vertical weld line imperfection. J. of Constructional Steel Research.* 145, 289–299. <https://doi.org/10.1016/j.jcsr.2018.02.028>
9. Thongchom C.; Jearsiripongkul T.; Refahati N.; Roudgar Saffari, P.; Roodgar Saffari, P.; Sirimontree, S.; Keawsawasvong, S. (2022) *Sound Transmission Loss of a Honeycomb Sandwich Cylindrical Shell with Functionally Graded Porous Layers. Buildings.* 12(2), 151. <https://doi.org/10.3390/buildings12020151>
10. Avramov K.; Chernobryvko M.; Uspensky B.; Seitkazenova K.; Myrzaliyev D. (2019) *Self-sustained vibrations of functionally graded carbon nanotubes reinforced composite cylindrical shell in supersonic flow. Nonlinear Dynamics.* 98(3). 1853-1876. <https://doi.org/10.1007/s11071-019-05292-z>
11. Kou S.; Zhang X.; Li W.; Song C. (2022) *Dynamic Response Parameter Analysis of Steel Frame Joints under Blast Loading. Buildings.* 12, 433. <https://doi.org/10.3390/buildings12040433>
12. Wang J.; Kusunoki K. (2022) *Study on the Flexural Strength of Interior Thick Wall-Thick Slab Joints Subjected to Lateral Force Using Finite-Element Analysis. Buildings.* 12, 535. <https://doi.org/10.3390/buildings12050535>
13. Idesman A.; Bhuiyan A.; Foley J. (2017) *Accurate finite element simulation of stresses for stationary dynamic cracks under impact loading. Finite Elements in Analysis and Design.* 126, 26–38. <https://doi.org/10.1016/j.finel.2016.12.004>
14. Sliwa A.; Kwasny W.; Nabialek M.; Dziwis R. (2019) *Numerical analysis of static tensile test of the sample made of polyethylene reinforced by halloysite nanoparticles. Acta Physica Polonica.* 136(6), 996–1000. <https://doi.org/10.12693/APHYSPOLA.136.996>
15. Avramov K., Chernobryvko M., Kazachenko O., Batutina T. (2016) *Dynamic instability of parabolic shells in supersonic gas stream. Meccanica.* 51(4), 939–950. <https://doi.org/10.1007/S11012-015-0247-4>
16. Zhangabay N., Utelbayeva A. *Patent for utility model for No. 6208 dated 02.07.2021 Cylindrical shell for storage and transportation liquids and hydrocarbons.* <https://gosreestr.kazpatent.kz>

Т. Түрсүнкүлүлы¹, Н. Жаңабай^{1*}, С. Буганова², С. Даурбекова²

¹КАҚ М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан Университеті, Шымкент қаласы, Қазақстан

²Халықаралық білім беру корпорациясы, Алматы, Қазақстан

Информация об авторах:

Түрсүнкүлүлы Тимур – М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университетінің «Құрылыс және құрылыс материалдары» кафедрасының докторанты

<https://orcid.org/0000-0001-6215-7677>, email:timurtursunkululy@gmail.com

Жаңабай Нұрлан – докторант жетекшісі, техника ғылымдарының кандидаты, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университетінің «Құрылыс және құрылыс материалдары» кафедрасының доценті

<https://orcid.org/0000-0002-8153-1449>, email: Nurlan.zhanabay777@mail.ru

Буганова Светлана – техника ғылымдарының кандидаты, «Құрылыс технологиялары, инфрақұрылым және менеджмент» факультетінің доценті, Халықаралық білім беру корпорациясы, Алматы, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0003-2005-3305>, email: Svetlanabuganova7@gmail.com

Даурбекова Салтанат – техника ғылымдарының кандидаты, «Құрылыс технологиялары, инфрақұрылым және менеджмент» факультетінің доценті, Халықаралық білім беру корпорациясы, Алматы, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0003-2353-8930>, email: Salta_daur@mail.ru

ОРАМАМЕН ҚАТАЙТЫЛҒАН МҰНАЙ ЖӘНЕ МҰНАЙ ӨНІМДЕРІНЕ АРНАЛҒАН ТІК ЦИЛИНДРЛІК БОЛАТ РЕЗЕРВУАР

Аннотация. Мақалада резервуарды мұнаймен және мұнайсыз әр түрлі толтыру жағдайлары зерттелген. Ораманың үш нұсқасы модельденді: бұрылыстар арасындағы бір интервалмен, екі интервалмен және үш интервалмен. Ораманың екі түрі қарастырылды: жоғары берік болат сымнан және композициялық жіптен. Үш еселік интервалы бар болат сыммен орау кезінде конструкциядағы кернеу аққыштық шегінің 34,2%-нан аспайтыны алынды. Сонымен қатар, мұнай құюдың биіктігі оның беріктігіне айтарлықтай әсер етпейді. Композиттік ораманы пайдалану кернеудің кірістілік шегінен 47,2%-ға дейін өсуіне әкеледі, бірақ орамасы бар резервуардың массасын азайтуға мүмкіндік береді. Композитті орамамен оралған кезде құрылымның массасы тек 3,6% артады.

Түйін сөздер: тік цилиндрлік болат резервуар, алдын-ала кернеу, жұмыс жүктемесі, орам қадамы, қабықтың кернеулі күйі, кернеуді локализациялау, соңғы элемент әдісі.

T. Tursunkululy¹, N. Zhangabay^{1*}, S. Buganova², S. Daurbekova²

¹South-Kazakhstan University named after M. Auezov, Shymkent, Kazakhstan

²International Education Corporation (KazGASA), Almaty, Kazakhstan

Information about authors:

Timur Tursunkululy – Doctoral student, Department Construction and construction materials. South-Kazakhstan University named after M. Auezov

<https://orcid.org/0000-0001-6215-7677>, email: timurtursunkululy@gmail.com

Nurlan Zhangabay – head of the doctoral student, PhD, Associate Professor,

Department «Construction and construction materials» South-Kazakhstan University named after M. Auezov

<https://orcid.org/0000-0002-8153-1449>, email: Nurlan.zhanabay777@mail.ru

Buganova Svetlana – PhD, associate professor, Department of Building Technologies, Infrastructure and Management International Education Corporation

<https://orcid.org/0000-0003-2005-3305>, email: Svetlanabuganova7@gmail.com

Daurbekova Saltanat – PhD, associate professor, Department of Building Technologies, Infrastructure and Management International Education Corporation

<https://orcid.org/0000-0003-2353-8930>, email: Salta_daur@mail.ru

A PROPOSED MODEL OF VERTICAL CYLINDRICAL STEEL OIL TANKS WITH REINFORCING WINDING

Abstract. The article investigated cases of different filling of the tank with oil and without oil. Three winding options were modeled: with one interval between turns, with a double interval and with a triple interval. Two types of winding were considered: from high-strength steel wire and from composite thread. It is found that when wound with a steel wire with a triple interval, the stresses in the structure do not exceed 34.2% of the yield strength. At the same time, the height of the oil filling does not significantly affect its strength. The use of a composite thread leads to an increase in stresses up to 47.2% of the yield strength, but allows you to reduce the weight of the tank with the winding. When winding with a composite thread with a triple interval, the mass of the structure increases by only 3.6%.

Keywords: vertical cylindrical steel tank, prestress, workloads, winding step, stress-strain state of the shell, stress localization, finite element method.

С.Қ. Жолдасов, Г.Ә. Сарбасова, С.Т. Әбілдаев*, М.Т. Омарбекова

М.Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті, Тараз, Қазақстан

Авторлар туралы ақпарат:

Жолдасов Сапарбек Құрақбайұлы – техника ғылымдарының кандидаты, доцент, М.Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті, Тараз, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0002-3947-1411>, email: arnur_68@mail.ru

Сарбасова Гүлмира Әзімбайқызы – техника ғылымдарының кандидаты, доцент, М.Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті, Тараз, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0001-7517-234X>, email: gulimjan@mail.ru

Әбілдаев Сұлтан Таласбайұлы – PhD докторы, доцент м.а., М.Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті, Тараз, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0002-7525-5097>, email: sultan_feb@mail.ru

Омарбекова Маржан Тіріболсынқызы – техника ғылымдарының кандидаты, доцент, М.Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті, Тараз, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0002-6117-1618>, email: marzhan.030@gmail.com

*Автор корреспондент: e-mail: sultan_feb@mail.ru

ГИДРОЦИКЛОНДЫ ТИПТЕГІ АППАРАТТАРДЫ ЖЕТІЛДІРУ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ЖАҢА КОНСТРУКЦИЯЛАРЫ ТУРАЛЫ

Аңдатпа. Сұйық механикасы негізгі мәселелерінің бірі, қоршаған ортаның экологиясын жақсартатын суару машиналары мен сорғы станцияларының сапалы жаңа су алу құрылғыларын жасау және жетілдіру болып табылады. Жаңбырлату қондырғылары мен суару агрегаттарының алуан түрлілігі көп мәселелерді кешенді шешуді талап етеді. Біріншіден, жаңбырлату машиналары тазартылған суды алу керек, екіншіден, сорғылар ішкі жағынан тозуын болдырмаған дұрыс. Шағын болуы, құрылғы жинақылығы, сұйықты тазартудың жоғары деңгейі, бір жайда немесе суару агрегатының қозғалуы кезінде суды алу мен тазалау мүмкіндігі, бұл мәселелер гидроциклонды типтегі аппараттарда екі және үш фазалы сұйықтықтардың құйынды-бұрандалы қозғалуы кезінде тасындыларды центрден тепкіш күш әсерімен бөлу тиімділігін қолдану жолымен табысты шешілуі ықтимал.

Түйін сөздер: конструкцияларды жетілдіру, жаңа су алу құрылғылары, сорғы станциялары, суару машиналары, экология, қоршаған ортаны қорғау, жаңбырлату қондырғылары, фазаларды бөлу, тасындылар шөгуі, ауырлық күші, сүзгілеу, шағын болуы, парафин, мұнай құбыры, компрессор станциялары, мұнайды тазалау, қоспалар (су+қоқыстар+ тұздар), гидроциклонды қондырғылар.

Кіріспе

Гидроциклондар – ақаба, лас суларды тазалауға арналған құрылғыларға жатады және ауыл шаруашылығында мал базалары ағынын және егістіктен шыққан ақаба суларды тазалау үшін қолданылуы, бұл өз кезегінде қоршаған ортаны қорғау мәселелері бойынша көптеген пайда келтіруі мүмкін. Мұндай құрылғылар тамақ, химия, құрылыс өнеркәсібінде, тұрмыстық ақаба суларды тазалау өндірісінде және де лас заттары көп бірқатар технологиялық процесстерде де қолданылуы ықтимал.

Сұйықтағы қоспа заттарды тазалаудың ең белгілі тәсілі – ауырлық күші әсерімен тасындыларды шөктіру мен сүзгілеу, өндіріс сұраныстарын үнемі қана-

ғаттандырмайды және мөлшерінің шағындығы, жинақылығы, заттарды бөлудің жоғары дәрежесі, су алу мен тазалауды позициялық тұрақты немесе суғару агрегатының қозғалысы кезінде іске асыру мүмкіндігі сияқты қажетті талаптарға жауап бермейді. Бұл міндеттер гидроциклонды аппараттарда екі және үш фазалы сұйықтықтарды айналмалы қозғалыс кезінде центрден бөлу тиімділігін қолдану жолымен табысты шешілуі мүмкін. Конструкциясының қарапайымдылығы, әртүрлі технологиялық жүйелерде (құрылғыларда) жайғасу ыңғайлығына байланысты олар халық шаруашылығында кеңінен қолданыс тапты [1].

Соңғы кездері профессор Абдураманов [1] жетекшілігімен жасалған гидроциклондар мұнай өнеркәсібінде де қолданыла бастады. Өндіру орнынан сақтау және өңдеу жеріне дейін көп мөлшердегі мұнайды тасымалдау қажеттілігі, ең тиімді әрі экологиялық таза құбырмен тасымалдаудың қарқынды дамуына алып келді. Мұнай өнеркәсібі жүйесіндегі құбыр тасымалының ролі Қазақстан үшін өте маңызды. Мұнай құбыры мейлінше үнемді, экологиялық қауіпсіз, жеңіл автоматтандырылады және оны реконструкциялау оңай. Мұнай құбырлары жұмысында олардың толысып қалу қаупін алу үшін, біздің ғалымдар гидроциклонды қондырғыларды пайдалануды ұсынады.

Материалдар мен әдістер

Жоғарыда аталған мәселелерді шешу – үш компонентті сұйықты оны құраушы элементтерге (мұнай, су, қатты заттар) бөлуді қамтамасыз етуге мүмкіндік беретін, мұнай құбырларын тазалауға арналған құрылғыларды жасау және таңдаудан тұрады.

Мұнайды тасымалдау практикасы көрсеткендей, магистрал мұнай құбырлары бойымен қоспалардың шөгуі желі ұзындығында әртүрлі болып келеді. Мұнай құбырының бастапқы бөлігінде температура, парафин шөгуі басталатын кездегі температурадан жоғары болғандықтан, оның шөгуі аса біліне қоймайды. Құбыр желісі ұзаған сайын, ондағы температура төмендеп, парафин қарқынды түрде бөлініп, шөге бастайды. Содан кейін шөккен парафин қалыңдығы мұнай құбыры ұзындығы бойымен жұқара бастайды, себебі мұнай – грунт температурасына тең тұрақты температурамен қозғалады, ал осы температурада шөгетін парафиннің негізгі массасы, алдыңғы учаскелерде шөгіп үлгереді.

Мұнай құрамындағы парафиннің өте қатты шөгуі, мұнай тарту-қуу жұмысының тоқтауы кезінде орын алып, құбырдағы сұйық қата бастайды. Қату процесі құбырдың қабырғалары маңында басталады және ақырындап оның ортасына қарай тарай бастайды, бұл кезде қатқан қабаттың түзілу жылдамдығы құбырдың жоғарғы жағында, яғни, ең суық бөлігінде болады. Мұнайды тарту кезеңінде парафиннің қатқан қабаты мұнай ағынымен шайылмайды және жазғы маусымға дейін құбырда қалып қояды, құбырдағы және айдалатын мұнай температурасы жеткілікті деңгейге дейін көтерілгенде, қатып қалған парафин жұмсарып, шайылады. Жүргізілген зерттеу нәтижелері бойынша, парафиннің қарқынды бөлінуі мұнай құбырының 1/3 бөлігінде басталады (компрессорлік станциялар арасында). Осы мақсаттарды шешу үшін бізбен мұнайды, қоспалардан (су+қоқыс+тұздар) тазалау бойынша келесі аппараттар ұсынылады [2].

Нәтижелер және талқылау

Кері тиімділікті негіздейтін себептерді, белгілі техникалық құрылғылардың артықшылықтары мен кемшіліктерін талдау, және де жүргізілген зерттеу нәтижелері мынаны көрсетіп отыр: гидроциклонды қондырғыдағы бөлу процесін қарқынды етудің өзектілігі – бір жинақы құрылғыда екі процесті біріктіру болып табылады: центр маңында бөлу (шөгетін қоспаларды бөлу үшін) және гидроциклон ағызу жеріндегі қатты тасындылардың концентрациясына байланысты, гидроциклонның жұмысшы бетінің кездейсоқ сипатымен тұрақсыз үдеріс жағдайында сүзгілеу элементін пайдалануды ескеріп, сүзгілеу элементінің қоқысқа толуын болдырмау жолымен аппараттың сенімді жұмысын көтеру қажет, тұтылған лас заттарды тосқауылсыз бұрып отыру – арынсыз сүзгілеумен (жүзіп жүрген қоспаларды бөліп алу үшін) іске асады.

Осындай мағынадағы артықшылықтарды конструктивтік шешімге келтіру, стандартты цилиндрлі-конусты гидроциклондар негізінде жиналған заттардың физикалық-механикалық ерекшеліктеріне қолдануға болатын, қосымша тазалау құбыршасы камерасымен жабдықталған, коллекторлы-кәрізді суларды тазалауға арналған гидроциклондардың жаңа конструкцияларын жасап шығаруға мүмкіндік берді.

Өткізу қабілетін бір деңгейде ұстап тұру және ішкі шөгінділердің жиналуының алдын алу мақсатында, мұнай құбырының пайдалану сипаттамаларына және қоршаған ортаға кері әсерін тигізетін зиянды компоненттерден мұнайды үнемі тазалап отыру қажет.

Мұнайды тасымалдау тәжірибесі көрсетіп отырғандай, магистрал мұнай құбырлары бойымен зиянды қоспалардың шөгінділері біркелкі орналаспайды. Қазіргі, тік тұндырғышпен тазалау технологиясы тиімді емес, қалпына келтіру үшін көп уақыт қажет етеді. Арынды гидроциклондарды қолдану, үлкен арын күшімен екі фазалы сұйықты беріп отыратын центрден тепкіш сорғыны «үнемі істен шығарады». Сорғының жұмысшы органдары жылдам тозады және қажетті қызмет мерзімінен бұрын істен шығып қалады. Мұндай жағдай келесі технологиялық операцияларда орын алады: 1) мұнайды минерал механикалық қоспалардан тазалау кезінде; 2) шаю сұйығын құмнан тазалау кезінде; 3) мұнайдан құмды тазалау кезінде; 4) пласт суларын құмнан тазалау кезінде. Осы уақытқа дейін центрден тепкіш күштер өрісіндегі екі араласпайтын сұйықтың (мұнай+су) теориясы жоқ.

Жоғарыда аталған мәселелерді шешу, үш компонентті сұйықты құраушы элементтерге (мұнай, су, қатты бөлшек) бөлуді қамтамасыз етуге мүмкіндік беретін, мұнай құбырларын тазалайтын құрылғыларды жасау және таңдау мәселелерінен тұрады.

Мұнай құрамындағы парафиннің өте қатты шөгуі, мұнай қуу-тарту жұмысының тоқтауы кезінде орын алып, құбырдағы сұйық қата бастайды. Қату процесі құбырдың қабырғалары маңында басталады және ақырындап оның ортасына қарай тарай бастайды, бұл кезде қатқан қабаттың түзілу жылдамдығы құбырдың жоғарғы жағында, яғни, ең суық бөлігінде болады. Мұнайды тарту кезеңінде парафиннің қатқан қабаты мұнай ағынымен шайылмайды және жазғы

маусымға дейін құбырда қалып қояды, құбырдағы және айдалатын мұнай температурасы жеткілікті деңгейге дейін көтерілгенде, қатып қалған парафин жұмсарып, шайылады. Жүргізілген зерттеу нәтижелері бойынша, парафиннің қарқынды бөлінуі мұнай құбырының 1/3 бөлігінде басталатынын (компрессорлік станциялар арасында) көрсетті. Осы мақсаттарды шешу үшін мұнайды қоспалардан (су+қоқыс+тұздар) тазалау бойынша келесі аппараттар ұсынылады [2].

Үш өнімді арынды гидроциклон [2] цилиндрлі камерада, кіру қондырмасынан, ағызу құбырынан, қақпақтан, цилиндрлі құбыршадан перфорациялы, иіннен және құм қондырмасынан тұрады.

Үш өнімді арынды гидроциклон келесі тәртіпте жұмыс істейді. Сұйық қоспасы гидроциклонды камераға кіру қондырмасы арқылы күшті арынмен енеді. Центрден тепкіш күштің әсерімен ауыр зат компоненттері (құм, қоқыстар) шеткеріге ығысады және конус қабырғасымен оның жотасына бағытталады, ол жерден құм қондырмасы арқылы мақсатталу жайына жіберіледі. Ең жеңіл компоненттер (мұнай қоспалары) цилиндр құбырының сыртқы бетіне жиналады және ол жерге перфорация арқылы енеді. Содан кейін олар иінмен, жою орнына дейін жеткізіледі. Конусты бөліктің жотасындағы тасындылар, оның кіші табанынан конусты бөліктің үштен бір ұзындығына дейін жиналуы мүмкін екендігі анықталды. Сонымен, аппарат – үш компонентті ортаны құраушыларды – судың үлестік салмағынан үлкен, кіші және тең үш компонентке бөлуге мүмкіндік береді.

Жаңа конструкциялы гидроциклон [3] цилиндрлі-конусты корпуста, тангенциалды орналасқан кіру қондырмасынан, ағызу қондырмасынан, жұмысшы саптамалы арынды құбырдан, перфорациялы арынды құбырдан, қабылдау камералы ақпа насостан (сорғы) тұрады.

Гидроциклон келесі тәртіпте жұмыс істейді. Құрамында мұнай, су және қоқыс (құм) бар сұйық қоспасы кіру қондырмасы арқылы сорғымен үлкен арынмен цилиндрлі-конусты камераға беріледі. Бұрандалы қозғалыс нәтижесінде сұйық қоспасы, инерцияның центрден тепкіш күші әсерімен үш өнімге бөлінеді. Сұйық қоспасының ең ауыр бөлігі (қоқыс) радиус бойынша гидроциклонның қабырғаларына қарай қозғалады және одан ары түзілетін конус бойынша қоқыс шығару қондырмасына бағытталады. Ең жеңіл бөлігі – мұнай қоспалары центрге қарай жиналады және сыртқы құбыр перфорациясы арқылы, қысым ең төмен жер, құбыраралық (тұйық) кеңістікке барады. Бұл жердегі төмен қысым ақпа сорғымен туындайды. Қабылдау камерасына ағып келетін мұнай қоспалары, одан ары пайдалану орнына тасымалданады. Ақпа сорғысына пайдаланылатын су кез келген арынды су көзінен немесе сорғының қуу желісінен алынады. Мұнай мен қоқыстан тазаланған су, ағызу қондырмасы арқылы сыртқа шығарылып, қайтадан пайдаланылуы мүмкін.

Келесі авторлармен құрамында парафин мөлшері өте жоғары мұнай түрін тасымалдайтын құбырларды тазалауға арналған гидроциклонды мұнайтұтқыштың келесі жаңа түрі ұсынылады [4]. Гидроциклонды мұнайтұтқыш - гидроциклоннан, кіру қондырмасынан, тасынды шығару қондырмасынан, ағызу бөлігінен, минигидроциклоннан, мұнай ағызғыш құбыршадан, минигидроцик-

лонның (сыртқы бөлігі электр сымымен оралған) суағарлы және кірме құбырларынан тұрады. Мұнайтұтқыш былай жұмыс істейді. Үш компонентті сұйық қоспасы (су+мұнай қоспалары+қоқыстар) үлкен қысыммен гидроциклонға тангенциал бағытта енеді. Инерцияның центрден тепкіш күші әсерімен бастапқы қоспа үш құраушы элементке бөлінеді: қатты фаза қоқыс шығару қондырмасына қарай бағытталады, аралық өнім (су+мұнай қоспалары) – ағызу қондырмасына қарай ақса, жиналып қалған мұнай өнімдері кіру қондырмасымен мини-гидроциклонға қуылады. Бұл жерде су және мұнай өнімдерінен тұратын сұйық қоспасы центрден тепкіш классификатор принципі бойынша екіге бөлінеді: тазаланған су және байытылған мұнай өнімдері. Тазаланған су, су шығару қондырмасынан, ал байытылған мұнай өнімдері мұнай ағызу құбыршасынан ағып шығады. Гидроциклонды мұнайтұтқыштың бұрынғылардан ерекшелік артықшылығы: бастапқы үш компонентті сұйық қоспасынан жоғары концентрациялы өнімді бөліп алуы.

Тағы бір гидроциклонды мұнайтұтқыш белгілі [5], оның тұндырғыш типтегі мұнайтұтқыштардан бірқатар артықшылықтары бар: а) құрылғы сұйық қоспасын құраушылары бойынша үздіксіз бөлініп отыруын қамтамасыз етеді; б) өнімділігі өте жоғары; в) басқа өзіне ұқсас түрлерге қарағанда, бірлік өнімінің құны салыстырмалы арзан, басқалардан айырмашылығы сонда, яғни, мұнай ағызу құбыры корпус осіне консольді орнатылған, суағар құбырдың ішінде концентрациялы орналасқан және еркін соңғы жағы бітелген, ал оның қабырғасында бұрандалы сызық бойымен орналасатын тұтас саңылаулар жасалған.

Гидроциклонды қондырғылардың жоғарыда аталған конструкциялары мұнай құбырларын тазалау, әсіресе, құрамында парафин мөлшері өте көп мұнай өнімдерін тазалау үшін өте өзекті болып табылады.

Гидроциклонды қондырғылар тек қана мұнай құбырларын тазалау үшін ғана емес, сонымен қатар ауыл шаруашылығы мен гидротехникада да кеңінен пайдаланылады, енді егіс алқаптарынан шығатын ақаба суларды тазалауға арналған гидроциклон құрылғыларға тоқталайық.

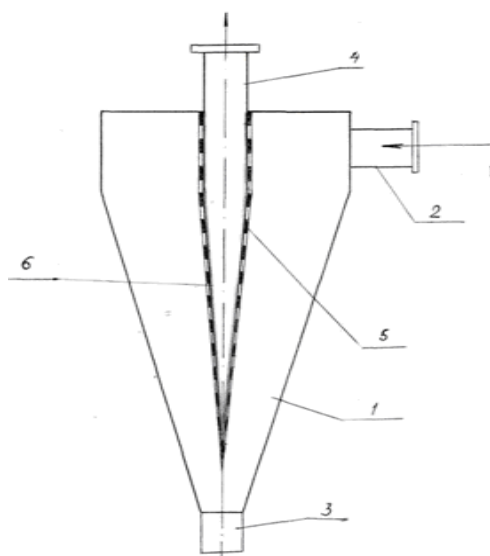
Ауыл шаруашылығында пайдалануға болатын бірнеше гидроциклон қондырғысы белгілі [6,7]. Олар негізінен гидроциклонды камерадан, кіру, ағызу және құм шығару қондырмаларынан тұрады. Тасындылы су және ілеспе заттар кіру қондырмасы арқылы гидроциклонды камераға кіреді. Ілеспе бөлшектер сүзгімен тұтылып қалады, ал тазартылған су ағызу қондырмасы арқылы шығып кетеді. Біз гидроциклонды қондырғыларды жетілдіру мақсатында келесідей міндет қойдық. Гидроциклонды камерада әртүрлі тұз қосылыстары және ұсақ бөлшектері мөлшері көп коллекторлы-кәріздік жүйелердің ақаба суларын тазарту.

Техникалық нәтижеге, гидроциклонда коллектор-кәріз суларын гидроциклондау және сүзгілеу процестерін бір мезетте жүргізу арқылы қол жеткізіледі. Бұл үшін гидроциклонның ағызу қондырмасы көмілген және көмілмеген бөлік ретінде орындалады, бұл жерде көмілген бөлік гидроциклонның шағын мөлшердегі геометриялық өлшемдерін пропорционал қайталайтын цилиндрлі-конусты пішіндегі сүзгі түрінде орындалады және сүзгінің ішінде ұсақ және тұз

бен қатты бөлшектерді тұтуға арналған алынып-салынатын жұқа берік мата материал қойылған, бұл коллектор-кәріз ақаба суларының мейлінше тиімді сүзілуіне ықпал етеді.

Өнертабысты жан-жақты ашып көрсету үшін төменде коллектор-кәріз суларын тазалауға арналған фильтроциклонның [8] көлденең қимасы келтіріледі (1-сурет).

Коллектор-кәріз суларын тазалауға арналған фильтроциклон гидроциклонды камерадан 1, кіру 2, құм шығару 3 және ағызу 4 қондырмаларынан, сүзгіден 5 және алынып-салынатын жұқа берік мата материалдан 6 тұрады. Фильтроциклонның жұмыс істеу қағидасы келесідей сипатталады.



1-сурет – Фильтроциклон

Коллекторлы-кәріз жүйелерінің тасындылы және құрамында тұзы бар ұсақ бөлшекті ақаба сулары кіру қондырмасы 2 арқылы гидроциклонды камераға 1 енеді. Ірі тасындылар гидроциклондау процесінде құм шығару 3 қондырмасына бағытталады. Құрамында тұзы бар ұсақ бөлшектер сүзгімен 5 және жұқа берік мата материалмен 6 ауыл шаруашылығы дақылдарын суару үшін жарамды күйге дейін сүзгіленеді, ал тазартылған су ағызу қондырмасы 4 арқылы ағып шығады.

Су қоймаларын ластанудан қорғау және бір мезгілде мал-азықтық шөп алқаптарының өнімділігін көтеру бойынша шаралар кешенін дамыту барысында, ауыл шаруашылығы егістіктерін, шабындықтар мен жайылымдарды суару үшін коллектор-кәріз жүйесінің ақаба суларын пайдаланудың маңызы күннен-күнге артып отыр.

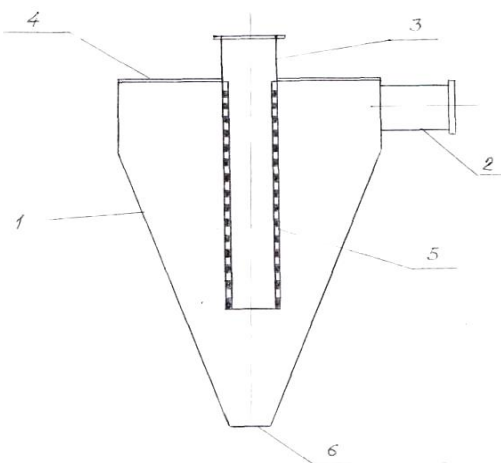
Егіс алқаптарынан аығп шыққан ақаба суларды пайдаланып жұмыс істейтін суландыру жүйесі, басқалардан, ақаба суларды дайындау, жинау және реттеу бойынша құрылымдар болуымен ерекшеленеді. Бұл үшін ақаба суларды пайдалануға дайындау бойынша жоғары тиімді жинақы құрылымдарды зерттеу және жаңа конструкцияларын жасау – ғылыми ізденістің негізгі бағыты болып табылады.

Бұл мәселелерді шешу үшін арынды гидроциклондар үлкен қызғушылық танытып отыр. Ақаба суларды тазалауға арналған бірнеше гидроциклон белгілі [7, 8]. Олардың негізгі кемшілігі – конструкциясының күрделілігі және фильтроциклонмен тек ілеспе заттар ғана тұтылып қалатыны, ал коллектор-кәріз сулары негізінен қатты тұзданған сулардан тұрады. Және де тұздың сұйықтағы барлық түрлері тазаланған сумен бірге шығып кетеді.

Біз, гидроциклонды камерада көп мөлшерде әртүрлі тұздық қосылыстары бар коллектор-кәріз суларын тазалау мақсатын қойдық. Техникалық нәтижеге, гидроциклонда коллектор-кәріз суларын бізмезетте гидроциклондау және сүзгілеу процестерін іске асыру арқылы қол жеткізіледі. Коллектор-кәріз суларын тазалауға арналған фильтроциклон [9], - гидроциклонды камерадан, кіру және ағызу қондырмаларынан, алынатын қақпақтан, сүзгі мен тығынмен жабылған құм қондырмасынан тұрады, фильтроциклонның сыртқы қақпағы, көмір сорбентін суға қосу үшін алынатын етіп жасалған.

Төменде 2-суретте коллектор-кәріз суларын тазалауға арналған фильтроциклонның көлденең қимасы беріледі (2-сур.). Коллектор-кәріз суларын тазалауға арналған фильтроциклон гидроциклонды камерадан 1, кіру 2 және шығу 3 қондырмаларынан, алынатын қақпақтан 4, сүзгіден 5 және тығынмен жабылған құм шығару 6 қондырмасынан тұрады.

Коллектор-кәріз жүйелерінен ағып келген құрамында ұсақ бөлшекті тұз мөлшері көп ақаба сулар гидроциклонды камераға 1 кіру тесігі 2 арқылы енеді. Құрамында тұз бар ұсақ бөлшектер сүзгімен 5 тұтылады, бұл үшін алынатын қақпақ 4 арқылы, тазалауды бастау алдында суға көмір сорбенті қосылады. Көмір сорбенті құрамында тұз көп ақаба суларды залалсыздандырады. Көмір сорбентінің мөлшері коллектор-кәріз суларының химиялық құрамымен анықталады. Себебі тек қана құрамында тұзы бар ұсақ бөлшектер ғана тазаланады, гидроциклонның құм шығару қондырмасы 6 тығынмен жабылған, бұл су ауыл шаруашылығы дақылдарын суару үшін жарамды күйге дейін сүзілу үшін жасалынған. Тазаланған су ағызу қондырмасы 3 арқылы сыртқа ағызылады. Әрбір тазалау топтамасынан кейін, фильтроциклонның қақпағын 4 ашады және сүзгіні алып тазалайды және қайтадан пайдалану үшін кері орнына қояды.



2-сурет – Коллектор-кәріз суларын тазалауға арналған фильтроциклон

Халық шаруашылығының басқа салалары үшін біздің Тараз өңірлік университетінің ғалымдары бірнеше өнертабыс ашып, өндіріске енгізуге ұсыныстар жасады және гидроциклон ішінде қатты бөлшектердің қозғалуы бойынша теориясын берді [10-14].

Гидроциклон камерасындағы тасындылардың таралуы

Гидроциклонда тасындылар режимін зерттеудің ең маңыздысы, аз тасындылардың бастапқы мазмұнына пайыздық қатынасын айтады және ағызып жіберетін жерге келіп түсетін қатты бөлшектердің түйіршіктер құрамы қандай деген сұрақ туындайды. Бұл сұраққа бірнеше зерттеулер арналған [1]. Бірақ камерадағы және босататын саңылаулардағы бөліну процесін суреттейтін жазбалардың көлемдері осы уақытқы дейін зерттелмеді. Мұндай әзірлемелердің жоқтығы, біздің ойымызша, теориялық және тәжірибелік зерттеулердің жетіспеушілігінен, арынның сыртқы осьтік және кез келген ішкі көлденең қиманың құрамды жылдамдығының орташа жылдамдығын есептеу айтарлықтай себеп емес екені көрінеді. Мұндай жұмыстардың кейбір элементтері мына жұмыстарда [1, 2] берілген, бірақ нақты дәлелдемелер алынған жоқ.

Гидроциклон камерасындағы қатты бөлшектердің құрамының таралуын көлденең орналасқан мөлдір тәжірибелік модельдерде тәжірибе жүзінде зерттелінді. Сынақ алулар саңылаулар арқылы сынақалушы көмегімен істелді. Тасындылардың құрамы тор (сито) арқылы, ал 0,05 мм-ден кіші бөлшектерді седиментациялық талдау арқылы жүргізілді.

Көптеген өлшеулер мен бақылаулардың нәтижелерінен көретініміз:

а) ірі бөлшекті тасындылар гидроциклонның цилиндрлік бөлігінің қабырғасына ығысып шығатынын және жол шетімен бірінші екі құйынға бөлінуі;

б) қатты бөлшектердің майда түйіршіктері, конустық ауданның сұйықтығына араласқан, бастапқы жағдайларды ескеретін классификацияға ұрынады;

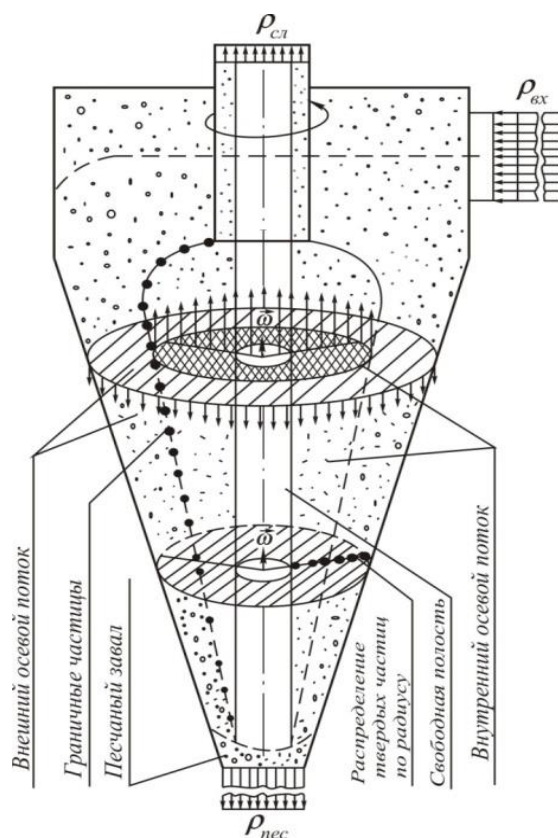
в) гидроциклонның конусты жағы қатты фазаларды конустың саңылауына, ал сұйықтық болса, майда қоқымдарға толық қанған, өстік арынды ысырып, қайта қайтатын бойлық тоқтың пайда болуын тездетеді (сурет 3);

г) гидроциклон қабырғасынан ауа-су шекарасына дейін арынның тығыздығы радиус бойынша өседі. Қисықтың түрі $\rho = f(r)$ құрылғының биіктігі бойынша сұйықтықтың бастапқы гранулометрлік құрамына байланысты әртүрлі болады (сурет 4);

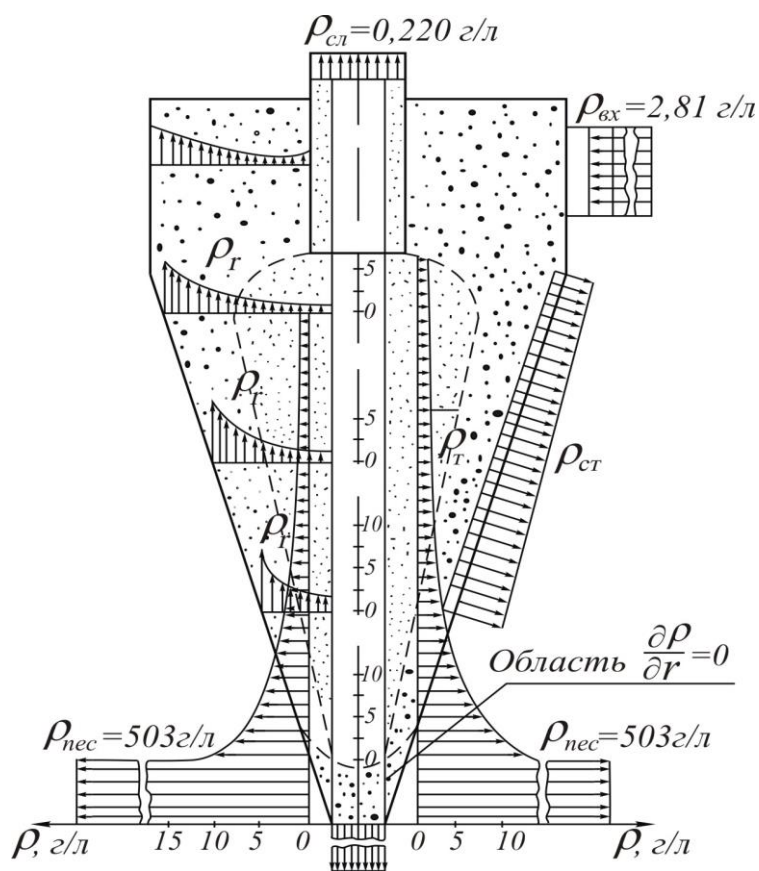
д) гидроциклон биіктігінің арын тығыздығы $\rho = f(z)$ егер $r = const$ конус саңылауына қарай артады.

Бәріне белгілі, қатты бөлшектері бар сұйықтықтар ішкі, өстік арынға НӨЖ (нольдтік өстік жылдамдықтар) жоғарғы бетінің сыртқы жағынан кіреді (сурет 3 көру керек) орташа жылдамдығы қалыпты $\bar{\vartheta}_n$, сондықтан жылдамдықтың арын векторы осы жоғарғы беттің жалпы ағызатын жердің өлшем өтіміне тең [1]:

$$\bar{\rho}_n \bar{\vartheta}_n \iint_{(S_w)} dS = 2\pi \rho_{cl} \bar{\vartheta}_{cl} \int_{r_{cb}}^{r_{cl}} r dr. \quad (1)$$



3-сурет – Гидроциклондағы қатты бөлшектердің классификациясы



4-сурет – Гидроциклон тасындыларының тығыздық бойынша таралу радиусы (ρ_r) және биіктігі ($\rho_{ст}$)

Соның өзінде НӨЖ жоғарғы беті арқылы, көлденең жазықтықтың ағызатын қондырманың қимасы және НӨЖ жоғарғы бетінің радиусы r_{wm} өтімдердің айырмашылығы $\Delta Q \rightarrow 0$, немесе олар жабық циркуляциялық арынмен толық қамтылған.

Туынды көлденең қима арқылы көлемді өтім мынаған тең:

а) ішкі осьтік арын үшін

$$\bar{\rho}_B Q_B = 2\pi \bar{\rho}_B \bar{\vartheta}_{z_B} \int_{r_{CB}}^{r_w} r dr = \bar{\rho}_w \bar{\vartheta}_n \iint_{(S_w)} dS \quad (2)$$

Немесе

$$\pi \bar{\rho}_B \bar{\vartheta}_{z_B} (r_w^2 - r_{CB}^2) = \bar{\rho}_w \bar{\vartheta}_n S_w; \quad (3)$$

б) сыртқы периферийлік (шеткері) арын үшін

$$\bar{\rho}_H Q_H = 2\pi \bar{\rho}_H \bar{\vartheta}_{z_H} \int_w^{r_{cm}} r dr = \pi \bar{\rho}_H (r_{CT}^2 - r_w^2) \bar{\vartheta}_{z_H}.$$

Кез келген көлденең қимадағы көлемді шығындардың тепе-теңдігі

$$2\pi \bar{\rho}_H \bar{\vartheta}_{z_H} \int_w^{r_{cm}} r dr = \bar{\rho}_{пес} Q_{пес} + \bar{\rho}_w \bar{\vartheta}_n \iint_{(S_w)} dS = \bar{\rho}_{пес} Q_{пес} + \bar{\rho} \bar{\vartheta}_n S_w. \quad (4)$$

Таңдалған I-II қиманың арасындағы байланыс мынадай болады:

$$2\pi \bar{\rho}_{H_2} \bar{\vartheta}_{z_{H_2}} \int_{r_{CB_2}}^{r_{w_2}} r dr = 2\pi \bar{\rho}_{H_1} \bar{\vartheta}_{z_{H_1}} \int_{r_{CB_1}}^{r_{w_1}} r dr + \bar{\rho}_{w_{1-2}} \bar{\vartheta}_{n_{1-2}} \int_{S_{w_1}}^{S_{w_2}} dS \quad (5)$$

немесе

$$2\pi \bar{\rho}_{H_2} \bar{\vartheta}_{z_{H_2}} (r_{w_2}^2 - r_{CB_2}^2) = 2\pi \bar{\rho}_{H_1} \bar{\vartheta}_{z_{H_1}} (r_{w_1}^2 - r_{CB_1}^2) + \bar{\rho}_{w_{1-2}} \bar{\vartheta}_{n_{1-2}} (S_{w_2} - S_{w_1}). \quad (6)$$

қондырғының жазықтықпен қиылысатын қимасы үшін

$$\bar{\rho}_{cl} \bar{\vartheta}_{cl} \int_{r_{CB}}^{r_{cl}} r dr = \bar{\rho}_{BX} \bar{\vartheta}_{BX} \int_0^{r_{BX}} r dr - \bar{\rho}_{пес} \bar{\vartheta}_{пес} \int_0^{r_{пес}} r dr \quad (7)$$

немесе

$$\pi \bar{\rho}_{cl} \bar{\vartheta}_{cl} (r_{cl}^2 - r_{CB}^2) = \pi \bar{\rho}_{BX} \bar{\vartheta}_{BX} r_{BX}^2 - \bar{\rho}_{пес} Q_{пес}. \quad (8)$$

$$\bar{\rho}_B (r_w^2 - r_{CB}^2) \eta^{n_1} = 2k \rho_w \left(\frac{r_{CB} T_B}{n_1 + 1} \eta^{n_1 + 1} + \frac{k T_B^2}{n_1 + 2} \eta^{n_1 + 2} \right), \quad (9)$$

мұнда

$$\bar{\vartheta}_n S_w = Q_B.$$

НӨЖ жоғарғы бетінің η ұзындығы бойынша тасындылардың орташа тығыздығы

$$\bar{\rho}_w = \frac{(r_w^2 - r_{CB}^2)\eta^{n_1}}{2k \left(\frac{r_{CB}T_B}{n_1+1}\eta^{n_1+1} + \frac{kT_B^2}{n_1+2}\eta^{n_1+2} \right)} \bar{\rho}_B. \quad (10)$$

Егер $\eta = 1$ (ағызып жіберетін қондырманың қимасының жазықтығы) тығыздығы $\bar{\rho}_B = \bar{\rho}_{cl}$ және теңдеу (10) мынадай түре енеді

$$\bar{\rho}_w = \frac{r_w^2 - r_{CB}^2}{2k \left(\frac{r_{CB}T_B}{n_1+1} + \frac{kT_B^2}{n_1+2} \right)} \bar{\rho}_{cl}. \quad (11)$$

Бұл теңдеуде көрініп тұрғандай, арынның ішкі осьтік ұзындықтың артуы НӨЖ жоғарғы бетінің тасындыларының орташа тығыздығы азаюына әкеліп соқтырады.

Теңсіздіктерді (1) және (2) ескеріп мынаны аламыз

$$\pi \bar{\rho}_H (r_{CT}^2 - r_w^2) \bar{\vartheta}_{ZH} = \bar{\rho}_{пес} Q_{пес} + \bar{\rho}_w \bar{\vartheta}_n S_w, \quad (12)$$

Сыртқы арынның радиусы бойынша тасындылардың орташа тығыздығы:

$$\bar{\rho}_H = \frac{\bar{\rho}_{пес} Q_{пес} + \bar{\rho}_w \bar{\vartheta}_n S_w}{\pi (r_{CT}^2 - r_w^2) \bar{\vartheta}_{ZH}}. \quad (13)$$

Біле отырып,

$$\begin{aligned} \bar{\rho}_w \bar{\vartheta}_n S_w &= 2\pi k N \bar{\rho}_w \left(\frac{r_{CB}T_B}{n_1+1} \eta^{n_1+1} + \frac{kT_B^2}{n_1+2} \eta^{n_1+2} \right) \bar{\vartheta}_{z_{cl}}, \\ \bar{\vartheta}_{ZH} &= D \bar{\vartheta}_{z_{пес}} (1-\eta)^m + E \bar{\vartheta}_{z_{ц}} \eta^d, \end{aligned}$$

Кез келген $\eta = \frac{z'}{T_B}$ белгіленген қима үшін $\bar{\rho}_H$ табамыз,

$$\bar{\rho}_H = \frac{\bar{\rho}_{пес} Q_{пес} + 2\pi k N \bar{\rho}_w \left(\frac{r_{CB}T_B}{n_1+1} \eta^{n_1+1} + \frac{kT_B^2}{n_1+2} \eta^{n_1+2} \right) \bar{\vartheta}_{z_{cl}}}{\pi (r_{CT}^2 - r_w^2) [D \bar{\vartheta}_{z_{пес}} (1-\eta)^m + E \bar{\vartheta}_{z_{ц}} \eta^d]}. \quad (14)$$

Бұдан шығатын, (14) теңдеуден аламыз:

$$\bar{\rho}_H = \frac{\bar{\rho}_{пес} Q_{пес}}{\pi D (r_{CT}^2 - r_w^2) \bar{\vartheta}_{z_{пес}}}$$

егер $\eta = 0$ (құмды жазықтықтың саңылауы)

$$\bar{\rho}_H = \frac{\bar{\rho}_{пес} Q_{пес} + 2\pi k N \bar{\rho}_w \left(\frac{r_{CB}T_B}{n_1+1} + \frac{kT_B^2}{n_1+2} \right) \bar{\vartheta}_{z_{cl}}}{\pi E (r_{CT}^2 - r_w^2) \bar{\vartheta}_{z_{ц}}} \quad (15)$$

егер $\eta = 1$ (ағызып жіберетін саңылаудың тығыздығы) [1].

Қорытынды

Құрамында парафин мөлшері өте жоғары мұнай түрін тасымалдайтын құбырларды тазалауға арналған гидроциклонды мұнайтұтқыштың келесі жаңа түрі ұсынылады. Гидроциклонды мұнайтұтқыш гидроциклоннан, кіру қондырмасынан, тасынды шығару қондырмасынан, ағызу бөлігінен, минигидроциклоннан, мұнай ағызғыш құбыршадан, минигидроциклонның (сыртқы бөлігі электр сымымен оралған) суағарлы және кірме құбырларынан тұрады. Мұнайтұтқыш былай жұмыс істейді. Үш компонентті сұйық қоспасы (су+мұнай қоспалары+қоқыстар) үлкен қысыммен гидроциклонға тангенциал бағытта енеді. Инерцияның центрден тепкіш күші әсерімен бастапқы қоспа үш құраушы элементке бөлінеді: қатты фаза қоқыс шығару қондырмасына қарай бағытталады, аралық өнім (су+мұнай қоспалары) – ағызу қондырмасына қарай ақса, жиналып қалған мұнай өнімдері кіру қондырмасымен минигидроциклонға қуылады. Бұл жерде су және мұнай өнімдерінен тұратын сұйық қоспасы центрден тепкіш классификатор принципі бойынша екіге бөлінеді: тазаланған су және байытылған мұнай өнімдері. Тазаланған су, су шығару қондырмасынан, ал байытылған мұнай өнімдері мұнай ағызу құбыршасынан ағып шығады. Гидроциклонды мұнайтұтқыштың бұрынғылардан ерекшелік артықшылығы: бастапқы үш компонентті сұйық қоспасынан жоғары концентрациялы өнімді бөліп алуы.

Гидроциклонды камерада көп мөлшерде әртүрлі тұздық қосылыстары бар коллектор-кәріз суларын тазалау мақсатын қойылып, техникалық нәтижеге, гидроциклонда коллектор-кәріз суларын бірмезетте гидроциклондау және сүзгілеу процестерін іске асыру арқылы қол жеткізілді. Коллектор-кәріз суларын тазалауға арналған фильтроциклон, гидроциклонды камерадан, кіру және ағызу қондырмаларынан, алынатын қақпақтан, сүзгі мен тығынмен жабылған құм қондырмасынан тұрады, фильтроциклонның сыртқы қақпағы, көмір сорбентін суға қосу үшін алынатын етіп жасалған.

Сонымен қатар, ғылыми мақалада гидроциклонды қондырғыдағы тасындалрадың таралуының теориялық деректері беріледі.

Жоғарыда келтірілген конструкциялар, гидроциклонды сорғы қондырғыларының жаңа түрлерін жасау және жетілдірудің нақты нәтижелері болып табылады. Гидроциклонды типтегі аппараттарда екі және үш фазалы сұйықтардың айналып қозғалуы кезіндегі қоспаларды центдрен тепкіш күш әсерімен бөлу тиімділігін қолдану жолымен, қойылған міндеттер табысты шешілген. Конструкцияларының қарапайымдылығына, әртүрлі технологиялық жүйелерде (құрылғыларда) орналасу жайлылығына қарай, олар міндетті түрде халық шаруашылығының әртүрлі салаларында кеңінен қолданыс табады.

Әдебиеттер:

1. Абдураманов А.А. Гидравлика гидроциклонов и гидроциклонных установок. Тараз: «Сенім», 2011, 296 с.
2. Абдураманов А.А., Касабеков М.И., Абдураманов Н.А. Трехпродуктовый напорный гидроциклон. Предпатент РК №16274. Бюл. №10, 14.10.2005.
3. Абдураманов А.А., Касабеков М.И., Кариев М.А. Гидроциклон. Предпатент РК №15805. Бюл. №6, 15.06.2005.
4. Абдураманов А.А., Касабеков М.И., Алибеков Г.И., Жабагиева К.Р. Гидроциклонная нефтеловушка. Предпатент РК №18259. Бюл. №2, 15.02.2007.
5. Абдураманов А.А., Касабеков М.И., Алибеков Г.И., Жабагиева К.Р. Гидроциклонная нефтеловушка. Предпатент РК №18257. Бюл. №2, 15.02.2007.
6. Пат. 887000 СССР. Гидроциклон для очистки сточной воды. Абдураманов А.А., Жангужинов Е.М. Оpubл. 07.12.1981. Бюл. №45.
7. Пат. 21102 РК. Фильтроциклон. Абдураманов А., Джолдасов С.К., Жоламанов Н.Ж. Оpubл. 15.04.2009. Бюл. №4.
8. Пат. 26580 РК. Фильтроциклон для очистки коллекторно-дренажных вод. Джолдасов С.К., Жоламанов Н.Ж. Оpubл. 24.02.2012. Бюл. №12.
9. Авторское свидетельство №76997, 24.02.2012. Фильтроциклон для очистки коллекторно-дренажных вод. Авторы: Джолдасов С.К., Жакыпова Г.
10. А.с. СССР №142588, кл. В03В 5-34; В01D 21/26 ; В04С 5/08, 1961.
11. Предпат. 26581. Гидроциклон для очистки нефтепроводов. Джолдасов С.К., Сарбасова Г.А. и др. Оpubл. 24.02.2012.
12. Джолдасов С.К., Сарбасова Г.А. и др. Трехпродуктовый напорный гидроциклон. Предпатент №26369 от 24.02.2012г.
13. Абашев М.М. Водоснабжения и водоотведения в г.Тараз в условиях перехода РК к «Зеленой экономике» [Текст] / Абашев М.М., Койшыбаева Г.Д., Мынжасаров Н.С. (Тараз, Қазақстан) // V Международная научно-практическая конференция «GLOBAL SCIENCE AND INNOVATIONS 2019: CENTRAL ASIA». VIII ТОМ. – Нурсултан. - 2019. – С. 67-72.
14. Абдураманов А.А. О причинах возникновения некоторых гидродинамических явлений [Текст] / Абдураманов А.А., Койшыбаева Г.Ж. // «Экология және тіршілік қауіпсіздігі» Халықаралық ғылым академиясының академигі И.С.Тілегеновтің 80 жылдығына және М.Х.Дулати атындағы ТарМУ хабаршысы «Табиғатты пайдалану және антропосфера мәселелері» Халықаралық ғылыми журналының 20 жылдығына арналған «XXI ғасырдағы экологияның және адам өмірінің қауіпсіздігінің өзекті мәселелері» атты Халықаралық ғылыми-практикалық конференцияның МАТЕРИАЛДАРЫ. I Бөлім. – Тараз. – 2021. – Б. 284-287.

References:

1. Abduramanov A.A. Hydraulics of hydrocyclones and hydrocyclone installations. Taraz, «Senim», 2011, 296 p.
2. Abduramanov A.A., Kasabekov M.I., Abduramanov N.A. Three-product pressure hydrocyclone. Pre-patent of the Republic of Kazakhstan No. 16274. Bull. No. 10, 10/14/2005.
3. Abduramanov A.A., Kasabekov M.I., Kariev M.A. Hydrocyclone. Pre-patent of the Republic of Kazakhstan No. 15805. Bull. No. 6, 06/15/2005.
4. Abduramanov A.A., Kasabekov M.I., Alibekov G.I., Zhabagieva K.R. Hydrocyclone oil trap. Pre-patent of the Republic of Kazakhstan No. 18259. Bull. No. 2, 15.02.2007.
5. Abduramanov A.A., Kasabekov M.I., Alibekov G.I., Zhabagieva K.R. Hydrocyclone oil trap. Pre-patent of the Republic of Kazakhstan No. 18257. Bull. No. 2, 15.02.2007.
6. A.S. 887000, USSR, MKI 3V04S 5/12. Hydrocyclone for waste water treatment // Abduramanov A.A., Zhanguzhinov E.M., Byul. No. 45, 1981.

7. *Pre-patent No. 21102 KZ, Bull. No. 4, 04/15/2009//Abduramanov A., Djoldasov S.K., Zholamanov N.Zh.*
8. *Author's certificate No. 76335, 24.02.2012. Filter cyclone for purification of collector-drainage waters. Authors: Djoldasov S.K., Zholamanov N.Zh.*
9. *Author's certificate No. 76997, 24.02.2012. Filter cyclone for purification of collector-drainage waters. Authors: Dzholdasov S.K., Zhakypova G.*
10. *A.s. USSR No. 142588, class. B03B 5-34; B01D 21/26 ; B04C 5/08, 1961.*
11. *Dzholdasov S.K., Sarbasova G.A. and other Hydrocyclone for cleaning oil pipelines. Pre-patent No. 26581 dated February 24, 2012.*
12. *Dzholdasov S.K., Sarbasova G.A. and others. Three-product pressure hydrocyclone. Pre-patent No. 26369 dated February 24, 2012.*
13. *Abashev M.M. Water supply and sanitation in the city of Taraz in the context of the transition of the Republic of Kazakhstan to the «Green economy» [Text] / Abashev M.M., Koishybayeva G.D., Mynzhasarov N.S. (Taraz, Kazakhstan) // V International Scientific and Practical Conference «GLOBAL SCIENCE AND INNOVATIONS 2019: CENTRAL ASIA». VIII VOL. - Nursultan. - 2019. - S. 67-72.*
14. *Abduramanov A.A. On the causes of some hydrodynamic phenomena [Text] / Abduramanov A.A. Koishibaeva G.Zh. // «Current issues of ecology and safety of human life in the 21st century» dedicated to the 80th anniversary of the Academician of the International Academy of Sciences «Ecology and Life Safety» I.S. Tilegenov and the 20th anniversary of the International Scientific Journal «Problems of Nature Use and Anthroposphere» harbinger of TarMU named after M.Kh. Dulati*

С.К. Джолдасов, Г.А. Сарбасова, С.Т. Абилдаев*, М.Т. Омарбекова

Таразский региональный университет имени М.Х. Дулати,
Тараз, Казахстан

Информация об авторах:

Джолдасов Сапарбек Куракбаевич – кандидат технических наук, доцент, Таразский региональный университет имени М.Х. Дулати, Тараз, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0002-3947-1411>, email: arnur_68@mail.ru

Сарбасова Гульмира Азимбаевна – кандидат технических наук, доцент, Таразский региональный университет имени М.Х. Дулати, Тараз, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0001-7517-234X>, email: gulimjan@mail.ru

Абилдаев Султан Таласбаевич – и.о. доцента, доктор PhD, Таразский региональный университет имени М.Х. Дулати, Тараз, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0002-7525-5097>, email: sultan_feb@mail.ru

Омарбекова Маржан Тириболсыновна – кандидат технических наук, доцент, Таразский региональный университет имени М.Х. Дулати, Тараз, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0002-6117-1618>, email: marzhan.030@gmail.com

ОБ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИИ И НОВЫХ КОНСТРУКЦИЯХ АППАРАТОВ ГИДРОЦИКЛОННОГО ТИПА

Аннотация. *Одной из основных проблем механики жидкости является усовершенствование и создание качественно новых водозаборных устройств насосных станций и поливных машин, повышающих экологию окружающей среды. Разнообразие типов насосов дождевальными установок и поливных агрегатов требует комплексного решения многих вопросов. Во-первых, дождевальные машины должны получать очищенную орошаемую воду, во-вторых, насосы должны подвергаться минимальному износу. Малогабаритность, компактность устройства, высокая степень разделения, возможности забора и очистки воды*

позиционно и при стационарном состоянии или непосредственно при движении поливного агрегата, эти задачи могут быть успешно решены путем применения эффекта центробежного разделения фаз при вращательном движении двух и трехфазной жидкостей в аппаратах гидроциклонного типа.

Ключевые слова: *усовершенствование конструкции, новые водозаборные устройства, насосные станции, поливные машины, экология, охрана окружающей среды, дождевальные установки, разделения фаз, осаждение наносов, силы тяжести, фильтрование, малогабаритность, парафин, нефтепровод, компрессорные станции, очистка нефти, примеси (вода+шламы+соли), гидроциклонные установки.*

S.K. Joldassov, G.A. Sarbassova, S.T. Abildaev*, M.T. Omarbekova

M.Kh. Dulaty Taraz Regional University,
Taraz, Kazakhstan

Information about authors:

Joldassov Saparbek Kurakbayebich – candidate of technical sciences, associate professor, M.Kh.Dulaty Tarazregional University, Taraz, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0002-3947-1411>, email: arnur_68@mail.ru

Sarbassova Gulmira Azimbaevna – candidate of technical sciences, associate professor, M.Kh.Dulaty Tarazregional University, Taraz, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0001-7517-234X>, email: gulimjan@mail.ru

Abildaev Sultan Talasbaevish – Acting Associate Professor, PhD, M.Kh.Dulaty Tarazregional University, Taraz, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0002-7525-5097>, email: sultan_feb@mail.ru

Omarbekova Marzhan Tiribolsynovna – candidate of technical sciences, associate professor, M.Kh.Dulaty Tarazregional University, Taraz, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0002-6117-1618>, email: marzhan.030@gmail.com

ABOUT THE IMPROVEMENT AND NEW DESIGNS OF HYDROCYCLONE-TYPE APPARATUSES

Abstract. *One of the main problems of hydraulic engineering is the improvement and creation of qualitatively new water intake devices of pumping stations and irrigation machines that increase the ecology of the environment. A variety of types of irrigation pump pumps and irrigation units require a comprehensive solution to many issues. Firstly, irrigation machines should receive purified irrigated water, and secondly, the pumps should undergo minimal wear. The most well-known methods of phase separation - sediment deposition by gravity and filtering do not always meet the demands of practice and do not meet the necessary requirements: small size, compactness of the device, a high degree of separation, and the ability to collect and purify water positionally and in a stationary state or directly when the irrigation unit moves. These problems can be successfully solved by applying the effect of centrifugal phase separation during the rotational movement of two and three phase liquids in hydrocyclone-type apparatuses. Due to the simplicity of design, ease of layout in various technological systems (devices), they have found wide application in the national economy.*

Keywords: *design improvement, new water intake devices, pumping stations, irrigation machines, ecology, environmental protection, sprinklers, phase separation, sediment deposition, gravity, filtering, small size, paraffin, oil pipeline, compressor stations, oil refining, impurities (water + sludge + salts), hydrocyclone plants.*

К.С. Шайхан^{1*}, К.М. Касенов¹, Р.Е. Жумагулова²

¹Казахский Национальный Аграрный Исследовательский Университет (КазНАИУ),
Алматы, Казахстан

²Международная образовательная корпорация, Алматы, Казахстан

Информация об авторах:

Шайхан Канат Серікбайұлы – магистрант 2-курса по специальности «Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды», Казахский Национальный Аграрный Исследовательский Университет, Алматы, Казахстан
<https://orcid.org/0000-0002-5439-9534>, email: Kanat-orda.kz@mail.ru

Касенов Камадияр Макишевич – доктор технических наук, Казахский Национальный Аграрный Исследовательский Университет, Алматы, Казахстан
<https://orcid.org/0000-0002-3490-2526>, email: kamadiyar@mail.ru

Жумагулова Роза Ермаханбетовна – кандидат технических наук, ассоциированный профессор-исследователь, Международная образовательная корпорация, Алматы, Казахстан
<https://orcid.org/0000-0001-7779-111X>, email: roza_j@mail.ru

*Автор корреспонденции: email: Kanat-orda.kz@mail.ru

ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Аннотация. Программа по системе управления охраны труда (СУОТ) включает широкий круг требований в области охраны труда, промышленной безопасности, в соответствии с национальными и международными требованиями. Внедрение системы управления охраны труда в практику предприятия позволяет выявлять производственные опасности, давать оценку рискам гибели и травматизма работников, а также разрабатывать и реализовывать эффективные меры по их снижению.

Ключевые слова: безопасность труда, производственный травматизм, условия труда, производственная санитария и гигиена, профессиональная компетентность.

Введение

Охрана труда является важнейшей составляющей деятельности любого промышленного производства, особенно такого гиганта, как «Тенгиз Шевройл», включая все его филиалы и дочерние предприятия, т.к. по своему характеру работа в нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей отрасли имеет ряд факторов, негативно влияющих на здоровье человека, – напряженность и тяжесть труда, шум, вибрация, недостаточная освещенность, химический фактор и неблагоприятные климатические условия.

В связи с этим в компании «Тенгиз Шевройл» на службу охраны труда возлагается ряд задач, направленных на улучшение условий и безопасность труда [1].

Важнейшей является задача улучшения условий труда на рабочих местах, включающая в себя:

- строительство, реконструкция и ремонт санитарно-бытовых корпусов и помещений;
- оборудование пунктов обогрева и комнат приема пищи, монтаж, реконструкция и ремонт систем общего освещения, вентиляции и др.;

- оборудование кабин производственного оборудования и машин стеклами повышенной прочности, ветрозащитными креслами операторов и водителей и т.д.;

- сокращение доли ручного труда, в частности, проведение работ по механизации производственных процессов, ремонта и строительства дорог на месторождениях нефти.

Очень важно на реализацию мероприятий по улучшению условий и охраны труда ежегодно выделять обоснованную долю от сумм эксплуатационных расходов без учета затрат на спецодежду, специальную обувь и другие средства индивидуальной защиты, медицинские осмотры.

Помимо этого, обеспечение работников современными сертифицированными средствами индивидуальной защиты, для существенного снижения уровня профессиональной заболеваемости и производственного травматизма. Должны строго соблюдаться требования разработанных «Отраслевых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей отрасли» [2].

На сокращение производственного травматизма влияет также высвобождение работников с опасных зон производства и внедрение технических средств, направленных на предупреждение травматизма.

Для решения задачи снижения уровня профессиональной заболеваемости должны быть организованы центры профессиональных патологий, которые обеспечиваются медикаментами и оснащаются современным диагностическим и лечебным оборудованием, позволяющим выявлять профессиональные заболевания на ранних этапах и принимать своевременные меры. При этом, немаловажную роль играет повышение уровня знаний работников в области производственной санитарии и гигиены, неукоснительное соблюдение ими требований технологического процесса и правил техники безопасности.

Исходя из поставленных задач, можно определить главную цель работы по охране труда на промышленном предприятии, как создание условий труда, соответствующих требованиям сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности [3,4].

Достигается эта цель совместными усилиями всех работников «Тенгиз Шевройла», включая работников дочерних предприятий.

Причем, ответственными за реализацию функций по охране труда являются:

- главные инженеры подразделений;
- руководители соответствующих служб подразделений.

Общеизвестно, что, исходя из требований трудового законодательства РК, в организациях вводится должность специалиста по безопасности и охране труда, если численность работников превышает 50 человек [5,6].

- На третьем уровне (линейном) управление охраной труда осуществляют:
- руководители структурных подразделений;

- главные инженеры или заместители руководителей, ведающие вопросами безопасности и охраны труда;
- заместители руководителей по направлениям работ;
- руководители производственных подразделений;
- специалисты по безопасности и охране труда.

Основными направлениями деятельности при организации работы по безопасности и охране труда являются:

- содействие общественному контролю за соблюдением прав и интересов работников в области охраны труда;
- планирование работ по безопасности и охране труда;
- организация и проведение сертификации по безопасности и охране труда;
- проведение проверок условий безопасности и охраны труда на рабочих местах и информирование работников о результатах проверок;
- установление, на основании проведенной аттестации, компенсации за тяжелую работу и работу с вредными и опасными условиями труда;
- обучение и профессиональная подготовка по безопасности и охране труда.

Необходимо акцентировать внимание на том, на какие основные методы управления безопасностью и охраной труда опираются в «Тенгиз Шевройл» и дочерних предприятиях [7,8].

Основными методами управления безопасностью и охраной труда в «Тенгиз Шевройл» являются:

- разработка мероприятий и организация работ по безопасности и охране труда;
- совершенствование СУОТ. Внедрение новых методов СУОТ;
- организация контроля условий труда и порядок его проведения;
- политика «Тенгиз Шевройл» в области охраны труда;
- осуществлению политики «Тенгиз Шевройл» в области безопасности и охраны труда, оценке и управлению профессиональными рисками, достижению целей и решению задач СУОТ;
- оценка состояния безопасности и охраны труда, эффективность функционирования СУОТ;
- совершенствование СУОТ.

Внедрение методов управления охраной труда на ТШО и дочерних предприятиях должно начинаться с разработки и утверждения Высшим руководством Политики в области системы профессиональной безопасности и охраны здоровья и обеспечением дальнейшего анализа политики на ее постоянную пригодность. Успешно определить политику в области методов управления производственной безопасностью и охраной здоровья работников (МУПБОЗР) работодателю позволяет предварительный анализ состояния безопасности и охраны труда в компании. Политика задает общий вектор развития, выявляет характер и основные цели, диктует нормы поведения для работников и обеспечивает фокусировку усилий и ресурсов.

Политика в МУПБОЗР должна соответствовать предназначению компании, являться основой для разработки целей, и включать обязательства как минимум, соответствовать законодательным и нормативно-правовым актам Республики Казахстан, внутренних документов компании в области систем менеджмента качества экологии, профессиональной безопасности и охраны здоровья, включая требования стандартов OHSAS 18001, СТК OHSAS 18001 [9].

Внедряя МУПБОЗР в ТШО и дочерние предприятия важно обеспечить идентификацию существующих и потенциальных опасностей, а также оценку существующих и новых профессиональных рисков, с последующей разработкой и внедрением необходимых мероприятий по контролю и управлению этими рисками.

Идентификация опасностей распространяется на все виды деятельности. При оценке риска необходимо принимать во внимание деятельность всего персонала, имеющего доступ к рабочим местам, включая посетителей.

Входными данными при оценке уровней профессиональных рисков являются:

- законодательство в области безопасности и охраны здоровья на производстве;
- записи об имевших место инцидентах и несчастных случаях;
- выявленные несоответствия;
- информация от персонала и от заинтересованных сторон;
- информация, полученная в результате консультаций со специалистами и персоналом касательно улучшений на рабочих местах;
- подробности по расположению рабочих площадок;
- перечень опасных материалов;
- данные по аттестации рабочих мест по условиям труда;
- опасности, возникающие вблизи рабочего места;
- человеческое поведение, способности и другие человеческие факторы и т.п.

Актуализацию результатов идентификации выявленных опасностей, оценки уровней рисков рекомендовано осуществлять не менее одного раза в год.

С целью сохранения соответствия нормативным требованиям необходимо определить процессы идентификации требований внешних нормативных документов.

К законодательным и другим требованиям могут относиться:

- требования нормативных правовых актов;
- требования отраслевых норм;
- требования местных органов государственного управления;
- требования общественности и др.

Для гарантии эффективной разработки и реализации методов управления охраной труда руководство компании должно предоставлять ресурсы, необходимые для функционирования, контроля и постоянного её улучшения. Ресурсы могут включать в себя:

- персонал для проведения необходимых работ;

- накопленный опыт, знания и методику;
- имеющиеся технические средства;
- финансовые ресурсы.

Также необходимо в компании разработать и поддерживать в рабочем состоянии процедуру, гарантирующую компетентность персонала для выполнения задач, которые могут влиять на здоровье и безопасность на рабочем месте, и осведомленность о возложенных на него обязанностях с целью их выполнения.

Компетентность определяется на основании соответствующего образования, подготовки и/или производственного опыта. Обучение персонала требованиям безопасности и здоровья проводится с учетом применимых внешних нормативных документов во всех подразделениях ТШО независимо от характера и степени опасности производства работ, а именно:

- при приеме или прибытии новых сотрудников;
- при проведении различного вида инструктажа сотрудников;
- при повышении квалификации сотрудников.

Мониторинг обеспечивает получение оперативной информации, необходимой для оценки состояния МУПБОЗР в компании, своевременного выявления изменений, происходящих в области условий и охраны труда и производственных факторов [10].

В процессе мониторинга собирается, регистрируется, анализируется определенное количество ключевых показателей, и учитываются факторы, которые оказывают влияние на формирование оценочных показателей. Показатели эффективности функционирования МУПБОЗР могут быть как количественные, так и качественные, их выбор зависит от размера дочернего предприятия, целей охраны труда и других производственных факторов. Аудит МУПБОЗР – это независимая проверка в компании и определение соответствия деятельности, направленной на обеспечение безопасности труда, законам и иным нормативным правовым актам, содержащим государственные нормативные требования охраны труда.

Заключение

Главная цель аудита – помощь руководству ТШО и дочерних предприятий в осуществлении эффективного контроля и надзора над выполнением требований трудового законодательства в области безопасности и охраны труда.

Положительное влияние от внедрения современной МУПБОЗР выражается в снижении воздействий опасных и вредных производственных факторов, уровней профессиональных рисков. В результате повышается производительность труда, качество продукции или услуг и приобретаются конкурентные преимущества на рынке.

Литература:

1. *Постановление Правительства Республики Казахстан от 31 декабря 2015 года №1182 «Об утверждении Правил принятия нормативных правовых актов в области безопасности и охраны труда соответствующими уполномоченными органами».*
2. *Концепция развития систем менеджмента в Республике Казахстан. – Астана, 2015.*
3. *СН РК 1.03-05-2011 «Охрана труда и техника безопасности в строительстве».*
4. *Правила безопасности при работе с инструментами и приспособлениями (утверждены приказом Министра энергетики Республики Казахстан от 16 марта 2015 года №204).*
5. *Правила пожарной безопасности для энергетических предприятий (утверждены приказом Министра энергетики Республики Казахстан от 20 февраля 2015 года № 123).*
6. *Корпоративный стандарт безопасности AES-STD-OHS01 Система организации работ по ТБ.*
7. *OHSAS 18001 «Системы менеджмента в области охраны труда и предупреждения профессиональных заболеваний».*
8. *Общая информация для разработки принципов политики МОТ в отношении опасных веществ. Программа отраслевых мероприятий, Международное бюро труда, Женева, 2007(MEPDHS/2007)
[http://www.ilo.org/public/english/dialogue/sector/techmeet/mepfhs07/mepfhs\\$r.pdf](http://www.ilo.org/public/english/dialogue/sector/techmeet/mepfhs07/mepfhs$r.pdf).*
9. *Закон о Гражданской защите РК (от 11 апреля 2014 года № 188-V, с изменениями и дополнениями по состоянию на 08.04.2016 г.).*
10. *Материалы учебных курсов NEBOSH, IOSH. 2021г.*

References:

1. *Resolution of the Government of the Republic of Kazakhstan dated December 31, 2015 No. 1182 "On approval of the Rules for the adoption of regulatory legal acts in the field of occupational safety and health by the relevant authorized bodies".*
2. *The concept of development of management systems in the Republic of Kazakhstan. – Astana, 2015.*
3. *SN RK 1.03-05-2011 "Labor protection and safety in construction".*
4. *Safety rules when working with tools and devices (approved by Order of the Minister of Energy of the Republic of Kazakhstan dated March 16, 2015 No. 204).*
5. *Fire safety rules for energy enterprises (approved by the Order of the Minister of Energy of the Republic of Kazakhstan dated February 20, 2015 No. 123).*
6. *Corporate Security Standard AES-STD-OHS01 TB management System.*
7. *OHSAS 18001 "Management systems in the field of occupational safety and prevention of occupational diseases".*
8. *General information for the development of the principles of the ILO policy on hazardous substances. Programme of Industry events, International Labour Office, Geneva, 2007 (MEPDHS/2007).
[http://www.ilo.org/public/english/dialogue/sector/techmeet/mepfhs07/mepfhs\\$r.pdf](http://www.ilo.org/public/english/dialogue/sector/techmeet/mepfhs07/mepfhs$r.pdf).*
9. *The Law on Civil Protection of the Republic of Kazakhstan (dated April 11, 2014 No. 188-V, with amendments and additions as of 08.04.2016).*
10. *Materials of training courses NEBOSH, IOSH. 2021.*

К.С. Шайхан^{1*}, К.М. Касенов¹, Р.Е. Жумагулова²

¹Қазақ ұлттық Аграрлық зерттеу Университеті (КазҰАИУ), Алматы, Қазақстан

²Халықаралық білім беру корпорациясы (ҚазБСҚА), Алматы, Қазақстан

Авторлар туралы ақпарат:

Шайхан Қанат Серікбайұлы – «Тіршілік қауіпсіздігі және қоршаған ортаны қорғау» мамандығының 2 курс магистранты, Қазақ ұлттық Аграрлық зерттеу Университеті (КазҰАИУ), Алматы, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0002-5439-9534>, email: Kanat-orda.kz@mail.ru

Касенов Камадияр Макишевич – техникалық ғылымдарының докторы, Қазақ ұлттық Аграрлық зерттеу Университеті (КазҰАИУ), Алматы, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0002-3490-2526>, email: kamadiyar@mail.ru

Жумагулова Роза Ермаханбетовна – техникалық ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор-зерттеуші, Халықаралық білім беру корпорациясы, Алматы, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0001-7779-111X>, email: roza_j@mail.ru

**ӨНЕРКӘСІПТІК КӘСІПОРЫНДАРДЫҢ ЕҢБЕКТІ ҚОРҒАУДЫ
БАСҚАРУ ӘДІСТЕРІНІҢ НЕГІЗГІ ЭЛЕМЕНТТЕРІ**

Аңдатпа. Еңбекті қорғауды басқару жүйесі (ЕҚЖБ) бағдарламасы ұлттық және халықаралық талаптарға сәйкес еңбекті қорғау, өнеркәсіптік қауіпсіздік саласындағы талаптардың кең ауқымын қамтиды.

Еңбекті қорғауды басқару жүйесін кәсіпорын тәжірибесіне енгізу өндірістік қауіптерді анықтауға, қызметкерлердің қаза болуы мен жарақаттану тәуекелдеріне баға беруге, сондай-ақ оларды төмендету бойынша тиімді шараларды әзірлеуге және іске асыруға мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: еңбек қауіпсіздігі, өндірістік жарақаттар, еңбек жағдайлары, өндірістік санитария және гигиена, кәсіби құзыреттілік.

K.S. Shaikhan^{1*}, K.M. Kasenov¹, R.E. Zhumagulova²

¹Kazakh National Agrarian Research University (KazNARU), Almaty, Kazakhstan

²International Education Corporation KazGASA, Almaty, Kazakhstan

Information about the authors:

Shaikhan Kanat Serikbayuly – 2nd-year master's student in the specialty "Life safety and environmental protection" (KazNARU), Almaty, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0002-5439-9534>, email: Kanat-orda.kz@mail.ru

Kasenov Kamadiyar Makishevich – Doctor of Technical Sciences, Professor (KazNARU), Almaty, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0002-3490-2526>, email: kamadiyar@mail.ru

Zhumagulova Roza Ermakhanbetovna – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, International Education Corporation, Almaty, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0001-7779-111X>, email: roza_j@mail.ru

**THE MAIN ELEMENTS OF OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY
MANAGEMENT METHODS OF INDUSTRIAL ENTERPRISES**

Abstract. The program on the quality management system includes a wide range of requirements in the field of labor protection, industrial safety, in accordance with national and international requirements.

The introduction of the occupational safety management system into the practice of the enterprise makes it possible to identify industrial hazards, assess the risks of death and injury of employees, as well as develop and implement effective measures to reduce them.

Keywords: labor safety, industrial injuries, working conditions, industrial sanitation and hygiene, professional competence.

Sh.A. Zabikh¹, K.Zh. Zabikh^{2*}

¹Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

²Kazakhstan University innovation and telecommunication systems, Almaty, Kazakhstan

Information about authors:

Zabikh Sholpan Arapbaykyzy – Doctor of Law, Department of Civil Law and Civil Procedure, Labor Law, Faculty of Law, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0001-7856-2845>, email: zanzaman@mail.ru

Zabikh Kadyrzhan Zhasulanuly – Candidate of legal sciences, Senior Lecturer, Kazakhstan University innovation and telecommunication systems, Almaty, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0003-3381-5217>, email: kzabikh.kz@mail.ru

*Corresponding author: email: kzabikh.kz@mail.ru

**THE IDEA OF UNITING THE TURKIC PEOPLES
IN THE POLITICAL AND LEGAL VIEWS OF THE FIGURES OF "ALASH"
ZHAKHANSHI DOSMUKHAMEDOV AND MUSTAFA SHOKAI**

Abstract. *Among the many progressive ideas of the Kazakh intelligentsia, the idea of uniting the Turkic peoples is of particular interest, which is reflected in the political and legal views of Zh. Dosmukhamedov and M. Shokai. In the article, the author considers the idea of unification of the Turkic peoples in the political and legal views of J.Dosmukhamedov and M. Shokai, who are representatives of the Kazakh intelligentsia of the early twentieth century and figures of "Alash". They fought for the freedom of their people and became the harbingers of the independence of the Republic of Kazakhstan.*

Keywords: *state, politics, law, independence, Turkic peoples.*

Introduction

31 years have passed since Kazakhstan gained independence, but history still holds many facts about freedom fighters. It was on December 16, 1991 that the Supreme Soviet of the country adopted the law "On Independence and State Sovereignty". However, the ideas of Kazakhstan's independence were raised at the beginning of the twentieth century, during a difficult period in the history of mankind. This time was characterized by the strengthening of revolutionary movements and a democratically minded Kazakh intelligentsia appeared in the political arena – Alikhan Bukeikhanov, Akhmet Baitursynov, Mirzhakyp Dulatov, Mustafa Shokai, Khalel Dosmukhamedov, Zhakhansha Dosmukhamedov, Mukhamedzhan Tynyshpayev, Zhakyp Akpayev and many others. The state and legal views of these politicians, "Alash" figures, democrats and humanists were aimed at educating the Kazakh people, their cultural development, ensuring freedom and the right to choose, the formation of an independent national state on the territory of contemporary Kazakhstan.

Today, the study of the creative heritage and ideas of "Alash" figures has become relevant. Therefore, the article was prepared on the basis of new archival documents during the work of the State Commission for the Rehabilitation of Victims of Political Repression, which was established by Decree of the President of the Repub-

lic of Kazakhstan Kassym-Jomart Tokayev [1]. We have studied the documents stored in various funds of the Archive of the President of the Republic of Kazakhstan, the State Archive of the Almaty region, the Central State Archive of the Republic of Kazakhstan, in the Specialized Archive of the Almaty Police Department, as well as in some archives of foreign countries.

Kazakhs, like many Turkic peoples who lived on the outskirts of Russia, did not have broad political, civil rights and freedoms. In connection with the resettlement policy organized by the authorities, the indigenous people began to lose their rich and peculiar history and traditions, as well as the laws by which they lived for many centuries. There is an active process of formation of the national elite in the country, the rise of self-consciousness of the people and the development of political and legal thought. The national intelligentsia raised questions about social guarantees of human rights and freedoms, the rule of law, the form of government in the country and the political regime of the state.

Among the many progressive ideas of the Kazakh intelligentsia, the idea of uniting the Turkic peoples is of particular interest, which is reflected in the political and legal views of Zh. Dosmukhamedov and Mustafa Shokai. The Turkic peoples are consolidating, Muslim congresses are being convened, and a Muslim parliamentary faction is being formed as part of the State Duma of Russia. As Deputy Chairman of the All-Russian Muslim Council, Zh. Dosmukhamedov directed all his legal knowledge and extensive political experience to the unity of the Muslim peoples of Russia. From the high rostrum of the All-Russian Muslim Council, he raised the problems not only of the Kazakhs, but also of all Turkic and Muslim peoples, sought to solve their problems. He also defended the idea of focusing on Uzbeks, Turkmens and Turkestan in general, as a region related to the composition of the population, and proposed to unite all the Turkic peoples of Russia. Therefore, Tashkent was proposed as the capital, and not Semipalatinsk.

Mustafa Shokai also stood on the positions of unity of the peoples of Turkestan. He noted that the Turkestan peoples include Kazakhs, Uzbeks, Turkmens, Tajiks and Karakalpaks. However, unlike Zh. Dosmukhamedov, the political ideal for M. Shokai was the state structure of Turkestan as a federation of Turkic peoples. Therefore, the author in the article reveals the political and legal views of these two political figures, whose ideas are of interest to the Turkic peoples and are progressive in nature.

Materials and methods

The methodological basis of the study was made up of general, private and special methods. The dialectical method allowed us to consider the state-legal views of Zhakhanshi Dosmukhamedov and Mustafa Shokai in development. Also, the research methodology is based on the analysis of regulatory and legal acts of the Republic of Kazakhstan, the study of the works of Kazakhstani and foreign scientists on this issue. To conduct research on this topic, a set of philosophical, general scientific and special scientific principles and methods of cognition was used. Among the general scientific methods, logical, historical, systemic, sociological and other research

approaches were involved. Analysis and synthesis contributed to the identification of system-forming aspects of the problem under study.

Historical and systemic approaches have determined a comprehensive and comprehensive coverage of the problem under study in the dynamics and genesis of its existence. The views of Zhakhanshi Dosmukhamedov and Mustafa Shokai on the state structure and law, the established regime of Soviet power were analyzed. The sociological method made it possible to use fragments of photo documentation, surveys, and conversations with people close to them in the work. The author used a whole range of special methods, among them such as: comparative legal, logical-legal method of generalization. The comparative legal method was used to identify analogies in the state-legal concepts common in that historical period.

Results and discussion

The Kazakh intelligentsia defended the fundamental democratic principles, sought to establish a legal system in the country, grant political rights to citizens of the country, put forward the ideas of freedom, the rule of law and democracy. Among the outstanding sons of fighters for the independence of our state were Mustafa Shokai and Zhakhansha Dosmukhamedov. M. Shokai is a Kazakh public and political figure, ideologist of the struggle for freedom and independence of United Turkestan (born December 25, 1890). In 1916, on the recommendation of the leader of "Alash" - Alikhan Bukeikhanov, a former member of the State Duma from the Cadet Party of the Russian Empire, he was appointed secretary of the Muslim faction of the State Duma; he was a member of the commissions dealing with the problems of local residents. In addition, he prepared materials related to the Turkestan region and during his work in the State Duma M. Shokai met prominent figures of the Muslim national movement. These are the future Prime Minister of the Bashkir Autonomy Akhmet-Zaki Validi, the Azerbaijani figure Alimardanom Topchibashev, the representative of the North Caucasus Ahmed Tsalikov and other prominent deputies [2].

Zhakhansha Dosmukhamedov is a professional lawyer, public and political figure, and chairman of the Western Branch of Alash-Orda (he was born in 1887). The figure of this politician stands out especially among the figures of "Alash" and the government of "Alash-Orda", who represented the color of the Kazakh nation. The life and social activity of a professional lawyer, a talented organizer and a brilliant leader Zh. Dosmukhamedov remained unexplored for many decades of Soviet power, and his creative legacy and state, as well as legal views were not the subject of special research [3]. The Kazakh leader was repressed by the Soviet authorities established in Kazakhstan; he was shot on August 3, 1938 and buried in a mass grave in Butovo, in Moscow (Russia).

In 1916, on the recommendation of Alikhan Bukeikhanov, a member of the State Duma of the Russian Empire from the Cadet Party, Mustafa Shokai was appointed secretary of the Muslim faction of this Duma. While in this position, he prepared materials related to the Turkestan region, and was a member of the commissions dealing with the problems of local residents. He also created the organization "Turkestan Unity" to unite the peoples living in the Kazakh region, even prepared to

run for elections to the State Duma as a deputy from Bashkiria. It is known that representatives of nomadic peoples were deprived of representation in Parliament after 1907. To do this, the Ufa landowner Zhanturin gave him an allotment of land, but these plans did not come true. The last work of Mustafa Shokai in St. Petersburg in 1917 was the solution of issues related to the inspection of the situation of Kazakhs mobilized for rear work.

During the February Revolution, Mustafa Shokai, along with other deputies of the Muslim faction, at the request of Bukeikhanov, had to go to the front to help the Kazakhs. In April 1917, M. Shokai came to Orenburg for the First General Kazakh Kurultai. It discussed the return of the seized lands to the Kazakh people and the creation of national self-government bodies. After the congress, Shokai, together with his countrymen from Turkestan, left for Tashkent to participate in the regional congress of public organizations, where the issue of governance of Turkestan was being resolved. Following the results of the congress, the Turkestan National Council was formed. M. Shokai became the chairman of its executive body. He was also one of the leaders of the Shura-i-Islamiya party and the editor of the Birlik Tuy (Banner of Unity) newspaper.

In July 1917, Mustafa Shokai took part in the First All-Kyrgyz (All-Kazakh) Congress in the city of Orenburg. The foundation of the Alash party was laid on it, and preparations for the elections to the Constituent Assembly began. At Kerensky's insistence, on August 31, 1917, Mustafa Shokai was elected a member of the Turkestan Committee, a new body for the administration of the region.

Speaking about the political and state views of Mustafa Shokai, it can be noted that he and his supporters advocated the creation of a single and indivisible Turkestan state (originally an autonomy), which could include several autonomous uyalats. By the beginning of the 20th century, the Turkestan Region (then called the Turkestan Governor-General) was a vast area in Central Asia, including the territories of modern Kazakhstan - South Kazakhstan, Kyzylorda and Mangistau regions, as well as the territories of Uzbekistan, Turkmenistan, Kyrgyzstan and the northern part of Tajikistan. Uzbeks, Kazakhs, Kyrgyz, Tajiks and Turkmens, as well as Russian immigrants lived in this territory.

Mustafa Shokai supported the idea of uniting the Turkic peoples on the basis of a common culture, history, religion and similar languages and uniting them into a national democratic state. He called himself "a democratic nationalist" and noted that the Turkestan peoples include Kazakhs, Uzbeks, Turkmens, Tajiks and Karakalpaks. The most numerous are the Kazakh people, who are mostly nomadic: "They own vast territories rich in minerals, in particular copper, coal, oil, lead, gold, silver, as well as precious stones... Uzbeks mostly live in cities, are engaged in trade and art. They are highly cultured and hardworking. Turkmens are a warlike people, they live in the mountains, they are also engaged in gardening, silk production. All these peoples are Muslims, they speak Turkic languages, only Tajiks speak Persian" [4, p.104]. However, unlike Zhakhanshi Dosmukhamedov, the political ideal for Mustafa Shokai was the state structure of Turkestan as a federation of Turkic peoples. Switzerland served as a model for him, as a classic version of the federal state system.

M. Shokai and other founders of the Turkestan autonomy at the beginning of their political activity sought to maintain ties with Russia, which was the reason for kazakh region considering the possibility of the existence of autonomy as part of a democratic federal republic. But later, in 1923, while in exile and speaking in Paris, Mustafa Shokai expressed disagreement with the policy of the Bolsheviks. It also raises the issue of the formation of a federation of Turkic peoples.

In emigration, he focused his journalistic activity on the true situation in Soviet Turkestan, a new form of colonization by the Bolsheviks, famine in the Kazakh region and the extinction of millions of Kazakhs. He widely informed the European public about this. Kazakhs expressed dissatisfaction with the policy of the Soviet government, only after its establishment on the territory of Kazakhstan there were 372 uprisings of the people, millions of Kazakhs died from artificially created hunger. New archival documents, previously classified, are still stored in the archives. The State commission for the rehabilitation of victims of political repression is currently working in Kazakhstan and I am studying previously inaccessible archival documents as the head of the working group on the "Alash".

The Soviet government imposed various labels, M. Shokai was declared by the Soviet government a "pan-Turkist", "agent of the world bourgeoisie", "enemy of the people", "accomplice of fascism". He was also accused of creating and leading the Turkestan Legion, allegedly with the aim of using it in the war with the Soviet Union.

The name of another great son of the Kazakh people – Zhakhanshi Dosmukhamedov is inextricably linked with the idea of creating an independent state on the territory of Kazakhstan. A graduate of the Ural Military School, and then one of the best educational institutions in Russia – the prestigious law faculty of Moscow Imperial University, one of the leaders of the «Alash» Party and the «Alash-Orda» government, head of the western part of the «Alash-Orda», deputy chairman of the All-Russian Muslim Council, prosecutor, high-ranking lawyer, civilist, a far-sighted politician, a talented organizer – all this is Zhakhansha Dosmukhamedov.

He was interested in the development of legal knowledge in Western states and was particularly interested in political and economic sciences; he graduated with honors from the Faculty of Law of the Imperial Moscow University and focused on the study of Kazakh customary law, the views of Kazakh thinkers who put forward the ideas of preserving national identity, ethnic integrity of the people, justice. Working in the Tomsk City Prosecutor's Office, Zh.Dosmukhamedov defended, first of all, the rights of citizens and political prisoners.

With the beginning of the February Revolution of 1917, he took an active part in the socio-political life of the country: he was elected deputy chairman of the All-Russian Muslim Council and its Executive Committee (Tsalikov became its chairman). A special role in the unification of the Muslims of Russia belongs to him: he was elected deputy chairman of the All-Russian Muslim Council, a member before Parliament of the provisional council created under the Provisional Government. Active participation of Zh. Dosmukhamedov participated in the organization and holding of special meetings, congresses of Muslims dedicated to the development of the law on the Constituent Assembly.

Of particular interest are the thinker's reflections on the origin of the Kazakhs and the Kazakh statehood. He does not agree with researchers who interpret the state of the Kazakh adat as "chaotic", calling it a "conglomerate structure". The thinker conducts a philological analysis of the word "Uzbek", warns that "Uz" and "Bek" consist of two parts. "Uz" means "himself", and "bek" means judge, that is, judge for himself, master. Scientist E.M. Abaydeldinov in his book "Political and Legal history of the Republic of Kazakhstan" writes: "The etymology of the word "Uzbek" is not fully clarified. Some scientists believe that the appearance of the ethnonym is associated with the name of Uzbek Khan (1312-1340). Others argue that this is one of the common self-names of the Turks: "my own master". It is known that even during the reign of Tamerlane, Uzbeks were not called the population of Transoxiana – the territory where Tamerlane ruled, but the subjects of Tokhtamysh, with whom the Mongols sought an alliance against Tamerlane. In historical literature, the prevailing opinion is that the name "Uzbek" was used in the second half of the XIV–XV centuries as a collective political term, and not an ethnonym for the designation of the Turkic and Turkized tribes of the Eastern Desht-i-Kipchak (Kazakhstan), which are part of the Juchid Shaibani and Orda-Yezhen uluses, and then – the state of nomadic Uzbeks and Ak Orda (or Kok Orda)" [5, p.94].

Turkic peoples, so Tashkent was proposed as the capital, and not Semipalatinsk. Among the many advanced ideas of the Kazakh intelligentsia, the idea of uniting the Turkic peoples stood out. This was the case in the political and legal views of Zhakhanshi Dosmukhamedov and Mustafa Shokai. As Deputy Chairman of the All-Russian Muslim Council, Zhakhansha Dosmukhamedov directed all his legal knowledge and rich political experience to unite the Muslim peoples of Russia. From the high rostrum of the All-Russian Muslim Council, he raised the problems not only of the Kazakhs, but also of all Turkic and Muslim peoples. He defended the idea of governing Uzbeks, Turkmens and Turkestan as a whole as a region related to the composition of the population and proposed the issue of uniting all the Turkic peoples of Russia. Politician Zh. Dosmukhamedov was elected deputy chairman of the All-Russian Muslim Council at the All-Russian Muslim Congress in Moscow in May 1917. The All-Russian Muslim Council sought to strengthen not only the Muslim population, but also relations between Muslims and Turks. The agenda of this congress (held in Moscow from May 1 to May 11, 1917) included the following main issues: the form of government and the problems of the outskirts of Russia; agrarian; the status of women; cultural and educational; about the working class; religion and spiritual organization; the creation of the armed forces.

An important factor in the unification of the Turkic peoples, including the Kazakhs, is the issue of preserving traditions and customs. According to lawyer Zh. Dosmukhamedov, Kazakhs eliminate poverty and smooth the relationship between rich and poor are "... preserved Kazakh hospitality and ancestral origin, as well as bearing traces of primitive, primitive socialism customs." He refers to the category of such customs: "zhilu"(heat) – one-time help of the tribal community to its member who suddenly fell into misfortune; "kzyl-taratu" – help of relatives in paying the bride price; "kolik-mai-saun-beru" – to give poor workers and dairy cattle for free use

of labor and milk; "kun" – payment of vira for the murderer killed by the whole family, etc. He believed that "the absence of class and class discord, a single way of life, and a single form of economy focused almost exclusive attention among Kazakhs on issues and interests of a national nature, of which the question of self-determination occupied and still occupies the first place" [6, p.129].

References to the "golden age", the period of "order", which was spread on the territory of Kazakhstan, are described in medieval eastern – Turkic, Chinese and Mongolian sources, as well as in the descriptions of foreign and Russian travelers and researchers. It is important to note that some Russian researchers supported the idea of Zh.Dosmukhamedov and M.Shokai on self-determination of the Kazakh people. The outstanding orientalist A.I. Levshin called this epoch the "golden age". For his major research, called "Herodotus of the Kazakh people", he noted: "There was a time, say the most prudent of the Kyrgyz of the Lesser Horde, when our people lived in peace, there was a time when we had order, there were laws and justice" [7, p.42].

Zhakhansha Dosmukhamedov, as the chairman of the Western Branch of Alash-Orda, was able to create a virtually autonomous administration of the Kazakh territory. In the found archival document – the "Interrogation Protocol", he writes: «... in Dzhembeity, where, having convened the regional congress of Kazakhs again, the regional government of the «Uilsky Olyat» was created, which was then reorganized into the «Western Branch of the «Alash-Orda» and we in the former Ural region actually began to exercise autonomous management of the Kazakhs. In addition to the Kazakhs, the "Western Branch of the «Alash-Orda», all other local bodies (in counties, regions and villages) represented the zemstvo self-government on the exact basis of the law issued by the Provisional Government before its overthrow by the October Revolution» [8, l.18].

Under his leadership, Zh. Dosmukhamedov formed the Government of "Uilsky Olyat" and actually carried out autonomous management of the region. The administrative apparatus, the prosecutor's office, the court, the people's militia, and the army were formed. There was a bank, a prison and security, a tax system was introduced, that is, all the conditions for the formation of an independent statehood were laid down. He made a significant contribution to the development of military affairs in the Kazakh region by opening cadet schools in Uil (Aktobe region) and Jambeyty (West Kazakhstan region). Political and legal views of Zh.Dosmukhamedov and M.Shokai, as well as other figures of «Alash» headed by A.Bukeikhanov, were reflected in the program of the «Alash» party, which was published in the newspaper "Kazakh" on November 21, 1917 [9, p.229].

Conclusions

The idea of uniting the Turkic peoples is presented on the basis of the study of the political and legal views of Zhakhanshi Dosmukhamedov and Mustafa Shokai, as well as on the conducted research in many archives of cities of the Republic of Kazakhstan, the Russian Federation, the Republic of Uzbekistan. At the beginning of the twentieth century, many Turkic peoples lived on the current territory of Kazakhstan, who didn't have political and civil rights, as well as freedoms. But they had a similar

management system of the region, their own traditions and customs. They also had similar communication languages. Therefore, Kazakh leaders Dosmukhamedov and Shokai sought to unite the Turkic peoples to solve common problems within the framework of the law. There was a special problem – it is a land.

It is known that the Kazakh people, due to the resettlement policy, began to lose fertile lands. The transition from traditional animal husbandry to a sedentary lifestyle caused discontent among the population. Therefore, the Kazakh intelligentsia, through the opening of printed publications and socio-political activities, sought to preserve the entire Turkic people. Kazakh leaders aimed to preserve their rich and unique history, laws, traditions that have existed for centuries. There was an active process of formation of the national elite, raising the self-awareness of the Kazakh people, the development of political and legal thought. The Kazakh intelligentsia actively raised questions about social guarantees of human rights and freedoms, the rule of law, the form of government in the country and the political system of the state. And in this the role of is great Zh. Dosmukhamedov and M. Shokai.

Undoubtedly, M. Shokai and Zh. Dosmukhamedov were humanists and democrats. But they were declared the "enemy of the people" by the Soviet government, as they stood on their principles and put forward the idea of forming an independent national state. M. Shokai was accused of creating and leading the Turkestan Legion, allegedly with the aim of using it in the war with the Soviet Union. Thus, M. Shokaya's idea of a unified Turkestan, embodied in the Kokand (Turkestan) autonomy, although defeated by the Soviet government like the «Alash» autonomy, nevertheless turned into a symbol of the struggle for the independence of the country. Despite the pressure of the Soviet government established on the territory of Kazakhstan, Zh. Dosmukhamedov and M. Shokai, like other figures of «Alash-Orda», remained true to their principles and the idea of creating a national state and uniting the Turkic peoples.

References:

1. Decree of the President of the Republic of Kazakhstan dated November 24, 2020 No. 456 "On the State Commission for the Full rehabilitation of victims of Political Repression. URL: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=35240758.
2. The life and death of Mustafa Shokaya. Who was the founder of Turkestan autonomy? January 22, 2018. URL: <https://informburo.kz/stati/zhizn-i-smert-mustafy-shokaya-kem-by-l-osnovatel-turkestanskoy-avtonomii.html>.
3. Zhakhansha Dosmukhamedov is a lawyer, politician, civilist. Monograph. - Almaty. – December 2020, -398 pages.
4. Shokai M. Tandamaly. – Almaty: Kaynar, 1998. - Volume 1. – 115 pages.
5. Abaydeldinov E.M. Political and legal history of the Republic of Kazakhstan. Textbook. Part 1 (from ancient times to 1917). – Almaty: Daneker Institute, 1999. - 295 pages.
6. Akbai J. Zhansha. – Publisher – Oral: Optima, 2008. – 208 pages.
7. Zimanov S.Z. The ancient world of the Kazakhs and its origins // Kazaktyn ata zandary: kuzhat-tar, derekter zhane zertteuler. The ancient world of Kazakh law: materials, documents and research. 10 tomdyk Bagdarlama zhetekshi: Zimanov S. Z. Kazaksha, oryssa, turikshe, agylshynsha. –Almaty: Zheti zhargy, 2004. – Vol.1. – 632 pages.
8. Case No. 6516 on the accusation of Dosmukhamedov Jaganshi under Articles 58, paragraphs 10 and 11 of the Criminal Code. GA RF. – F. 10035. – Op. 1. – D. P-50151. – Sheet. 1-84.
9. Kazakhstan: memlekettilik kezenderi. Constitutionalnyk aktiler /Kurast. Baishev Zh . - Almaty: Zheti zhargy, 1999. – 443 pages.

Ш.А. Забих¹, К.Ж. Забих^{2*}

¹Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

²Қазақстан инновациялық және телекоммуникациялық жүйелер университеті,
Алматы, Қазақстан

Авторлар туралы ақпарат:

Забих Шолпан Арапбайқызы – заң ғылымдарының докторы, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті Заң факультетінің Азаматтық құқық және азаматтық іс жүргізу, еңбек құқығы кафедрасы, Алматы, Қазақстан
<https://orcid.org/0000-0001-7856-2845>, email: zanzaman@mail.ru

Забих Қадыржан Жасұланұлы – заң ғылымдарының кандидаты, Қазақстан инновациялық және телекоммуникациялық жүйелер университетінің аға оқытушысы, Алматы, Қазақстан
<https://orcid.org/0000-0003-3381-5217>, email: kzabikh.kz@mail.ru

**«АЛАШ» ҚАЙРАТКЕРЛЕРІ ЖАХАНШЫ ДОСМҰХАМЕДОВ
ПЕН МҰСТАФА ШОҚАЙДЫҢ САЯСИ ЖӘНЕ ҚҰҚЫҚТЫҚ
КӨЗҚАРАСТАРЫНДА ТҮРКІ ХАЛЫҚТАРЫН БІРІКТІРУ ИДЕЯСЫ**

Аңдатпа. Қазақ зиялыларының көптеген прогрессивті идеяларының ішінде Ж. Досмұхамедов пен М. Шоқайдың саяси және құқықтық көзқарастарында көрініс тапқан түркі халықтарын біріктіру идеясы ерекше қызығушылық тудырады. Мақалада автор ХХ ғасырдың басындағы қазақ зиялыларының өкілдері және «Алаш» қайраткерлері болып табылатын Ж. Досмұхамедов пен М. Шоқайдың саяси-құқықтық көзқарастарындағы түркі халықтарын біріктіру идеясын қарастырады. Олар өз халқының бостандығы үшін күресіп, Қазақстан Республикасы Тәуелсіздігінің хабаршысы болды.

Түйін сөздер: мемлекет, саясат, құқық, Тәуелсіздік, түркі халықтары.

Ш.А. Забих¹, К.Ж. Забих^{2*}

¹Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан

²Казахстанский университет инновационных и телекоммуникационных систем,
Алматы, Казахстан

Информация об авторах:

Забих Шолпан Арапбайқызы – доктор юридических наук, кафедра гражданского права и гражданского процесса, трудового права юридического факультета Казахского национального университета имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0001-7856-2845> email: zanzaman@mail.ru

Забих Қадыржан Жасұланұлы – кандидат юридических наук, старший преподаватель Казахстанского университета инновационных и телекоммуникационных систем, Алматы, Казахстан
<https://orcid.org/0000-0003-3381-5217> email: kzabikh.kz@mail.ru

**ИДЕЯ ОБЪЕДИНЕНИЯ ТЮРКСКИХ НАРОДОВ
В ПОЛИТИЧЕСКИХ И ПРАВОВЫХ ВЗГЛЯДАХ ДЕЯТЕЛЕЙ «АЛАШ»
ЖАХАНШИ ДОСМУХАМЕДОВА И МУСТАФЫ ШОКАЯ**

Аннотация. Среди многих прогрессивных идей казахской интеллигенции особый интерес представляет идея объединения тюркских народов, которая нашла отражение в политических и правовых взглядах Ж. Досмұхамедова и М. Шокая. В статье автор рассматривает идею объединения тюркских народов в политико-правовые взглядах Ж. Досмұхамедова и М. Шокая, которые являются представителями казахской интеллигенции начала ХХ века и деятелями «Алаш». Они боролись за свободу своего народа и стали предвестниками независимости Республики Казахстан.

Ключевые слова: государство, политика, право, независимость, тюркские народы.

«ҚазБСҚА хабаршысы» ғылыми журналына мақалаларды ұсынудың талаптары мен шарттары

- ✚ Журналда жариялау үшін жұмыстың мәтінін ұсына отырып, автор өзі туралы барлық мәліметтердің дұрыстығына, плагиаттың болмауына (түпнұсқалығы кемінде 80% құрауы тиіс) және қолжазбадағы пайдаланған нысандарды (мәтін, кестелер, схемалар, иллюстрациялар және т.б. тиісінше ресімдеуге кепілдік береді.
- ✚ Жариялау үшін ұсынылатын материал түпнұсқа, бұрын басқа баспа басымдарында жарияланбаған болуы тиіс.
- ✚ Сәулет, дизайн, құрылыс, қоғамдық және гуманитарлық ғылымдар мәселелері бойынша ғылыми-теориялық және эксперименттік жұмыстар қарастырылады.
- ✚ Мақала ғылыми жаңалығы және/немесе практикалық маңыздылығы, ұсынылған ережелердің негіздемесі бар аяқталған ғылыми жұмыс болуы керек.
- ✚ Ғылыми жұмыстың көлемі – шолу мақалаларынан басқа 5-12 бет.
- ✚ Қарауға орыс, қазақ және ағылшын тілдеріндегі мақалалар қабылданады.
- ✚ Журнал нөмірінде бір автордың бір ғана мақаласын және бірлескен авторлықта бір мақала жариялауға рұқсат етіледі.
- ✚ Мақалада (шолуларды қоспағанда) жаңа ғылыми нәтижелер болуы керек. Шолу мақалалары қарастырылып отырған аймақтың негізгі мәселелерін көрсетіп, оларды шешудің мүмкін жолдарын ашуы керек. Басқа мақалалардағы барлық суреттер үшін авторлар суреттерді өз иелерінен пайдалануға рұқсат алуы керек.
- ✚ Мақала журналдың тақырыбы мен ғылыми деңгейіне сәйкес келуі керек.
- ✚ Журналдағы жарияланымдар барлық авторлар үшін «ХБК-да көрсетілетін негізгі және қосымша білім беру және ілеспе қызметтердің тарифтеріне» сәйкес ақылы.
- ✚ Авторларға өздері туралы ақпарат, оның ішінде мынадай мәліметтер - толық тегі, аты, ғылыми дәрежесі, атағы, ұйымның толық атауы, қала, ел – қазақстандық авторлар үшін қазақ, орыс және ағылшын тілдерінде; ТМД елдерінің авторлары үшін орыс және ағылшын тілдерінде және ағылшын тілді авторлар үшін ағылшын тілінде берілуі қажет; әр автордың e-mail және ORCID ID жазуы қажет(осы код болмаған жағдайда www.orcid.org сайтта тіркелуі қажет).
- ✚ Корреспондент автор өзінің қолжазбасын журналға ұсынылған мақаланың барлық авторлығының өкілі ретінде ұсына отырып, *авторлық формаға* қол қою арқылы осы мақаланың еш жерде жарияланбағанына және басқа журналдардың редакторлары қарамайтындығына кепілдік береді. Корреспондент автор оны толтырып, электронды пошта арқылы жіберуі керек.

Барлық ұсынылған мақалаларға осы ғылыми саланың жетекші сарапшыларының қатарына енетін кем дегенде екі рецензенттен пікір алынады. Рецензенттің аты және ол туралы басқа ақпарат жария етілмейді.

Интернеттегі біздің сайт: <https://www.vestnik.kazgasa.kz>

Требования и условия представления статей в научный журнал «Вестник КазГАСА»

- ✚ Представляя текст работы для публикации в журнале, автор гарантирует правильность всех сведений о себе, отсутствии плагиата (оригинальность не менее **80%**) и других форм неправомерного заимствования в рукописи, надлежащее оформление всех заимствований текста, таблиц, схем, иллюстраций.
- ✚ Материал, предлагаемый для публикации, должен являться оригинальным, неопубликованным ранее в других печатных изданиях.
- ✚ К рассмотрению принимаются научно-теоретические и экспериментальные работы по проблемам архитектуры, дизайна, строительства, общественных и гуманитарных наук.
- ✚ Статья должна являться законченной научной работой, содержащей научную новизну и/или практическую значимость, обоснование выдвинутых положений.
- ✚ Объем научной работы – 5-12 страниц, кроме обзорных статей.
- ✚ Принимаются к рассмотрению статьи на русском, казахском и английском языках.
- ✚ Допускается публикация в номере журнала только одной статьи одного автора и одной в соавторстве.
- ✚ Статья (за исключением обзоров) должна содержать новые научные результаты. Обзорные статьи должны показывать основные проблемы рассматриваемой области и раскрывать возможные пути их решения. Для всех рисунков из других статей авторы должны получить разрешение на использование рисунков от их владельцев.
- ✚ Статья должна соответствовать тематике и научному уровню журнала.
- ✚ Публикации в журнале платные для всех авторов, согласно «Тарифов основных и дополнительных образовательных и сопутствующих услуг, оказываемых в МОК»
- ✚ Авторам необходимо дать о себе информацию, включающий в себя следующие данные – полные фамилии, имена, ученые степени, звания, полное наименование организации, город, страна – на казахском, русском и английском языках для казахстанских авторов; на русском и на английском языках для авторов из стран СНГ и на английском языке для англоязычных авторов; написать email и ORCID ID каждого автора (при отсутствии данного кода следует зарегистрироваться на сайте www.orcid.org).
- ✚ Автор-корреспондент, представляя свою рукопись в журнал в качестве представителя всего авторского коллектива присылаемой статьи, гарантирует, что данная статья нигде не была опубликована и не находится на рассмотрении в редакции других журналов, подписывая форму Авторского права. Соответствующий автор должен заполнить и отправить её по электронной почте.

Все присланные статьи получают отзыв не менее двух рецензентов, входящего в число ведущих специалистов по данному научному направлению. Имя рецензента и другие сведения о нем не разглашаются.

Наш сайт в Интернете: www.vestnik.kazgasa.kz.

Requirements and conditions for submission of articles in the scientific journal «Bulletin of architecture and civil engineering»

- ✚ By submitting the text of the work for publication in the journal, the author guarantees the correctness of all information about himself, the absence of plagiarism (originality must be at least 80%) and other forms of illegal borrowing in the manuscript, the proper design of all borrowings of the text, tables, diagrams, illustrations.
- ✚ The material offered for publication must be original, unpublished earlier in other printed publications.
- ✚ Scientific-theoretical and experimental works on the problems of architecture, design, construction, social Sciences and Humanities are accepted for consideration.
- ✚ The article should be a complete scientific work containing scientific novelty and / or practical significance, justification of the proposed provisions.
- ✚ The volume of scientific work is 5-12 pages, except for review articles (12-30 pages).
- ✚ Articles in Russian, Kazakh and English are accepted for consideration.
- ✚ Only one article by one author and one co-author is allowed to be published in the issue of the journal.
- ✚ The article (with the exception of reviews) should contain new scientific results. Review articles should show the main problems of the area under consideration and reveal possible ways to solve them. For all drawings from other articles, authors must obtain permission to use the drawings from their owners.
- ✚ The article should correspond to the subject and scientific level of the journal.
- ✚ Publications in the journal are paid for all authors, according to the "Rates of basic and additional educational and related services provided in the IOC".
- ✚ Authors should provide information about themselves, including the following information — full names, academic degrees, title, organization name, city, country, Kazakh, Russian and English languages for Kazakh authors; in Russian and English for authors from CIS countries and in English for English-speaking authors; to write ORCID ID and email of each author (without this code, you must register on the website www.orcid.org).
- ✚ The corresponding author, submitting his manuscript to the journal as a representative of the entire authorship of the submitted article, guarantees that this article has not been published anywhere and is not being reviewed by the editors of other journals, by signing *the copyright form*. The corresponding author should complete and send it by email.

All submitted articles receive feedback from at least two reviewers who are among the leading experts in this scientific area. The name of the reviewer and other information about him is not disclosed.

Our website on the Internet: www.vestnik.kazgasa.kz

Қолжазбаларды безендіруге арналған нұсқаулық

- ✚ Ғылыми жұмыс келесідей жасалуы керек:
- ✚ ЭОЖ индексі (майлы емес қаріппен). ЭОЖ-мен бір мезгілде FTAMP кодын көрсету қажет (ғылыми-техникалық ақпараттың мемлекетаралық рубрикаторы) <http://grnti.ru/>;
- ✚ тақырып деректерін рәсімдеу (үш тілде):
 - аты-жөні¹;
 - ¹автордың (авторлардың) жұмыс орны, қала, мемлекет (үлгіні қараңыз). Корреспондент-Автор * жұлдызша белгісімен көрсетіледі;
 - авторлар туралы ақпарат: ғылыми дәрежесі, атағы, лауазымы, қаласы, елі, ORCID ID сілтемесі, email.
 - аңдатпа - мақала тілінде. Зерттеудің негізгі нәтижелерінің қысқаша мазмұны болуы тиіс (курсивпен, 7 жолдан артық емес, ені бойынша тегістеу);
 - түйінді сөздер;
- ✚ мақала мәтіні:
 - А4 бет пішімі, кітап бағдары. Өрістер - барлық жағынан 2 см;
 - қаріп - Times New Roman, қаріп түсі - қара, өлшемі – 14 пункт, жоларалық интервал – бір.
- ✚ мәтінді пішімдеу: мәтін бойынша кез-келген әрекетке тыйым салынады ("қызыл жолдар", центрлеу, шегіністер, сөзбен ауыстыру, интервалдарды тығыздау).
- ✚ тек тік кестелер мен сызбаларды қолдануға болады. Боялған аймақтары бар суреттерге тыйым салынады, барлық нысандар қара - ақ, реңктерсіз болуы керек. Суреттер жоғары сапалы болуы қажет. Суреттің форматы барлық бөлшектердің берілуінің анықтығын қамтамасыз етуі тиіс (суреттің минималды мөлшері – 90-120 мм, максимум – 130-200 мм). Кез-келген фотосуреттер үшін PNG, JPEG немесе TIFF форматтарын ұсынамыз. Суреттер мен кестелер, егер олардың саны біреуден көп болса, нөмірленеді. Графиктерді векторлық форматта безендірілуі ұсынылады (PDF, EMF немесе EPS). Векторлық форматта графиктерді дайындау үшін сізде MS Excel немесе Origin-де дайындалған бастапқы нұсқалар болуы керек. Барлық формулалар Microsoft Equation компонентін қолдана отырып немесе айқын суреттер түрінде жасалуы керек.
- ✚ Пайдаланылған әдебиеттер тізімі "Әдебиеттер тізімі" тақырыбының астында мақаланың соңында орналастырылады (кіші әріптермен, қою қаріппен, сол жақ шеті бойынша тегістеу). Әдебиеттер тізімін рәсімдеу кезінде сілтемелерде библиографиялық сипаттаманың барлық элементтерін (автордың аты-жөні, материалдың атауы, дереккөз, қала, жыл, нөмірі және міндетті түрде дереккөздің беттері) көрсету қажет.
- ✚ Интернет көздеріне сілтеме жасау МЕМСТ талаптарына сәйкес болуы керек.
- ✚ Жарияланбаған жұмыстар, оқулықтар және т.б. әдебиеттер тізіміне енгізілмейді. Автор әдебиеттер тізімінде келтірілген деректердің дұрыстығына жауап береді.
- ✚ Әрбір мақалада 2 (екі) әдебиеттер тізімі болуы тиіс: 1 - МЕМСТ бойынша ресімделген мақала тілінде; 2 - халықаралық форматта ағылшын тілінде (Reference). Әдебиеттер тізімін ресімдеу ережелерін өрескел бұза отырып ресімделген мақалалар рецензияланбай пысықтауға қайтарылады.
- ✚ Әдебиеттер тізімі мен Reference-тен кейін мақала тілінен басқа екі тілде автордың (авторлардың) аты-жөні, жұмыс орны, қаласы, елі орналастырылады. Бұдан әрі авторлар жайлы ақпарат: ғылыми дәрежесі, атағы, лауазымы, қаласы, елі, ORCID ID сілтемесі, email. Кейін аннотация және түйін сөздер орналасады.

Авторлық құқықты беру шарттары

Авторлар жұмысқа авторлық құқықты сақтайды және журналға бірінші жариялау құқығын жұмыспен бірге береді. Сонымен бірге оны Creative Commons Attribution License (CCBY-NC-ND 4.0) шарттарында лицензиялайды, бұл басқаларға осы жұмыстың авторлығын міндетті түрде көрсете отырып және осы журналдағы түпнұсқалық жарияланымға сілтеме жасай отырып, осы жұмысты таратуға мүмкіндік береді.

Құпиялылық туралы мәлімдеме

Журналдың веб-сайтына енгізілген атаулар мен электрондық пошта мекенжайлары тек осы журнал белгілеген мақсаттар үшін қолданылады және басқа мақсаттар үшін пайдаланылмайды немесе басқа адамдар мен ұйымдарға берілмейді.

Руководство к оформлению рукописей

- ✚ Научная работа должна быть оформлена следующим образом:
 - индекс УДК (нежирным шрифтом). Одновременно с УДК необходимо указывать код МРНТИ (Межгосударственный рубрикатор научно-технической информации) <http://grnti.ru/>;
 - оформление заголовочных данных (на трёх языках):
 - И.О.Фамилия¹;
 - ¹Место работы автора (авторов), город, страна (*см. образцы*). Автор-корреспондент указывается пометкой*.
 - Информация об авторах: ученая степень, звание, должность, город, страна, ссылка на ORCID ID, email.
 - Аннотация на языке статьи. Должна содержать краткое изложение основных результатов исследования (в курсиве, не более 7 строк, выравнивание по ширине).
 - Ключевые слова
- ✚ Текст статьи:
 - формат страницы – А4, книжная ориентация. Поля – 2 см со всех сторон;
 - шрифт – Times New Roman, цвет шрифта – чёрный, размер – 14 пунктов, междустрочный интервал – одинарный.
- ✚ Форматирование текста: запрещены любые действия над текстом («красные строки», центрирование, отступы, переносы в словах, уплотнение интервалов).
- ✚ Возможно использование только вертикальных таблиц и рисунков. Запрещены рисунки, имеющие залитые цветом области, все объекты должны быть черно-белыми, без оттенков. Изображения должны быть высокого качества. Формат рисунка должен обеспечивать ясность передачи всех деталей (минимальный размер рисунка – 90-120 мм, максимальный – 130-200 мм). Для любых фотографий рекомендуем форматы PNG, JPEG или TIFF. Иллюстрации и таблицы нумеруются, если их количество больше одной. Рекомендуется представлять графики в векторном формате (PDF, EMF или EPS). Для подготовки графиков в векторном формате необходимо иметь исходные версии, подготовленные в MS Excel или Origin. Все формулы должны быть созданы с использованием компонента Microsoft Equation или в виде чётких картинок.
- ✚ Список использованной литературы под заголовком «Список литературы» располагается в конце статьи (строчными буквами, нежирным шрифтом, выравнивание по левому краю). При оформлении списка литературы, в ссылках необходимо указывать все элементы библиографического описания (ФИО автора, название материала, источник, город, год, номер и обязательно страницы источника).
- ✚ Оформление ссылок на интернет-источники должны быть в соответствии с требованиями ГОСТа.
- ✚ В список литературы не включаются неопубликованные работы, учебники и т.п. Автор несет ответственность за правильность данных, приведенных в пристатейном списке литературы.
- ✚ Каждая статья должна содержать 2 (два) списка литературы: 1 - на языке статьи, оформленный по ГОСТу; 2 - в международном формате на английском языке (Reference). Статьи, оформленные с грубыми нарушениями правил оформления списка литературы, будут возвращены на доработку без рецензирования.
- ✚ После списка литературы и Reference размещаются на двух других языках, отличных от языка статьи ФИО, место работы автора (авторов), город, страна. Далее информация об авторах: ученая степень, звание, должность, город, страна, ссылка на ORCID ID, email. После размещаются аннотация и ключевые слова.

Условия передачи авторских прав

Авторы сохраняют за собой авторские права на работу и передают журналу право первой публикации вместе с работой, одновременно лицензируя ее на условиях **Creative Commons Attribution License** (CC BY-NC-ND 4.0), которая позволяет другим распространять данную работу с обязательным указанием авторства данной работы и ссылкой на оригинальную публикацию в этом журнале.

Заявление о конфиденциальности

Имена и адреса электронной почты, введенные на сайте журнала, будут использованы исключительно для целей, обозначенных этим журналом, и не будут использованы для каких-либо других целей или предоставлены другим лицам и организациям.

Guide to the design of manuscripts

- ✚ Scientific work should be formatted as follows:
 - UDC index (in bold). At the same time as the UDC, you must specify the MRNTI code (Inter-staterubricator of scientific and technical information) <http://grnti.ru/>;
 - registration of header data (in three languages):
 - Full name¹;
 - ¹ Place of the author's (authors') work, city, country (see sample). The corresponding author is indicated by the mark *.
 - Information about the authors: academic degree, title, position, city, country, link to ORCID ID, email.
 - abstract in the language of the article. It should contain a summary of the main research results (initials, no more than 7 lines, width alignment).
 - Keyword
- ✚ The text of the article:
 - page format-A4, portrait orientation. Margins – 2 cm on all sides;
 - font-Times New Roman, font color-black, size-14 points, line spacing – single.
- Text formatting: any actions on the text ("red lines", centering, indentation, hyphenation in words, compaction of intervals) are prohibited.
- ✚ It is possible to use only vertical tables and figures. Forbidden drawings that are filled in with colors, all objects should be in black and white, with no shades. Images must be of high quality. The format of the drawing should ensure clarity of transmission of all details (the minimum size of the drawing is 90-120 mm, the maximum is 130-200 mm). We recommend PNG, JPEG, or TIFF formats for any photos. Illustrations and tables are numbered if their number is more than one. We recommend that you submit your graphics in vector format (PDF, EMF, or EPS). To prepare graphs in vector format, you must have the original versions prepared in MS Excel or Origin. All formulas must be created using the Microsoft Equation component or as clear images.
- ✚ The list of references under the heading "list of references" is located at the end of the article (in lowercase letters, lowercase font, left alignment). When making a list of references, all elements of the bibliographic description must be specified in the links (full name of the author, title of the material, source, city, year, number, and necessarily the source page).
- ✚ The design of links to Internet sources must be in accordance with the requirements of State standard.
- ✚ The list of references does not include unpublished works, textbooks, etc. The Author is responsible for the correctness of the data provided in the list of references.
- ✚ Each article should contain 2 (two) references: 1 - in the language of the article, issued in accordance with State standard; 2 - in international format in English (Reference). Articles designed with gross violations of the rules of registration of the list of references will be returned for revision without review.
- ✚ After the list of references and Reference, the full name, place of work of the author (s), city, country are placed. Further information about the authors: academic degree, title, position, city, country, link to ORCID ID, email. Russian Russian, Kazakh and English, Russian and English, the abstract and keywords are then placed in two other languages other than the language of the article (Kazakh and Russian; Kazakh and English; Russian and English).

The conditions for the transfer of copyright

The authors retain the copyright in the work and pass the journal right of first publication with the work simultaneously licensing it under the **Creative Commons Attribution License** (CC BY- NC-ND 4.0), which permits others to distribute the work with the obligatory indication of authorship of the work and a link to the original publication in this journal.

Privacy statement

The names and email addresses entered on the journal's website will be used exclusively for the purposes indicated by this journal and will not be used for any other purposes or provided to other persons and organizations.

ҚазБСҚА ХАБАРШЫСЫ 4(86) 2022

Ғылыми журнал
2001 жылдан шыға бастады.
Қазақстан Республикасының Ақпарат және қоғамдық
келісім министрлігінде тіркеліп,
2000 жылдың 14 тамызында №1438-Ж куәлігі берілген.
2021 жылдан бастап ашық қол жетімді электронды интернет-басылым ретінде
шығарылады (<https://vestnik.kazgasa.kz>)

ВЕСТНИК КазГАСА 4(86) 2022

Научный журнал
Издается с 2001 г.
Зарегистрирован Министерством информации и общественного согласия
Республики Казахстан. Свидетельство №1438-Ж от 14 августа 2000 г.
С 2021 года журнал выходит как электронное онлайн-издание с открытым
доступом (<https://vestnik.kazgasa.kz>).

Материалды компьютерде беттеген/
верстка оригинал-макета – *Ибрашева М.А.*
Редактор – *Есимханова А.Е.*

Басуға 15.12.2022 ж. қол қойылды.
Форматы 70x100/16. Офсет қағазы.
Есептік баспа табағы 32,5. Шартты баспа табағы 32,8.
Таралымы 250 дана.
Бағасы келісім бойынша.

Подписано 15.12.2022 г. в печать.
Формат 70x100/16. Бумага офсетная.
Уч.-изд. л. 32,5. Усл. печ. л. 32,8.
Тираж 250 экз.
Цена договорная.

Халықаралық білім беру корпорациясы, 2022
050043, Алматы қ-сы, Қ. Рысқұлбеков к-сі, 28
«Құрылыс және сәулет» баспасында басылып шықты
050043, Алматы қ-сы, Қ. Рысқұлбеков к-сі, 28

Международная образовательная корпорация, 2022
050043, г. Алматы, ул. К. Рыскулбекова, 28
Отпечатано в Издательстве «Строительство и архитектура»
050043, г. Алматы, ул. К. Рыскулбекова, 28
Тел. 8 (727) 220 81 03
kazgasa@mail.ru, nauka_kazgasa@mail.ru