

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

---

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

**Қазақ бас сәулет-құрылыс  
академиясының  
ХАБАРШЫСЫ**

**№3 (89) 2023**

**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, 2023**

**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](mailto: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](mailto: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](mailto: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](mailto: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](mailto: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](mailto: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](mailto: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](mailto: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 / Туяқева 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, IEC, 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 СТРОИТЕЛЬСТВО

<b>Абдрасилова Г.С.</b> Устойчивость архитектуры в условиях пустынных районов: современные тенденции .....	6
<b>Есенбаев А.М.</b> Социальное жилье в современных условиях (на примере г.Астана).....	22
<b>Isbatov I.A.</b> Challenges in the formation and development of the Baku agglomeration (Great Baku) in the current stage .....	31
<b>Камалова Г.М., Дауренбекова Т.К.</b> Мировой опыт архитектурной адаптации исторического наследия к новой функции .....	43
<b>Sainova G.A., Aubakirov N.P., Akbasova A.D., Yuldashbek D.H., Sunakbaeva D.K.</b> The influence of salt deposits on the preservation of the historical and architectural monument of the mausoleum of khoja ahmed yasawi .....	53
<b>Forouzandeh N.G.</b> Energy efficiency in cold climate, design strategies: a case study of Shusha city in Karabakh region of the Republic of Azerbaijan.....	64
<b>Харифолла Ә.М., Шакенов А.Е., Сарыбаев Е.С., Сулейменова Д.Н.</b> Көп қабатты тұрғын үй кешенінің құрылысы барысындағы деформациялық бақылау (Алматы қаласындағы «Теремки» тұрғын үй кешені мысалында).....	76
<b>Черныш Н.А., Муфтигалиева А.А., Нариков К.А.</b> Исторические, социальные, экономические предпосылки формирования и развития города Уральска .....	90

**Г.С. Абдрасилова**

Международная образовательная корпорация,  
Алматы, Казахстан

**Информация об авторе:**

Абдрасилова Гульнара Сейдахметовна – доктор архитектуры, профессор, Факультет Архитектуры, Международная образовательная корпорация, Алматы, Казахстан  
ORCID ID: 0000-0002-3828-9220, email: g.abdrasilova@gmail.com

## **УСТОЙЧИВОСТЬ АРХИТЕКТУРЫ В УСЛОВИЯХ ПУСТЫННЫХ РАЙОНОВ: СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ**

*«Я надеюсь изменить парадигму, подтолкнуть людей к мечтам и риску.  
Вы должны растрачивать материал не потому, что вы богаты.  
Вы не должны пытаться создавать качество потому, что вы бедны...  
Каждый заслуживает качества, каждый заслуживает роскоши,  
и каждый заслуживает комфорта. Мы взаимосвязаны, и проблемы климата,  
демократии и дефицита беспокоят всех нас».*

Франсис Кере,  
лауреат Притцкеровской премии  
в области архитектуры 2022 года.

**Аннотация.** В статье представлен анализ современного опыта разных стран по проектированию зданий в экстремальных природно-климатических условиях пустынных районов. Методы исследования основаны на изучении публикаций и графических материалов в профессиональной печати, их критическом сопоставлении и формулировании выводов, нацеленных на включение результатов мирового опыта в образовательные программы и архитектурную практику Казахстана.

**Ключевые слова:** архитектура пустынных районов, региональная архитектура, локальные традиции, аридные территории, адаптивность архитектуры.

### **Введение**

Базовые факторы формирования архитектуры – природа и климат. Именно природно-климатические условия на протяжении всей истории человеческой цивилизации влияли на форму, планировку, конструкции и строительные материалы, которые использовались для возведения зданий – от простейших форм до сложных комплексов. На этой основе культурные традиции и искусство этносов способствовали сложению специфических, региональных признаков архитектуры. Особый интерес вызывают приемы создания объектов материально-пространственной среды в критических климатах, например, в пустынных районах.

Пустыня – тип биома в областях с постоянно сухим и жарким климатом, препятствующим развитию растительности, которая не образует в пустыне сомкнутого покрова. На нашей планете пустыни (песчаные, каменистые, глинистые, солончаковые и др.) покрывают около 20% поверхности суши. Строительство в аридных условиях пустынных зон требует значительных усилий для создания комфортных условий жизнедеятельности человека.

В XXI веке не только в благоприятных климатических зонах, но и в резко холодных и резко жарких климатах широко внедряются инновационные приемы и методы проектирования.

Инновации в архитектуре могут быть двух видов: прогностические модели или проекты, основанные на переосмыслении локальных традиций и их насыщении новыми технологиями.

К прогностическим концепциям относятся такие примеры, как Cloud Capture – бортовая структура, предназначенная для поглощения влаги из облаков и ее переноса в засушливые районы. Это предложение было разработано архитекторами Taehan Kim, Seoung Ji Lee и Yujin Ha (Южная Корея) для конкурса eVolo Skyscraper – ежегодной премии, присуждающей инновационные идеи для высотных зданий. Как только облако будет обнаружено, изменяющие форму механические ребра конструкции откроются, образуя большую пустоту, содержащую мелкосетчатую поверхность для захвата частиц влаги. Сеть должна быть сделана из гидрофильного материала, образованного из молекул, которые могут вытягивать воду из воздуха. Пар превращается в воду внутри сетки и направляется вниз в подвешенный резервуар благодаря гидрофобному материалу, который проливает жидкость (рис.1).

Другой пример прогностики в архитектуре аридных зон – подземные жилища в Иордане (арх. Расем Камаль): это сеть похожих на норы пространств, которые растянулись бы в иорданской пустыне под долиной, охраняемой ЮНЕСКО. Компания Oppenheim Architecture предлагает проект подземного города с инфраструктурой, включающей жилую застройку, железнодорожный вокзал, гостиницу, музей. Пространство каждого объекта уникально и основано на функции, топографии участка, интенсивности естественного освещения (рис.2) [1, 2].

Однако, несмотря на научную ценность прогностических моделей, для решения практических задач архитектуры важно изучить опыт уже реализованных в разных странах проектов, выявить особенности трактовки проблем проектирования зданий в условиях жаркого климата.

В Казахстане пустыни занимают около 44% территории. Резко континентальный климат нашей страны – это не только низкая влажность, жаркое лето, песчаные и пыльные бури, но и суровые, снежные, морозные зимы, холодные ветры – в этих условиях архитектура должна использовать особые объемно-планировочные и конструктивно-технические приемы. В данной статье рассматриваются архитектурные решения, продиктованные жаркими климатическими условиями.



Рисунок 1 – Концепция облачного захвата [1]



Рисунок 2 – Проект подземного города в Иордане [2]

### **Методы исследования**

В статье на основе изучения источников профессиональной информации и сопоставительного анализа материалов об архитектурных инновациях в странах с аридным климатом выявлены современные тенденции повышения устойчивости архитектуры в сложных природных условиях. Выводы исследования могут быть использованы в качестве базовых знаний в учебном архитектурном проектировании объектов, подверженных агрессивным климатическим воздействиям, что свойственно для южных и западных областей Казахстана.

### **Результаты и обсуждение**

Проектирование и строительство зданий в пустынных районах представляет собой сложный процесс создания комфортных условий и обеспечения устойчивости архитектуры, которая заключается в ответственном отношении к управлению основными природными ресурсами (почва, вода, энергия) не только во время строительства, но и в конечном здании, т.е. сведение к минимуму воздействия сооружений на окружающую среду.

Израильский архитектор Pearlmutter D. в статье «Patterns of sustainability in desert architecture» рассуждает о том, что в пустыне, которая «вызывает в воображении образы негостеприимной дикой местности – жаркой, сухой и пыльной», израильские архитекторы стремятся «развивать модели устойчивого планирования и строительства, которые воплощают в себе накопленную мудрость для проживания в пустыне» [3]. В других статьях этого же автора проводится анализ возможностей компактной и рассредоточенной форм планировок для разработок местных устойчивых решений в глобальном контексте, рассматриваются проблемы городского микроклимата, архитектурного дизайна в пустыне, новых технологий озеленения зданий и территорий [4].



Устойчивость структур жизнедеятельности в пустыне требует особого отношения к водообеспечению, энергоэффективности, озеленению поселений.

Авторы статьи «Closing water cycles in the created environment through Natural Solutions: The Contribution of Vertical Gardening Systems and Green Roofs» [5] заостряют внимание на трансформации парадигмы повторного водопользования в контексте истощения запасов пресной воды.

В исследованиях архитекторов из стран, чьи территории подвержены воздействию жаркого, засушливого климата прослеживается стремление к преодолению сложившейся ситуации («нехватка материалов, инфраструктуры, осведомленности» [6, с.86]) и внедрение в практику проектирования принципов устойчивости с учетом традиций вернакулярной архитектуры конкретного района строительства. «Анализ климатических условий засушливых регионов, народный подход к адаптивной архитектуре, сравнение с текущими тенденциями строительства с акцентом на конкретную страну, а именно Султанат Оман» освещен в работе Abraar M. «Sustainability in Hot Arid Climate» [6, с.1].

Mortada H. рассматривает традиционную глинобитную архитектуру центральной части Саудовской Аравии с экологической, социальной и технической точек зрения. Народная архитектура этого засушливого региона демонстрирует уникальность культурного стиля. Автор делает особый акцент на местных строительных материалах, чтобы «внести свой вклад в местные дебаты о пригодности традиционной глинобитной архитектуры для сегодняшнего образа жизни саудовцев» [7, с.183].

Варианты сохранения и использования традиционных моделей планировки и строительства предлагают в своей работе специалисты из Алжира Benslimane N. и др., где народная архитектура «всегда демонстрировала тесную взаимосвязь между зданиями и окружающей средой, поскольку они проектировались с учетом климатических условий и социокультурных ценностей» [8, с.118]. С точки зрения алжирских архитекторов: «во времена больших социально-экономических проблем и технического прогресса, устойчивость как материальная, так и нематериальная, означающая сохранение как можно большего объема наследия, была бы важной задачей» [8, с.119].

В работах Salameh M. и Touqan B. (ОАЭ) [9], Dabaieh, M. (Египет) [10], Machline E. и др. (Израиль) [11], Alsous M. (Сирия) [12], Alnaim M. и др., Aldersoni A. и др. (Саудовская Аравия) [13, 14] освещены самые актуальные архитектурно-градостроительные проблемы стран в засушливом и жарком климате, и предложены варианты реализации концепций устойчивой архитектуры.

В решении планировочных проблем в пустынном климате, формировании материально-пространственной среды поселений большую роль играет архитектура отдельных зданий, которые придают городской ткани ее форму.

Мировой опыт строительства в пустынных зонах демонстрирует адаптивные качества архитектуры, изучение которых может быть полезным для условий Казахстана. Рассмотренные ниже примеры дают представление об особенностях современной архитектуры аридных территорий и в этом их актуальность.

Интересный пример адаптации современного объекта к условиям пустынного каменистого плато представлен в проекте отеля – односемейной резиденции «High Desert Retreat» (США, 2019 год, компания Aidlin Darling Design) площадью 3700 кв.футов (рис.3).

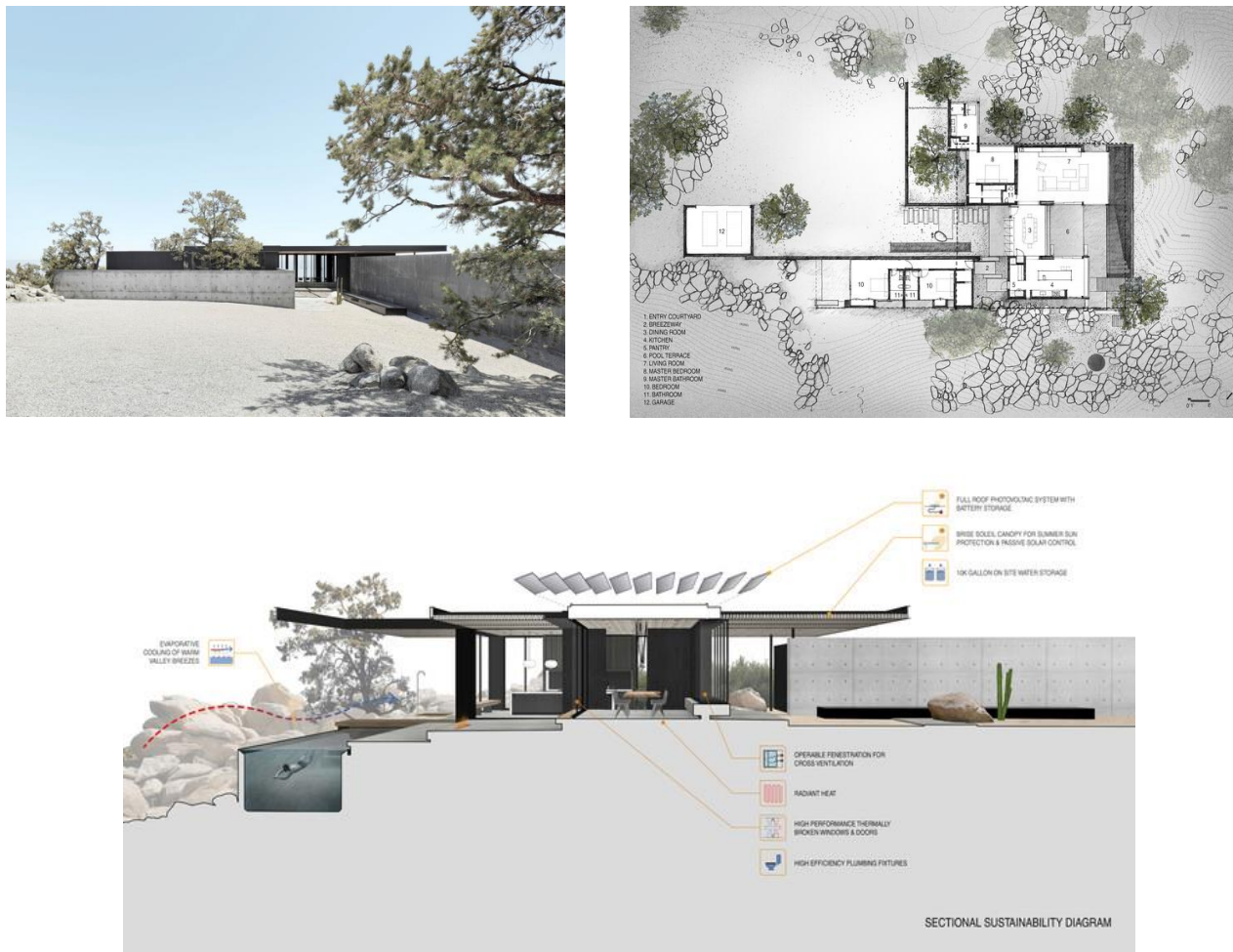


Рисунок 3 – Отель «High Desert Retreat»  
(США, 2019 год, компания Aidlin Darling Design) [2]

Для заказчиков проекта было очень важно построить уединенный дом вдали от городской суеты, органично связанный с природной средой, создающий комфортный микроклимат как в интерьере, так и на участке. Климат пустыни выдвигал особые требования к зданию: на этапе предпроектного исследования архитекторы внимательно изучали нюансы микроклимата, значительные суточные колебания температуры воздуха, учитывали расположение существующих на участке деревьев и массивных валунов, постоянно меняющуюся освещенность местности.

Авторы проекта считают, что, располагаясь на каменистом плато, структура дома должна быть чрезвычайно четкой по своей геометрии, объемно контрастирующей с органическими формами пустыни, и низко расположенной к земле, чтобы минимизировать присутствие искусственного сооружения. Ком-

позиция дома представляет собой сочетание плоскости парящей крыши, набор деревянных объемов и две бетонные анкерные стены. Используемые в интерьере материалы – бетон, местный камень, дерево – создают ощущение тепла и уюта. Большие оконные витражи под консолями сильно выступающих свесов кровли дают жильцам возможность любоваться окружающим ландшафтом. Фасады здания мягко контрастируют с пустынным окружением: в качестве обшивки поверхностей использована сосновая древесина – обожженная, обработанная щеткой, окрашенная темной краской. Обработка древесины позволила создать поверхность с «живой» текстурой, устойчивую к насекомым, гниению и суточным колебаниям температуры [2; 15].

Парящая крыша, состоящая из непрозрачной и решетчатой частей, защищает дом от избыточной инсоляции. В кровле предусмотрен проем над бассейном, что обеспечивает последнему достаточное количество солнечного света. Кровля опирается на семь объемов помещений, которые в середине создают пустоту, где встречаются личные и общественные пространства дома.

Другой пример взаимодействия архитектуры и окружающей среды – охотничья ферма Game Lodge площадью 578 м<sup>2</sup> (Намибия, 2019 г., компания Slee & Co Architects), построенная в красной пыльной саванне, усыпанной колючими растениями (рис.4) [2; 16].

В основе архитектурного решения – уважение мнения клиентов, учет наследия, включение передовых технологий и создание образца местной архитектуры, охватывающей уникальный опыт людей, климат и пространство [4]. Архитектурная палитра берет начало в земле – приглушенные земные цвета, фактурная отделка, отражающая обильный солнечный свет. Конструкции лаконичны и просты, повторяют «язык» местных форм. При приближении домик словно вырастает из красной земли: массивный геометрический объем с глубокими тенями – горизонтальная конструкция с низкой подвеской, обеспечивающей укрытие от суровых условий окружающей среды Намибии. Местный красный песок смешивается с цементной штукатуркой, благодаря чему стены приобретают тот же цвет, что и окружающая земля. Стены оформлены горизонтальными членениями, которые создают игру теней.

Перегибаясь через несущую стену, консольная кровля защищает огромную веранду, обеспечивая беспрепятственный обзор окрестностей. Элементы внешнего вида этого домика просты: гофрированная кровля, оштукатуренные стены цвета натурального красного песка, цветные полы и широкие раздвижные стеклянные двери, стирающие границы между внешним и внутренним пространством.

В 2019 году проект получил награду CIFA (Кейпский институт архитектуры) и бронзовую награду Loerie Award.

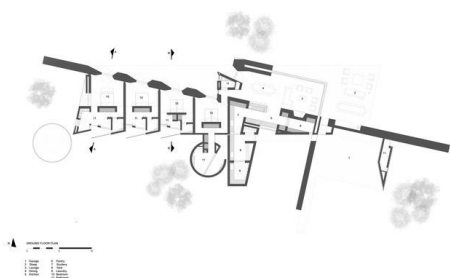


Рисунок 4 – Game Lodge (Намибия, 2019 г., компания Slee & Co Architects) [2]

Строительство объектов в пустынных районах требует концентрации всех полезных качеств сооружений: лаконичности форм, конструктивно-технической защиты от неблагоприятных природных проявлений, контекстуальности художественного образа. Именно эти качества отражает проект «Кампус для поддержки стартапов Lions» (Кения, 2021 г., студия Kere Architecture), который расположен на берегу самого большого пустынного озера в мире – Туркана, и включает аудитории, рабочие станции, общественные пространства. Проект решает актуальную проблему безработицы среди местной молодежи: в кампусе



могут обучаться информационным технологиям и проживать 200 студентов, которые получили возможность профессионально развиваться, не покидая свою родину [17].

Адаптивность архитектуры здания построена на использовании идеи термитников, которые эндемичны для местной территории: высокие объемы башен возвышаются над уровнем земли и выполняют функции вентиляционных шахт – через них выталкивается теплый воздух, замещаясь, через специальные отверстия снизу, прохладным воздухом. Естественная система охлаждения позволяет формировать комфортный микроклимат в помещениях кампуса в периоды сильной жары и предотвращает повреждение компьютерного оборудования пылью. Несколько террас на крыше открывают вид на озеро Туркана и создают места отдыха.

Здание повторяет формы ландшафта – чуть скошенная крыша следует уклону участка, цвет фасада вписывается в окружающую среду.

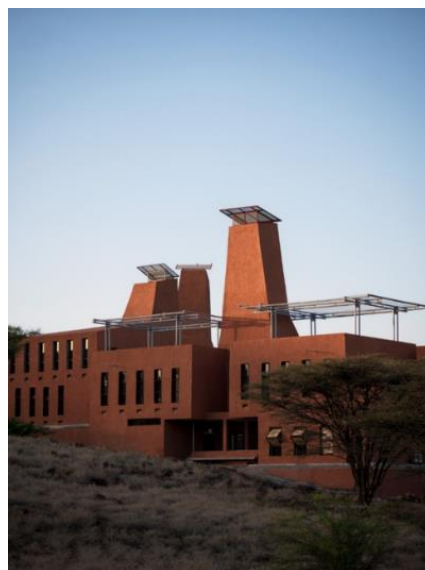
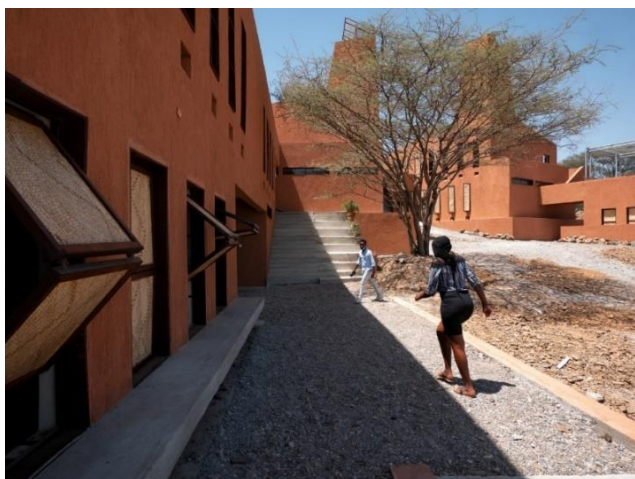


Рисунок 5 – Кампус для поддержки стартапов Lions (Кения, 2021 г., студия Kere Architecture) [17]

Своеобразное решение получил художественный образ архитектуры в песчаной иорданской пустыне: гольф-клуб Ayla Clubhouse (Иордания, 2021 г., компания Oppenheim Architecture) в Акабе – центральный элемент развлекательного центра общей площадью 17 квадратных миль, представляет собой бетонный корпус криволинейного очертания, похожий на дюны. «Ayla Clubhouse черпает вдохновение в природных дюнах и горах окружающей пустыни, а также в древнем наследии бедуинов», – говорят авторы проекта [18]. Форма здания устанавливает уникальную связь с окружающей природой, вписываясь в красоту холмистой местности. В здании клуба расположены спа-центры, торговые и обеденные зоны. В отдельном здании комплекса размещается Академия гольфа. Пространство здания формируется волнообразной формой оболочки. В качестве строительного материала использован торкрет-бетон: изогнутые поверхности созданы путем распыления бетона на каркас. Для гармонии с пейзажами пустыни, к бетонной смеси добавлен пигмент оранжевого цвета. Большие остекленные проемы обрамляют виды гористого пейзажа; также в качестве конструкций использованы перфорированные панели из атмосферостойкой стали. Панели представлены в виде традиционной арабской махрабии с мотивами иорданских узоров. Кроме строительства 18-луночного поля для гольфа, комплекс предусматривает возведение апартаментов, гостиницы и коммерческих помещений.



Рисунок 6 – Гольф-клуб Ayla Clubhouse  
(Иордания, 2021 г., компания Oppenheim Architecture) [18]

Масштаб сооружений в аридных зонах может варьироваться от частных домов до бизнес-комплексов, но в современных условиях самые лучшие проекты нацелены на повышение устойчивости архитектуры, сочетая как традиционные, так и инновационные методы возведения.

Штаб-квартира ВЕЕАН Group в Шардже (ОАЭ, проект Zaha Hadid Architects) была открыта 30 марта 2022 года [2]. Здание оснащено технологиями для работы по стандартам LEED Platinum для достижения нулевых выбросов и минимальным потреблением энергии. Воплощая в жизнь технологии устойчивого развития и цифровизации процессов, штаб-квартира представляет образец «умной архитектуры» будущего. Панели из армированного стекловолокна предохраняют от избыточного солнечного света; система охлаждения плит и стекла регулируют температуру помещений, создавая комфортные условия; локальная система фильтрует сточные воды; солнечная ферма заряжает аккумуляторы Tesla для обеспечения энергетических потребностей здания и днем, и ночью. Интеллектуальная система управления зданием автоматически контролирует решение повседневных задач: работу виртуального консьержа, интеллектуальных конференц-залов, систем удаленной и гибридной работы; регулирует освещение и температуру в зависимости от занятости и времени суток (рис.7).

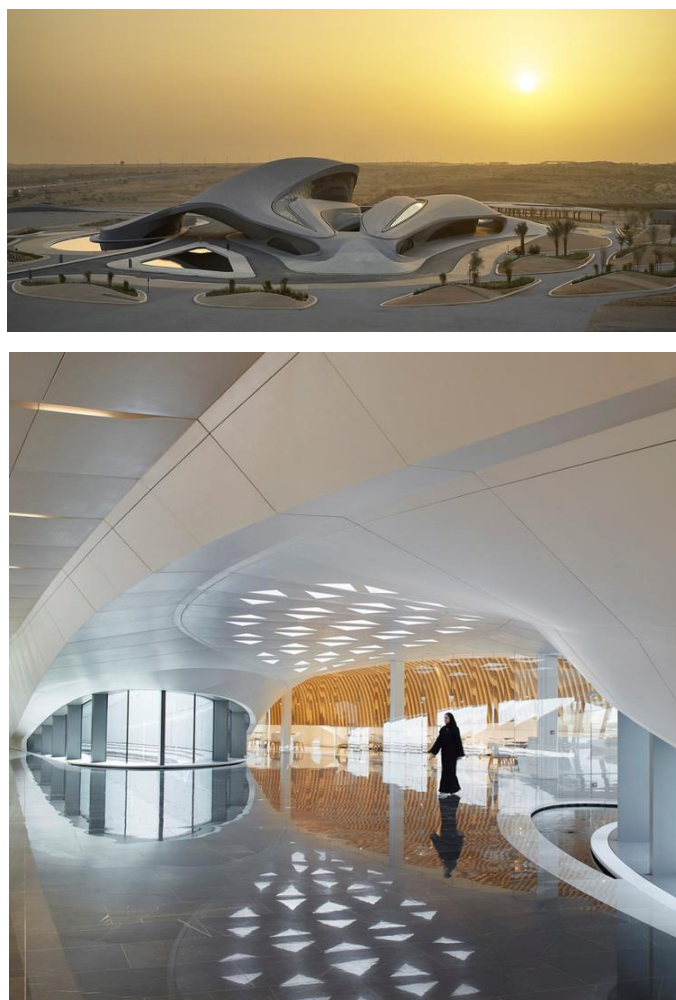


Рисунок 7 – Штаб-квартира ВЕЕАН Group, Шардже, ОАЭ.  
Проект Zaha Hadid Architects [2]



Однако формирование устойчивости в аридном климате связано не только с возведением зданий и сооружений: большое значение имеют элементы благоустройства пространственной среды.

Инсталляция *Becoming Xerophile* (ОАЭ, 2020, архитектурная студия *Cooking Sections*) «Превращаясь в ксерофилов» – это экспериментальный элемент архитектуры в городе Шардже, рядом со школой Аль-Касимийя, где проводят курсы по городской архитектуре. «Мы показали, что пустынные пейзажи могут стать частью городской среды», – отмечают архитекторы проекта [19]. Ксерофилы и ксерофиты – это представители фауны и флоры, обитающие в условиях крайне низкой влажности.

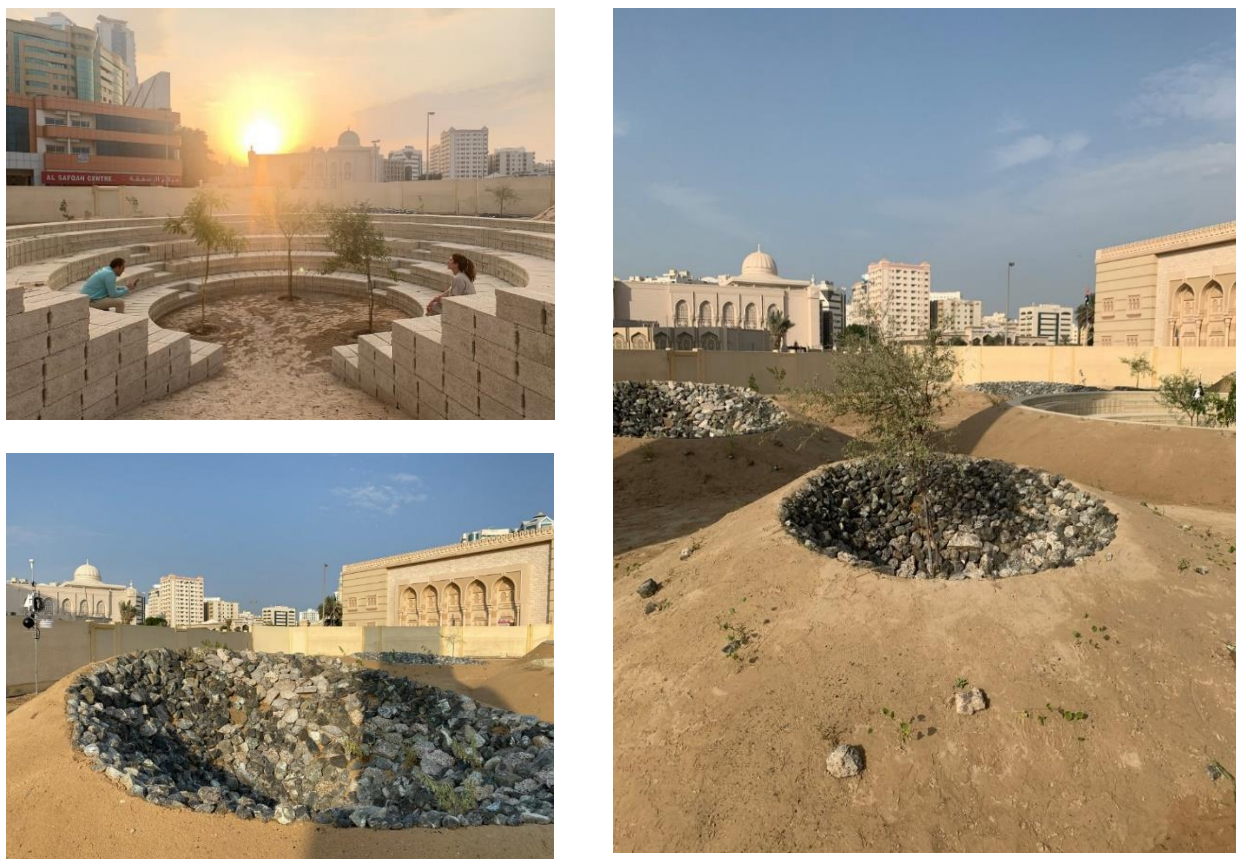


Рисунок 8 – Инсталляция *Becoming Xerophile* (ОАЭ, 2020, архитектурная студия *Cooking Sections*) [2]

Инсталляция олицетворяет концепцию декоративного сада в аридной зоне и состоит из девяти чаш различных размеров, сложенных из песка и щебня. Насыпь, ограничивающая чашу, контролирует перепады ветра, влажности и тепла: воронкообразная форма чаши и камни внутри нее провоцируют скопление конденсата для полива высаженных растений. Методика была разработана специально для аридных зон, где отсутствуют источники воды. «Сад оборудован датчиками, измеряющими показатели микроклимата в каждом насыпном сооружении: количество осадков, солнечную радиацию, скорость и направление ветра, температуру и относительную влажность воздуха, влажность почвы



и влажность листвы» [19]. Состояние растений контролируется каждые 15 минут. В конце 2022 года результаты эксперимента планировалось сравнить и, выявив наиболее адаптивную из девяти микросред, начать воспроизводить эксперимент в расширенном масштабе, в других местах. Авторы проекта придают большое значение своему эксперименту: они считают, что это важнейший шаг в попытке найти решение проблем озеленения в пустынных районах, который даст ценную информацию для будущих действий.

Интерес к архитектуре стран с особыми климатическими условиями еще раз был подчеркнут фактом присуждения высшей награды в области архитектуры – Притцкерской премии Фрэнсису Кере, который в своих проектах борется «за изменение неустойчивых моделей производства и потребления, поскольку мы стремимся обеспечить адекватными зданиями и инфраструктурой миллионы нуждающихся» [17, 20]. Его проекты для стран в тропическом климате отличает глубокое уважение к истории, традициям. Архитектура Ф.Кере «поднимает фундаментальные вопросы о значении постоянства и долговечности конструкции в контексте постоянных технологических изменений, а также повторного использования конструкций» [20].

Архитектурно-планировочные приемы в контексте новых технологических достижений открывают неограниченные возможности для эффективного регулирования микроклимата помещений и поддержания требуемого уровня теплового комфорта, чем улучшаются эксплуатационные качества зданий. Такой подход особо актуален в условиях стремления к устойчивости архитектуры, развития энергоэффективных качеств зданий и сооружений.

### **Заключение**

Анализ рассмотренных в статье материалов позволяет определить тенденции формирования устойчивости современной архитектуры в аридных зонах:

- для повышения устойчивости зданий и пространственной среды в условиях пустынных районов используются как инновационные приемы и методы проектирования, так и переосмысление опыта традиционной архитектуры в новых географических и экономических условиях;

- планировочные приемы проектирования современных зданий сохраняют преемственность традиций, но, в то же время, используют широкую «линейку» инновационных возможностей формирования комфортной среды архитектурного сооружения;

- конструктивные решения и строительные материалы (бетон, местный камень, кирпич, дерево, саман), используемые в архитектуре пустынных районов, должны способствовать преодолению климатических проблем региона (аридность, избыточная солнечная инсоляция, значительные суточные колебания температуры воздуха, пыльные бури летом и т.д.), формированию комфортного микроклимата за счет специфических приемов (вентиляция, затенение вертикальными стенами, «парящими» консольными поверхностями, перфорированными панелями и др.);

- композиционные приемы обеспечивают «встроенность» объекта в окружающую среду: структура здания может быть объемно контрастирующей или повторяющей органические формы пустынного ландшафта, и низко расположенной к земле, чтобы минимизировать присутствие искусственного сооружения;

- художественный образ в архитектуре аридных зон может отражать как универсальные тенденции, так и локальные особенности формообразования (аллюзии на формы местной флоры и фауны – песчаные дюны, термитники и т.д.);

- проблемы с озеленением пустынных пространств поселений могут быть решены путем внедрения концепций декоративных садов из растений-ксерофитов, приспособленных к жизни в засушливых местах (шалфей, верблюжья колючка, полынь и др.).

Опыт стран с жарким климатом в сфере проектирования зданий и сооружений, использующих архитектурно-планировочные приемы в контексте новых технологических достижений, обеспечивающих эффективное регулирование микроклимата помещений и пространственной среды, актуальны и для практики Казахстана, ориентированной на устойчивое развитие региональной архитектуры в локальных природно-климатических условиях.

*Статья подготовлена в рамках грантового финансирования МНВО Республики Казахстан научных проектов на 2023-2025 годы (тема AP19680138 «Региональная идентичность как фактор устойчивого развития архитектуры независимого Казахстана в условиях глобализации»).*

#### **Литература:**

1. *Cloud Capture. Воображаемая летающая машина для дождя в пустыне. – 2022. – (Дата обращения 28 января 2022). <https://ru.furniturehomewares.com/2015-04-10-cloud-capture-imaginary-flying-machine-concept-evolo-skyscraper-competition-rain-desert-arid-regions#menu-1>*
2. *Goudie A. Structural Landforms //Desert Landscapes of the World with Google Earth. – Cham: Springer International Publishing, 2023. – С. 87-119. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-15179-8\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-031-15179-8_4)*
3. *Pearlmutter D. Patterns of sustainability in desert architecture //Arid Lands Newslett. – 2000. – Т. 47. – С. 1-12.*
4. *Pearlmutter D., Meir I. Building a Language for Sustainable Community Development in Desert Regions //16th PLEA Int. Conf: Brisbane, Australia. – 1999. – С. 783-788.*
5. *Perlmutter, D.; Pucher, B.; Calleiros, CSC; Hoffmann, Calif.; Eicher, A.; Pinho, P.; Straqualursi, A.; Queen A.; Pobrich, A.; Galvao, A.; and others. Closing water cycles in the built environment through nature-based solutions: The contribution of vertical greening systems and green roofs //Water. – 2021. – Т. 13. – №. 16. – С. 2165. <https://doi.org/10.3390/w13162165>*
6. *Iqbal M. A. Sustainability in Hot Arid Climate: duc. – UNIVERSITY OF NICOSIA, 2018.*
7. *Mortada H. Sustainable desert traditional architecture of the central region of Saudi Arabia //Sustainable Development. – 2016. – Т. 24. – №6. – С. 383-393. <https://doi.org/10.1002/sd.1634>*

8. Benslimane N., Biara W. R., Bougdah H. *Traditional Versus Contemporary Dwellings in a Desert Environment: The Case of Bechar, Algeria* // *Environmental Research, Engineering and Management*. – 2020. – Т. 76. – №4. – С. 118-130. <https://doi.org/10.5755/j01.arem.76.4.21595>
9. Salameh M., Touqan B. *From Heritage to Sustainability: The Future of the Past in the Hot Arid Climate of the UAE* // *Buildings*. – 2023. – Т. 13. – №2. – С. 418. <https://doi.org/10.3390/buildings13020418>
10. Marwa D. *A future for the past of desert vernacular architecture* // PhD, Lund University. – 2011.
11. Machline E., Pearlmutter D., Schwartz M. *'Green' Building as an Urban Branding Tool: The Israeli Example* // *Journal of Earth and Environmental Sciences Research*. – 2020. – Т. 2. – №3. – С. 1-13. [https://doi.org/10.47363/JEESR/2020\(2\)128](https://doi.org/10.47363/JEESR/2020(2)128)
12. Alsous M. M. *The environmental control of urban planning in the Syrian desert cities* // *E3S Web of Conferences*. – EDP Sciences, 2019. – Т. 91. – С. 05008. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/2019910 TPACEE-2018 5008 5008>
13. Alnaim M. M. *The typology of courtyard space in Najdi Architecture, Saudi Arabia: a response to human needs, culture, and the environment* // *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*. – 2023. – С. 1-20. <https://doi.org/10.1080/13467581.2023.2229399>
14. Aldersoni A. et al. *The Impact of Passive Strategies on the Overall Energy Performance of Traditional Houses in the Kingdom of Saudi Arabia* // *Buildings*. – 2022. – Т. 12. – №11. – С. 1837. <https://doi.org/10.3390/buildings12111837>
15. Tong S. W. et al. *A review of transparent-reflective switchable glass technologies for building facades* // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. – 2021. – Т. 152. – С. 111615. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111615>
16. Cubry P. et al. *Interactions between microenvironment, selection and genetic architecture drive multiscale adaptation in a simulation experiment* // *Journal of Evolutionary Biology*. – 2022. – Т. 35. – №3. – С. 451-466. <https://doi.org/10.1111/jeb.13988>
17. Карпухина Е. *Кампус для поддержки стартапов в Кении*. – 2022. – (Дата обращения 04 января 2022). <https://www.admagazine.ru/architecture/kampus-dlya-podderzhki-startapov-v-kenii>
18. Di Salvo S. *Bio-inspired materials in the evolution of the building skins* // *Cuadernos del Centro de Estudios de Diseño y Comunicación*. – 2023. – №190. <https://doi.org/10.18682/cdc.vi190.9535>
19. Копылов Р. *В ОАЭ разбили сад без единой капли воды – здесь растут пустынные растения*. – 2022. – (Дата обращения 04 января 2022). <https://say-hi.me/arxitektura/zero-water-garden.html>
20. Дьебедо Франсис Кере назван лауреатом Притцкеровской премии 2022. – 2022. – (Дата обращения 02 апреля 2022). <https://www.interior.ru/architecture/13382-diebedo-fransis-kere-nazvan-laureatom-prittskerovskoi-premii-2022.html>

#### References:

1. *Cloud Capture. An imaginary flying rain machine in the desert* [Voobrazhaemaya letayuschaya mashina dlya dozhda v pustyine]. – 2022. – (Дата обращения 28 января 2022). <https://ru.furniturehomewares.com/2015-04-10-cloud-capture-imaginary-flying-machine-concept-evolo-skyscraper-competition-rain-desert-arid-regions#menu-1> (In Russ.)
2. Goudie A. *Structural Landforms* // *Desert Landscapes of the World with Google Earth*. – Cham: Springer International Publishing, 2023. – С. 87-119. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-15179-8\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-031-15179-8_4)
3. Pearlmutter D. *Patterns of sustainability in desert architecture* // *Arid Lands Newslett*. – 2000. – Т. 47. – С. 1-12.

4. Pearlmutter D., Meir I. *Building a Language for Sustainable Community Development in Desert Regions //16th PLEA Int. Conf: Brisbane, Australia.* – 1999. – С. 783-788.
5. Pearlmutter, D.; Pucher, B.; Calleiros, CSC; Hoffmann, Calif.; Eicher, A.; Pinho, P.; Straqua-lursi, A.; Queen A.; Pobrich, A.; Galvao, A.; and others. *Closing water cycles in the built environment through nature-based solutions: The contribution of vertical greening systems and green roofs //Water.* – 2021. – Т. 13. – №. 16. – С. 2165. <https://doi.org/10.3390/w13162165>
6. Iqbal M. A. *Sustainability in Hot Arid Climate: dis.* – UNIVERSITY OF NICOSIA, 2018.
7. Mortada H. *Sustainable desert traditional architecture of the central region of Saudi Arabia //Sustainable Development.* – 2016. – Т. 24. – №. 6. – С. 383-393. <https://doi.org/10.1002/sd.1634>
8. Benslimane N., Biara W. R., Bougdah H. *Traditional Versus Contemporary Dwellings in a Desert Environment: The Case of Bechar, Algeria //Environmental Research, Engineering and Management.* – 2020. – Т. 76. – №. 4. – С. 118-130. <https://doi.org/10.5755/j01.erem.76.4.21595>
9. Salameh M., Touqan B. *From Heritage to Sustainability: The Future of the Past in the Hot Arid Climate of the UAE //Buildings.* – 2023. – Т. 13. – №. 2. – С. 418. <https://doi.org/10.3390/buildings13020418>
10. Marwa D. *A future for the past of desert vernacular architecture //PhD, Lund University.* – 2011.
11. Machline E., Pearlmutter D., Schwartz M. *'Green' Building as an Urban Branding Tool: The Israeli Example //Journal of Earth and Environmental Sciences Research.* – 2020. – Т. 2. – №. 3. – С. 1-13. [https://doi.org/10.47363/JEESR/2020\(2\)128](https://doi.org/10.47363/JEESR/2020(2)128)
12. Alsous M. M. *The environmental control of urban planning in the Syrian desert cities //E3S Web of Conferences.* – EDP Sciences, 2019. – Т. 91. – С. 05008. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/2019910 TPACEE-2018 5008 5008>
13. Alnaim M. M. *The typology of courtyard space in Najdi Architecture, Saudi Arabia: a response to human needs, culture, and the environment //Journal of Asian Architecture and Building Engineering.* – 2023. – С. 1-20. <https://doi.org/10.1080/13467581.2023.2229399>
14. Aldersoni A. et al. *The Impact of Passive Strategies on the Overall Energy Performance of Traditional Houses in the Kingdom of Saudi Arabia //Buildings.* – 2022. – Т. 12. – №. 11. – С. 1837. <https://doi.org/10.3390/buildings12111837>
15. Tong S. W. et al. *A review of transparent-reflective switchable glass technologies for building facades //Renewable and Sustainable Energy Reviews.* – 2021. – Т. 152. – С. 111615. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111615>
16. Cubry P. et al. *Interactions between microenvironment, selection and genetic architecture drive multiscale adaptation in a simulation experiment //Journal of Evolutionary Biology.* – 2022. – Т. 35. – №. 3. – С. 451-466. <https://doi.org/10.1111/jeb.13988>
17. Karpukhina E. *Campus to support startups in Kenya [Kampus dlya podderzhki startapov v Kenii].* – 2022. – (Cited January 04, 2023). <https://www.admagazine.ru/architecture/kampus-dlya-podderzhki-startapov-v-kenii> (In Russ.)
18. Di Salvo S. *Bio-inspired materials in the evolution of the building skins //Cuadernos del Centro de Estudios de Diseño y Comunicación.* – 2023. – №. 190. <https://doi.org/10.18682/cdc.vi190.9535>
19. Kopylov R. *In the UAE they set up a garden without a single drop of water - desert plants grow here [V OAE razbili sad bez edinoy kapli vodyi – zdes rastut pustynnyie rasteniya].* – 2022. – (Cited January 04, 2023). <https://say-hi.me/arxitektura/zero-water-garden.html> (In Russ.)
20. Diebedeau Francis Kéré named 2022 Pritzker Prize laureate [Debedo Fransis Kere nazvan laureatom Prittskerovskoy premii 2022]. – 2022. – (Cited April 04, 2023). <https://www.interior.ru/architecture/13382-diebedo-fransis-kere-nazvan-laureatom-prittskerovskoi-premii-2022.html> (In Russ.)

## Г.С. Абдрасилова

Халықаралық білім беру корпорациясы,  
Алматы, Қазақстан

### Автор туралы ақпарат:

Гүлнара Сейдахметқызы Абдрасилова – сәулет докторы, профессор, Сәулет Факультеті, Халықаралық білім беру корпорациясы, Алматы, Қазақстан  
ORCID ID: 0000-0002-3828-9220, email: g.abdrasilova@gmail.com

## ШӨЛДІ АУДАНДАРЫНДАҒЫ СӘУЛЕТТІҢ ТҰРАҚТЫЛЫҒЫ: ЗАМАНАУИ ТЕНДЕНЦИЯЛАР

**Аңдатпа.** Мақалада шөлді аудандардың төтенше климаттық жағдайындағы ғимараттарды жобалау бойынша әртүрлі елдердің заманауи тәжірибесіне талдау берілген. Зерттеу әдістері кәсіби баспасөздегі жарияланымдар мен графикалық материалдарды зерделеуге, оларды сыни салыстыруға және Қазақстанның білім беру бағдарламалары мен сәулет практикасына әлемдік тәжірибе нәтижелерін енгізуге бағытталған қорытындыларды тұжырымдауға негізделген.

**Түйін сөздер:** шөлді аудандардың сәулеті, аймақтық сәулет, жергілікті дәстүрлер, құрғақ аумақтар, сәулеттің бейімділігі.

## G. Abdrasilova

International Educational Corporation,  
Almaty, Kazakhstan

### Information about the authors:

Abdrasilova Gulnara – Doctor of Architecture, Prof., Faculty of Architecture, International educational Corporation, Almaty, Kazakhstan  
ORCID ID: 0000-0002-3828-9220, email: g.abdrasilova@gmail.com

## SUSTAINABILITY OF ARCHITECTURE IN DESERT AREAS: CURRENT TRENDS

**Abstract.** The article presents an analysis of the current experience of different countries in designing buildings in extreme natural and climatic conditions of desert areas. The research methods are based on the study of publications and graphic materials in the professional press, their critical comparison and the formulation of conclusions aimed at including the results of world experience in educational programs and architectural practice in Kazakhstan.

**Keywords:** architecture of desert areas, regional architecture, local traditions, arid territories, adaptability of architecture.

**А.М. Есенбаев**

НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет  
имени С. Сейфуллина», Астана, Казахстан

**Информация об авторах:**

Есенбаев Аркен Маратович – докторант, НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени С.Сейфуллина», Астана, Казахстан  
ORCID ID: 0009-0002-5822-2602, email: yess.arken@gmail.com

**СОЦИАЛЬНОЕ ЖИЛЬЕ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ  
(на примере г. Астана)**

**Аннотация.** *Экономический спад и кризис в стране решающим образом повлияли на жилищную проблему, обострив необходимость в формировании социального жилища. В связи с этим появилась необходимость пересмотра существующей классификации жилья и введения нового – социального жилья, что способствует появления нового портрета нуждающихся. В процессе проведенного исследования были изучены типологические группы социального жилья и государственные программы жилищного строительства в Республике Казахстан. Целью работы является выявление основных направлений и решения перспективных задач социального жилища в Республике Казахстан.*

**Ключевые слова:** *архитектура жилых зданий, классификация, социальное жилье, программы жилищного обеспечения, социальное напряжение.*

**Введение**

На современном этапе одной из основных приоритетных задач развития любой страны является обеспечение населения жильем, особенно это важно в условиях все большей урбанизации и мировой глобализации. Сегодня жилищная проблема одна из острейших проблем общества, она порождена социальными причинами и имеет социальное содержание. Высокий уровень интеграции, динамичные миграционные и демографические изменения привели к стремительному росту численности населения в столице Республики Казахстан г. Астана, и в результате к дефициту доступного жилья и увеличению потребности в нем.

В каждом социально-экономически развитом государстве существуют государственные жилищные программы, направленные на обеспечение и поддержку определенных нуждающихся граждан, в т.ч. предотвращения бездомного образа жизни. Жилищная политика страны регулирует жилищные программы, объемы строительства, формы собственности и эксплуатации жилища, определяет категории лиц, имеющих права получения социального жилья. Однако сегодняшние кризисные условия расширили диапазон нуждающихся граждан в социальном жилье. Современные социально-функциональные особенности требуют пересмотра конкретного определения понятие «социальное жилье» и архитектурно-планировочных решений жилища социального типа.

Доступность жилья – один из важнейших индикаторов устойчивого развития населенных пунктов и городов.

### **Материалы и методы**

В исследовании использовались: системный подход, ряд аналитических (статистическо-выборочный) анализов.

Все аналитические выводы базировались:

- на натурных исследованиях – для проведения натурных работ жилых групп с целью выявления особенностей объемно-планировочной, градостроительной структуры жилых зданий социального типа;
- на сборе ведомственного материала (список жилых домов и комплексов, жилых массивов);
- на социологическом исследовании (опрос жителей с целью выявления актуальных проблем при формировании жилища);
- изучение архивных данных, статистических и демографических данных, а также анализ природно-климатических факторов региона исследования.

### **Результаты и обсуждения**

На определенных этапах развития общества проблемы обеспечения населения жилищем решались разными путями и лишь в XX веке, когда численность населения резко возросла, право на жилище закрепилось на законодательном уровне многих стран.

В 1988 году вопрос обеспечения жильем население, не имеющее собственное жилище, был рассмотрен Генеральной Ассамблеей Организации Объединенных Наций (ООН) и была принята Глобальная стратегия в области жилища. По данным ООН в мире насчитывается примерно 100 миллионов человек, которые не имеют собственное жилье, 1,6 миллиарда человек – живут в неприемлемых условиях, а около 15 миллионов человек – ежегодно подвергаются принудительному выселению.

В 1992 году в Рио-де-Жанейро Конференцией ООН по окружающей среде и развитию принята декларация по окружающей среде и развитию, социальные и экономические аспекты которой посвящены вопросу содействия устойчивому развитию населенных пунктов. Среди них вопрос обеспечения надлежащего жилья для всех становится приоритетом. Особое значение приобретает вопрос принятия незамедлительных мер по обеспечению жильем бездомных и обездоленных слоев населения, что требует от международного сообщества и финансовых учреждений предпринять шаги по поддержке усилий развивающихся стран в области обеспечения жильем обездоленных [1].

В мировой практике под определением «социальное жилье» подразумеваются разные форм аренды жилья, которое может сдаваться в аренду частными лицами, государственными и муниципальными учреждениями и т.д.

Проведенные исследования зарубежных ученых Эрнесто Диас Лосано (Ernesto Diaz Lozano Patino) и Джеффри А. Сигел (Jeffrey A. Siegel) в научном труде «Качество внутренней среды социального жилья» доказывают, что на

здоровье жителей социальных домов влияет внутренняя среда, комфорт [2]. Анализ проведенных исследований в ряде стран Евросоюза позволили установить, что создаваемая проектировщиками и муниципальными органами, отвечающая всем нормативным и санитарно-гигиеническим требованиям социальная застройка не всегда оказывает положительно влияние на жителей этих домов. При этом необходимо учитывать эксплуатационный возраст зданий, конструктивно-технические характеристики, температурно-влажностный режим, инсоляцию, аэрацию и т.д. На современном этапе малогабаритные комнаты не отвечают требованиям аэрации, где по норме на одного человека должно приходиться 30.0 куб.м. воздуха, а большинство нуждающихся живут в очень стесненных условиях. В свою очередь сегодня основной задачей является не только предоставление желаемой жилой площади, но и сохранение здоровья граждан [3]. В мировой практике повсеместно применяется система смешанной застройки, которая успешно интегрируется и прижилась.

Обусловленный в 1991 году экономическим кризисом и разрывом связей с бывшими республиками Советского Союза объем строительства жилья независимой Республики Казахстан резко снизился. Смягчением правил ипотечных программ положение улучшилось в начале 2000-х годов, однако глобальный финансово-экономический кризис в 2008 году мог полностью деактивировать ситуацию. Вмешательство государственных программ смогло удержать текущее состояние, и появилась необходимость создания гибких жилищных программ, поддерживающих объем строительства и обеспечения жилищем всех категорий населения.

Реализация социального жилищного строительства считается одним из приоритетных задач жилищной политики Казахстана. Конституция страны гласит, что жилище неприкосновенно и что гражданам, нуждающимся в жилье, оно предоставляется за доступную плату из государственных жилищных фондов и в соответствии с установленными законом нормами.

Известно, что социальное жилье – это тип жилья, право собственности которого принадлежит государству и предоставляется им (местным исполнительным органом городского или сельского управления) гражданам социально уязвимых слоев населения, не имеющие собственное жилище и не обладающие возможностью его приобрести [4].

Государственное социальное жилище – жилище из государственного жилищного фонда, предназначенное для постоянного проживания и отвечающее установленным техническим, санитарным и другим обязательным требованиям, предоставляемое, в соответствии с жилищным законодательством внаем нуждающимся гражданам, относящимся к социально уязвимым слоям населения, а также имеющим право на государственную социальную поддержку [5].

Сегодня, под понятием «социальное жилье» принято считать любое жилище построенное и выделенное социально незащищенным гражданам и государственным служащим из государственного бюджета, однако в настоящее время нет четкой границы в понимании жилья социального типа.



Жилые здания принято классифицировать, обеспечивая наличие показателей комфорта в соответствии с классом жилья. Согласно действующему СП РК 3.02-101-2012\* - «Здания жилые многоквартирные», помимо существующих и общеизвестных классов жилья, включено понятие малогабаритного жилья (с минимальными объемно-планировочными решениями), которое предназначено для краткого или долговременного проживания людей из социально незащищенных слоев населения.

Экономическая ситуация страны напрямую влияет на положение рынка недвижимости и его доступности для населения. Сегодня, жилищная политика Республики Казахстан направлена на обеспечение населения экономически доступным жильем. В связи с этим государством были разработаны жилищные программы: «Бақытты отбасы», «Шанырақ 5-10-20», «Еңбек», «Елорда жастары», «Жас отбасы», «Программы развития регионов до 2020 г.», «7-20-25», «Ұмай», «Нұрлы жер», которые были направлены на доступность приобретения жилья населением, путем субсидирования, строительства и финансирования. Каждая из представленных государственных программ подразумевает разные виды приобретения жилья: аренда без права выкупа, аренда с последующим выкупом, приобретение недвижимости в кредит для определенных лиц с удовлетворительной финансовой возможностью, а также определения лиц, не имеющих возможности аренды и приобретения жилья в их собственность (рис.1).



Рисунок 1 – Категории населения, нуждающихся в государственной жилищной поддержке [материал автора]

На современном этапе в социальной жилищной поддержке согласно законодательства относятся следующие категории лиц: инвалиды 1,2 группы и семьи, воспитывающие детей-инвалидов; участники Великой Отечественной войны или лица, приравненные к ним; дети сироты и дети, оставшиеся без по-

печения родителей; лица лишившиеся жилища в результате экологических бедствий, чрезвычайных ситуаций; неполные семьи; молодые семьи, работающая молодежь; многодетные семьи, имеющие подвеску «Алтын алқа», «Күміс алқа»; граждане, чье единственное жилище признано аварийным; этнические казахи, переселившиеся на историческую родину; лица или семьи с доходом ниже минимального прожиточного минимума.

Определенная доля из общего государственного объема страны ежегодно выделяется на строительство социального жилья. Согласно последним данным статистики, число нуждающихся в социальной жилищной поддержке в 2022 году насчитывает 700 тыс. человек. Анализ показывает, что этот показатель динамично увеличивается, однако существующий жилищный фонд не отвечает данному спросу (рис.2). Демографический потенциал страны, а также внутренняя миграция населения в города, в частности в отдельные крупные города агломерации Астана, Алматы, Шымкент ежегодно превышают прогнозы расчетных показателей, что, соответственно, интенсивно увеличивает потребность в жилье.



Рисунок 2 – Современное состояние жилого фонда по Республике Казахстан на 2022 г.  
[Составлено по данным Бюро Национальной статистики, <https://stat.gov.kz>]

В современной практике градостроительного проектирования группы социального жилья чаще всего располагаются в периферийных зонах городской территории, в новых микрорайонах и градообразующих районах [6]. Формирующиеся группы жилых домов социального типа образуют кварталы с однотипной архитектурой, которая впоследствии будет влиять на композиционный, колористический облик улиц и контрастировать с перспективной застройкой. В исследовании были изучены районы, имеющие социальную жилую застройку, к которым можно отнести улицы №187, №188 (рис. 3), дома в жилом массиве «Пригородный» (рис.4) г.Астана. Исследуемые жилые группы типовой застройки не имеют элементарную развитую инфраструктуру, отсутствуют куль-

турно-досуговые объекты и рекреационные зоны. В исследуемых районах внешний облик жилых зданий ничем непримечателен, безлик и однотипен. Психологически неуютная, маловыразительная жилая среда поражает социальную незащищенность и неудовлетворенность.



Рисунок 3 – Группа социальных домов по улице №187 и №188, Астана, Казахстан [материал автора]

Важным фактором при разработке детальной планировки жилых районов с перспективной застройкой социального жилья является наличие развитой социальной инфраструктуры. В обязательном порядке должны быть предусмотрены объекты культурно-бытового обслуживания, досугового, образовательного, спортивного и торгового направлений.



Рисунок 4 – Социальные дома на 100 квартир по улице Сарытогай, жилой массив Пригородный, Астана, Казахстан [материал автора]

Следует подчеркнуть, что в результате социального опроса модель социального жилища, продиктованная в первую очередь нормативной базой и экономической целесообразностью, в результате получается архитектурно невыразительной, объемно-планировочные решения малогабаритных квартир ограничены и не имеют возможности меняться с изменениями потребностей жильцов.

В ходе исследования был проведен социологический опрос среди 100 респондентов, проживающих в домах социального типа (муниципальное жилье) г.Астана разных районов. Целью опроса было определение основных проблем и потребностей в структуре социального жилья. В анкету было включено 12 вопросов содержательного характера по социальному жилью и 3 вопроса, идентифицирующие портрет респондентов. Полученные результаты сведены в диаграммы (рис.5). Большинство респондентов (47%) не удовлетворяет имеющаяся

жилая площадь, 27% опрошенных недовольны существующей инфраструктурой, 15% и 11% высказались за улучшение дворового пространства и увеличения дополнительных помещений в квартирах. Важным аспектом также было отмечено отсутствие досуговых и рекреационных зон. Жители вынуждены преодолевать большие расстояния, чтобы удовлетворить свои потребности.

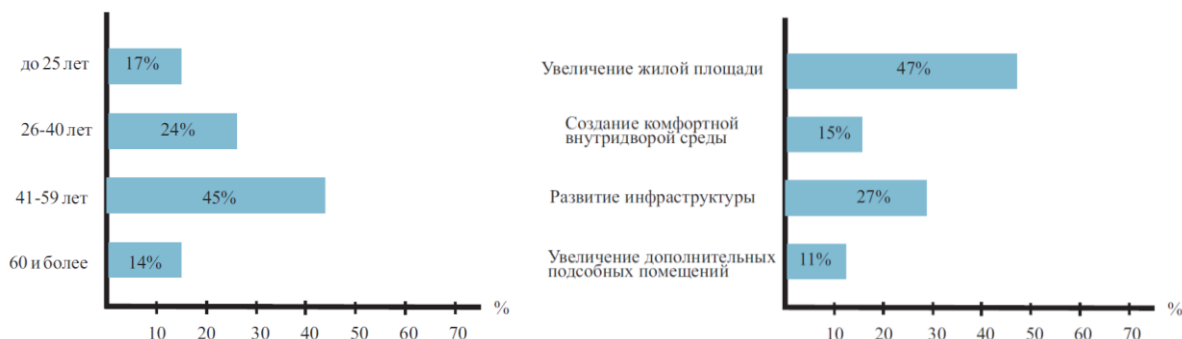


Рисунок 5 – Данные проведенного социологического опроса [материал автора]

Также опрошенные отметили, что в будущем необходимо интегрировать социальную застройку в общую городскую, делать ее комбинированной, не создавая искусственно напряженные зоны.

В целом, результаты респондентов отображали наиболее острые проблемы, которые создают социальное напряжение и неблагоприятно сказываются на психо-эмоциональное состояние жителей.

На основании проведенного исследования предлагается выделение трех основных видов предоставления социального жилища:

1. Аренда квартиры в доходном доме;
2. Предоставление квартиры в социальном доме;
3. Предоставление программы долгосрочного кредитования.

Предлагаемые варианты могли бы удовлетворить современный уровень потребности, а также внести дополнительные коррективы в нормативно-правовую базу и способствовать улучшению архитектурной среды. При этом в Республике Казахстан имеется потенциал к такому подходу, и решение этой проблемы приведет к улучшению качества жизни населения.

### Заключение

Проведенные исследования по формированию социального жилья позволили выявить следующее:

1. Необходимо пересмотреть существующую практику проектирования и строительства социального жилья и систему ее эксплуатации;
2. Необходима оптимизация существующей классификации социального жилья, по индикаторам которого будут определяться условия для комфортной жизнедеятельности населения: безопасность; социальная инфраструктура; доступность культурно-бытового обслуживания; экологичность жилья и его энергоэффективность.

3. На современном этапе требуется пересмотр архитектурно-планировочной структуры, введение новых структурных элементов квартир (кладовые, бытовые, гардеробные), которые впоследствии могут положительно повлиять на развитие социального жилища и его комфортную эксплуатацию.
4. С социально-экономической точки зрения, необходимо создание новых возможностей для оптимизации социального жилья.
5. С точки зрения архитектурной среды, необходимо обеспечить объемно-планировочную выразительность внешнего облика, за счет сокращения типовой застройки.

В данном исследовании представлены материалы, отображающие существующее положение города Астана, но натурные исследования были проведены и проанализированы по ряду других городов Республики Казахстан (Павлодар, Караганда, Петропавловск и др.), где во многом ситуация идентична.

#### **Литература:**

1. *Анализ развития социального жилья в некоторых странах мира. Проблемы и решения.* Бишкек, 2022.
2. Patino E. D. L., Siegel J. A. *Indoor environmental quality in social housing: A literature review //Building and Environment.* – 2018. – Т. 131. – С. 231-241. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.01.013>
3. Kornilova, A.A. Mamedov, S.E.O. Karabayev, G.A. Khorovetskaya, Y.M. Lapteva, I.V. *Identification of regional factors affecting management of territories: formation of residence and social infrastructure system in urban and rural settlements in Kazakhstan //Journal of Environmental Management & Tourism.* – 2022. – Т. 13. – №. 8. – С. 2248-2254.
4. *Национальные обзоры жилищного хозяйства. Республика Казахстан. Европейская экономическая комиссия, Организация Объединенных Наций. Женева, 2018. – 7 с.*
5. *СН РК 3.02-03-2012. Государственное жилище.*
6. *Социальное жилье в регионе ЕЭК ООН. Модели, тенденции и вызовы. Нью-Йорк и Женева, 2018. – 38 с.*

#### **References:**

1. *Analysis of the development of social housing in some countries of the world [Analiz razvitiya sotsialnogo zhilya v nekotoryih stranah mira]. Problems and solutions [Problemyi i resheniya].* Bishkek, 2022.
2. Patino E. D. L., Siegel J. A. *Indoor environmental quality in social housing: A literature review //Building and Environment.* – 2018. – Т. 131. – С. 231-241. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.01.013>
3. Kornilova, A.A. Mamedov, S.E.O. Karabayev, G.A. Khorovetskaya, Y.M. Lapteva, I.V. *Identification of regional factors affecting management of territories: formation of residence and social infrastructure system in urban and rural settlements in Kazakhstan //Journal of Environmental Management & Tourism.* – 2022. – Т. 13. – №. 8. – С. 2248-2254.
4. *National housing surveys. The Republic of Kazakhstan. Economic Commission for Europe, United Nations [Natsionalnyie obzoryi zhilishchnogo hozyaystva. Respublika Kazahstan. Evropeyskaya ekonomicheskaya komissiya, Organizatsiya Ob'edinennyih Natsiy].* Geneva, 2018.
5. *SN RK 3.02-03-2012 Public housing [SN RK 3.02-03-2012 Gosudarstvennoe zhilische].*
6. *Social housing in the UNECE region. Models, trends and challenges. [Sotsialnoe zhile v regione EEK OON. Modeli, tendentsii i vyizovy].* New York and Geneva, 2018.

**А.М. Есенбаев**

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті,  
Астана, Қазақстан

**Авторлар туралы ақпарат:**

Есенбаев Аркен Маратович – докторант, С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті,  
Астана, Қазақстан  
ORCID ID: 0009-0002-5822-2602, email: yess.arken@gmail.com

**ҚАЗІРГІ ЖАҒДАЙДАҒЫ ӘЛЕУМЕТТІК ТҰРҒЫН ҮЙ  
(Астана қ. мысалында)**

**Андатпа.** Елдегі экономикалық құлдырау мен дағдарыс тұрғын үй мәселесіне шешуші түрде әсер етіп, әлеуметтік тұрғын үйді қалыптастыру қажеттілігін күшейтті. Осыған байланысты тұрғын үйдің қолданыстағы жіктелімін қайта қарау және мұқтаждардың жаңа портретінің пайда болуына ықпал ететін жаңа-әлеуметтік тұрғын үйді енгізу қажеттілігі туындады. Зерттеу барысында Қазақстан Республикасындағы әлеуметтік тұрғын үйдің типологиялық топтары мен тұрғын үй құрылысының мемлекеттік бағдарламалары зерделенді. Жұмыстың мақсаты Қазақстан Республикасындағы әлеуметтік тұрғын үйдің негізгі бағыттарын анықтау және перспективалық міндеттерін шешу болып табылады.

**Түйін сөздер:** тұрғын үй ғимараттарының сәулеті, жіктелуі, әлеуметтік тұрғын үй, тұрғын үймен қамтамасыз ету бағдарламалары, әлеуметтік шиеленіс.

**A. Yessenbayev**

S. Seifullin Kazakh agrotechnical research university,  
Astana, Kazakhstan

**Information about authors:**

Yessenbayev Arken – doctoral student, S. Seifullin Kazakh agrotechnical research university, Astana, Kazakhstan  
ORCID ID: 0009-0002-5822-2602, email: yess.arken@gmail.com

**SOCIAL HOUSING IN THE CONDITIONS OF PRESENT-DAY  
(On the example of Astana city)**

**Abstract.** The economic downturn and crisis in the country have decisively affected the housing problem, exacerbating the need for the formation of social housing. In this regard, there is a need to revise the existing classification of housing and introduce a new one-social housing, which contributes to the emergence of a new portrait of those in need. In the course of the research, typological groups of social housing and state housing construction programs in the Republic of Kazakhstan were studied. The purpose of the work is to identify the main directions and solutions of promising tasks of social housing in the Republic of Kazakhstan.

**Keywords:** architecture of residential buildings, classification, social housing, housing programs, social tension.



**I.A. Isbatov**

Azerbaijan University of Architecture and Construction, Azerbaijan, Baku

**Information about author:**

Isbatov Ilqar – associate professor, Faculty of Architecture, Azerbaijan University of Architecture and Construction, Baku, Azerbaijan

ORCID ID: 0000-0001-9288-3602, email: isbatov64@mail.ru

**CHALLENGES IN THE FORMATION AND DEVELOPMENT  
OF THE BAKU AGGLOMERATION (GREAT BAKU)  
IN THE CURRENT STAGE**

**Abstract.** *The article discusses the economic development of Baku, the capital city of Azerbaijan, from the 19th century to the present. It examines Baku's role as the economic centre of Azerbaijan and the Caucasus, focusing on the growth of the oil production and fishing industries. The article also outlines efforts made to address the developmental disparities between Baku and other regions of the country, as well as the steps taken to rebuild the economy after transitional periods and military conflicts.*

*Significant projects that have contributed to Baku's economic development are highlighted, including the construction of terminals, oil and gas pipelines, and the discovery of new oil fields. The article also explores the shift towards an export-oriented economy, the development of the non-oil sector, innovations, and advancements in the transportation industry. Additionally, it analyzes the GDP indicators and their distribution between Baku and other regions, while examining the key trends in the city's development.*

*In conclusion, the article emphasizes the necessity of formulating a new master plan for Baku due to its economic growth and ongoing construction activities.*

**Keywords:** *Great Baku, oil and gas industry, innovation activity, residential areas, planning, master plan.*

**Introduction**

Azerbaijan, which faced military aggression and a decline in oil production, encountered significant challenges in the development of its economy. However, the presence of substantial oil and gas reserves in the city of Baku played a crucial role in restoring and furthering the country's economic foundation.

One of the pivotal events was the signing of the "Contract of the Century" in 1994, followed by strategic investments in the oil and gas sector. These investments created extensive opportunities for the restoration and development of Baku's economic base. Numerous projects were undertaken within this framework, contributing to the economic growth of the country after gaining independence.

Among these achievements was the inauguration of the Sangachal Terminal in 1996. The terminal, covering a vast area, serves as a hub for receiving, processing, storing, and exporting oil and gas from the Caspian Sea's offshore fields. With its high productivity, the terminal can handle significant volumes of oil and gas daily.

As Baku experienced substantial economic growth, major construction work commenced in the city, necessitating the development of a new master plan.

The history of urban planning in Baku dates to the late 19th century. The rapid economic and demographic development of the city, driven by the oil boom, prompted the initiation of planning efforts [6]. In 1898, the first official professional planning document, known as the General Plan, was approved. It was developed by civil engineer N.A. Von der Nonne. The main objective of this plan was to integrate historical development with minimal urban planning requirements, while incorporating new residential areas [1]. The plan designated locations for rectangular residential neighborhoods, extensive green spaces, boulevards, and citywide squares, primarily in the northern direction from the fortress walls.

### **Materials and methods**

This article uses historical and economic approaches to study the development of the city of Baku. Historical facts and events related to oil production, the field industry, and the construction of infrastructure in the city are analyzed. The data of the State Committee on Statistics of the Republic of Azerbaijan and other official sources are used. The article also applies a comparative analysis of GDP indicators and their distribution between Baku and other regions of the country. In conclusion, a recommendation is made on the need to develop a new master plan for Baku based on an analysis of economic growth and construction work in the city.

### **Results and discussion**

Since the second half of the 19th century, due to rapid oil production and commercial industry development, the city of Baku has emerged as the economic center not only of the country but also of the Caucasus region. Starting from the 1970s, significant measures were taken to address the economic development imbalance between Baku and the country's regions. However, despite these efforts, the majority of the country's Gross Domestic Product (GDP) continued to be produced in Baku. After the country regained independence, industrial production experienced a sharp decline, primarily due to a drop in oil and gas production, which forms the foundation of the economy [12].

The military aggression against Azerbaijan, the decline in oil production, and the challenges faced during the country's transition period led to serious problems in economic development [13]. Once again, the significant presence of oil and gas reserves in Baku played a crucial role in the restoration of the devastated and deteriorated economy. The signing of the "Contract of the Century" in 1994 and subsequent strategic investments in the oil and gas sector created extensive opportunities for the restoration and further development of Baku's economic base. Notable achievements within these large-scale projects that contributed to the country's economic development after independence include:

- The commissioning of the Sangachal Terminal in 1996, which serves the acceptance, processing, storage, and export of oil and gas from the Caspian Sea's offshore fields. This terminal, spanning an area of over 550 hectares, has a daily pro-



cessing capacity of more than 1.2 million barrels of oil and 40.0 million cubic meters of gas, with a storage capacity of 3.2 million barrels of oil simultaneously.

- The commissioning of the Chirag-1 offshore platform in 1997, capable of daily oil production of 17.3 thousand tons and 3.1 million cubic meters of gas, along with underwater pipelines connecting the platform to the Sangachal Terminal and the Oil Stones compressor station.

- The restoration and commissioning of the 1,330 km Baku-Novorossiysk oil pipeline in 1997, with a capacity of 105 thousand barrels of oil per day.

- The commissioning of the 1,833 km Baku-Supsa oil pipeline in 1999, with an annual capacity of 5 million tons of oil.

- The discovery of the Shahdeniz gas condensate field in 1999, one of the richest in the world.

- The commissioning of the Baku-Tbilisi-Jeyhan main export oil pipeline in 2006, spanning 1,768 km and capable of delivering 50 million tons of oil per year to global markets.

- The commissioning of the Baku-Tbilisi-Erzurum gas pipeline in 2006, stretching 980 km, with a daily capacity of 55 million cubic meters of gas from the Shahdeniz field to Georgia and Turkey.

The development of the oil and gas industry also provided a significant boost to other sectors, resulting in a nearly 12-fold increase in GDP volume during the period 2000-2014. Azerbaijan ranked among the world's leading positions in terms of average annual GDP growth rate from 2005 to 2007. In the 2008 World Bank "Doing Business Report," Azerbaijan was recognized as the most reformed country globally.

The development of the oil and gas industry also provided a significant boost to other sectors, resulting in an approximately 12-fold increase in GDP volume during the period 2000-2014. Azerbaijan held a leading position in the world in terms of average annual GDP growth rate from 2005 to 2007. In the 2008 World Bank "Doing Business Report," Azerbaijan was recognized as the most reformed country globally.

Thanks to the implemented reforms, the country's GDP increased from 4.7 billion manat in 2000 to 59.0 billion manat in 2014. Concurrently, GDP per capita rose from 585 manat to 6,148 manat. With the significant increase in the country's income, large-scale projects were launched in various sectors of the economy, particularly in transportation, which provided additional and significant benefits to the republic's economy. These projects include the reconstruction and construction of the Baku-Tbilisi-Kars railway, highways in the TRASEKA transport corridor, the construction of the Baku International Maritime Trade Port, and highways in the North-South international transport corridor, among others.

The Development Concept "Azerbaijan 2020: A Look to the Future," approved by the Decree of the President of the Republic of Azerbaijan on December 29, 2012, emphasizes the importance of accelerating the diversification of the economy, independent of oil revenues, in the coming years. The main goal is to maintain high rates of development in the non-oil sector and expand its export opportunities. This Development Concept is based on an export-oriented economic model, aiming to increase exports of goods and services by strengthening competitiveness and improving the country's economic structure. Alongside the accelerated development of the non-oil

industry, the promotion and expansion of innovative activities will create favorable conditions for building a knowledge-based economy.

In the context of globalization, the qualitative expansion of innovation activities in a new dimension leads to an acceleration in the pace of change in management processes, the rapid dissemination of innovative advancements, and their implementation across all industries on a global scale. This will result in an increasing number of countries adopting innovative industry achievements, advanced technical standards, and the latest management methods. In such circumstances, Azerbaijan's main objective is to avoid falling behind in its development compared to the rapid economic progress of advanced countries worldwide.

According to data from the State Committee on Statistics of the Republic of Azerbaijan in 2015, the country's GDP amounted to 54.352 billion manat, with the city of Baku accounting for over 75.2% or 40.930 billion manat. Furthermore, the GDP per capita in Baku (18,569 manat) is more than three times higher than the average nationwide indicator (5,600 manat).

Although there was a decline in GDP production in the most recent year, the overall volume increased by 2.9 times from 18.8 billion manat in 2006 to 54.4 billion manat in 2015. In Baku, during the same period, GDP increased by 2.8 times from 14.5 billion manat to 40.9 billion manat. The highest GDP was recorded in 2014.

Due to the significant economic development of Baku, extensive construction work commenced in the city, necessitating the development of a new master plan for Baku.

The history of planning work in the city of Baku dates to the late 19th century, driven by the city's rapid economic and demographic development during the oil boom. The first official professional planning document, known as the master plan, was developed by civil engineer N.A. Von der Nonne and approved by the Baku City Council in 1898 [11]. The main objective of this plan was to combine historical development with minimal urban planning requirements, incorporating new residential areas and determining the locations of rectangular residential neighborhoods, spacious green areas, boulevards, and citywide squares north of the fortress walls. The development of the urban suburb known as Forstadt was carried out according to Von der Nonne's project. Subsequently, from 1911 to 1918, architect M.G. Gajinsky made corrections to Von der Nonne's master plan based on new realities, guiding further territorial and planning development of the city.

Another significant planning document was the master plan of the city of Baku, developed under the leadership of A.P. Ivanitsky from 1924 to 1927 [2]. This plan involved a detailed study and analysis of natural and climatic conditions, housing and communal infrastructure, transport, and other specific factors. It determined the main directions for the city's future development, as well as the industrial profiles for designated industrial areas. An exemplary planning document reflecting the characteristics of a planned economy and directive leadership was the master plan developed by L.A. Ilin, the chief architect of Leningrad and Baku, from 1934 to 1937. The main concept of the general plan was the eastward expansion of the city beyond the historically established industrial zone. The most suitable waterfront area was allocated for

the city's administrative and business center, along with a recreational zone in the form of a seaside boulevard.

The master plan for the development of the city of Baku from 1985 to 2005, developed by the Bakgiprogor Design Institute and approved in 1987, was the last urban planning document created before the Republic of Azerbaijan gained its state independence. The core idea of the master plan was the rational placement of productive forces, the establishment of an optimal settlement system, and the development of a network of settlements in Absheron, ultimately transforming it into an urban agglomeration. Special attention was given to creating a unified transport and engineering system, environmental protection, improving the microclimate, and enhancing sanitary conditions in the area [6].

However, the collapse of the USSR in 1991, the transition from a planned to a free market economy, as well as political and economic challenges during the transition period, prevented the implementation of most of the main concepts of the city's development [9]. The rapid demographic growth of several cities and towns within the agglomeration, such as Khyrdalan, Bina, Lokbatan, among others, led to a population increase that significantly exceeded the demographic thresholds established by the master plan.

However, in contrast to this, the level of infrastructure support, housing stock, intracity transport, road network, engineering, landscaping, environmental conditions, cultural and household facilities, and other types of infrastructure turned out to be significantly lower than the proposed project. In many cases, the functional purpose of city territories and settlements has changed, violating the planning structure and leading to random development of these areas [10]. The dedicated corridors intended for main streets were repurposed for other uses, rendering them inaccessible.

After a long hiatus in planning activities, the BSPI (Baku State Construction) developed the Great Baku Regional Development Plan (GBRDP), which later became the primary source document for this project. The GBRDP encompasses an area of 282,332.5 hectares within the administrative boundaries of Baku, Sumgait, and a portion of the Absheron region [4]. The project adopted 2011 as the base year and projected until 2030. The Great Baku Regional Development Plan encompasses 67 administrative-territorial units, including 76 settlements. Residential land covers 21% of the region, industrial land covers 18%, including fields belonging to the State Oil Company (SOCAR), and natural landscapes occupy 55% of the territory [5]

Great Baku concentrates the main part of Azerbaijan's socio-economic potential, with approximately 2.6 million people residing there, accounting for one-third of the country's population. The plan aims to sustain high population growth rates, projecting a population of 3.85 million people by 2030.

The GBRDP (Great Baku Regional Development Plan) envisions the creation of a regional center with diversified economic connections, a highly skilled labor force, and a modern and high standard of living. Its mission is to achieve balanced development through optimal and effective functional zoning of the territory of Baku and its surrounding areas, while concurrently planning Greater Baku as a potential metropolis and the center of the agglomeration. The strategy focuses on facilitating

the transition to balanced territorial development through predominant multi-center development of the region [4].

According to the Great Baku Regional Development Plan, cluster resettlement systems are formed based on similar functions and features of socio-economic development, creating five planning areas for the future.

The grouping of residential areas within planning areas facilitates analysis, forecasting, and strategy development based on macro-territories. This systematizes administrative actions and priorities in the territory of Great Baku.

The main fundamental measures recommended in the plan aim not only to address shortcomings in the city's development but also to create favorable conditions for its transformation into a systematically developing metropolis. The plan includes the establishment of a system of hierarchical centers, a suburban ring road, the formation of a buffer zone to reduce pressure on the central part of the city, and the creation of two development sub-centers as alternatives to the Central Business District. These sub-centers will cover the core of Baku, decentralizing the central part of the city.

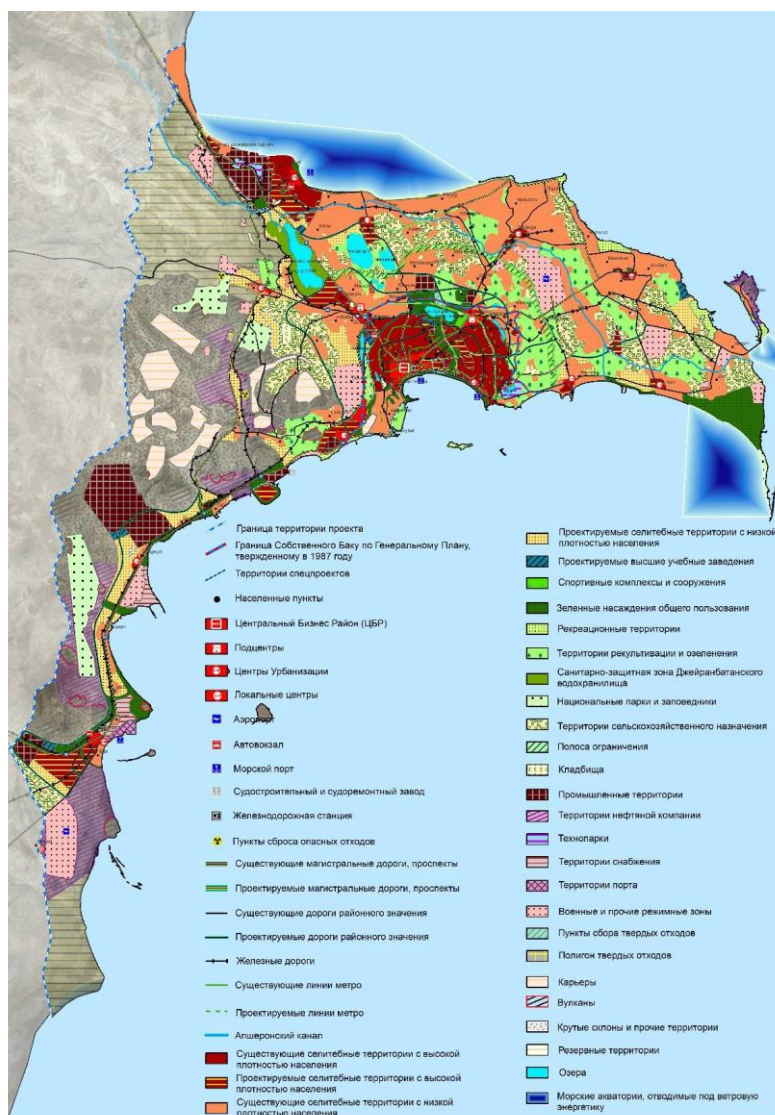


Figure 1 – Great Baku Regional Development Plan.  
Main drawing [author's material]

Additionally, the plan outlines the development of Sumgait and Alyat as urbanization centers, as well as the formation of 26 local centers. Sumgait will continue to serve as an industrial hub, maintaining its traditional function. Furthermore, the plan proposes the establishment of a new industrial pole in Alyat. The construction of the Baku International Trade Port in Alyat will provide a significant boost to the development of the area, leading to the establishment of new higher education institutions and the creation of rail public transport routes. Taking inspiration from advanced countries, it is recommended to build a rail public transport system in the direction of the Heydar Aliyev International Airport [8].

The plan emphasizes the development of agricultural production, the creation of national parks and environmental areas to form an ecological framework, the transformation of water basins into regional parks, the reclamation and restoration of contaminated areas, the reconstruction of residential zones into commercial areas, the promotion of tourism, the allocation of land for new educational institutions, and the formulation of integrated management strategies. These are some of the measures included in the proposals of the Great Baku Regional Development Plan (GBRDP) (Figure 1).

The Great Baku Regional Development Plan is recommended to be used as the foundational document for the development of master and detailed plans in subsequent stages.

The primary objective of this project is to establish a unified spatial concept for the territory, develop the main directions for land use, zone the areas based on their functional purposes, and identify relationships between zones. It aims to enable effective planning through accurate and optimal territorial organization. To achieve these objectives, the project defines the following main goals:

- Formation of a comprehensive system for organizing the territory, considering its optimal utilization and sustainable development.
- Identification of planning areas with enhanced control systems.
- Establishment of functional relationships between planning areas, including integration of the transport system and land use modes, in accordance with the main design proposals.
- Creation of Planning Areas capable of meeting local needs.
- Development of specific measures to reduce and gradually eliminate disparities in the development levels of local settlement systems within the project territory.
- Proposal of measures for creating a healthy and safe environment for living, working, and recreation of the population, including meeting the requirements for social infrastructure facilities and the appropriate territorial location of these facilities according to regulations.
- Mitigation of environmental damage caused by anthropogenic activities and ensuring environmental protection and safety.

By fulfilling these objectives, the Great Baku Regional Development Plan aims to foster sustainable and balanced development in the region, considering both the functional requirements and environmental considerations.

One of the primary objectives of any planning document is to ensure the sustainable development of territories. Therefore, special attention should be given to environmental, economic, and social factors that are integral to planning projects. To achieve these goals during the plan development process, priority was given to analyzing the suitability of the territory for future development. Through a comprehensive analysis of natural and anthropogenic factors, the study area was classified into the following five groups based on their level of suitability for development:

1. High suitability level.
2. Medium and high suitability level.
3. Average suitability level.
4. Low and medium suitability level.
5. Low suitability level.

Territories with a high level of suitability are considered most favorable for development, while territories with a low level of suitability are deemed unfavorable. The study revealed that territories with a high level of suitability accounted for 31.0% of the project area. Territories with a high and medium suitability level followed, representing 27% and 22% respectively. While these results provide a general understanding of the suitability of the entire project area for future development, it is advisable to conduct more detailed territorial analyses in subsequent planning stages.

The master plan presents the following vision, strategy, and planning actions:

**Vision:** The development of Baku territory, prioritizing the protection of the environment and cultural heritage while applying the principles of sustainability, functionality, rationality, integration, and durability. The transformation of the territory into a globally competitive information society with an enhanced standard of living.

**Strategy:** Integrated and balanced development of Baku and adjacent territories by establishing a structured hierarchy based on a multi-center spatial model. This strategy includes internal decentralization, improving the territorial organization of sectoral and functional activities, and implementing optimal and effective measures for structural planning, resettlement, reconstruction, regeneration, and improvements in centers, industries, and settlements.

The planning actions proposed by the master plan include:

1. Planning economic, social, and environmental aspects of development to meet the principles of sustainability.
2. Planning centers, industrial areas, and residential areas while considering the principles of functionality.
3. Zoning of territories and determining the functional purpose of land, along with providing transportation links in accordance with the principle of rationality.
4. Planning territories, functions, and connections to adhere to the principle of integration.
5. Implementing technical and organizational improvements, planning monitoring and evaluation activities, and ensuring compliance with the principle of longevity.



By adhering to these vision, strategy, and planning actions, the master plan aims to guide the development of the territory towards sustainability, functionality, and long-term success.

The master plan comprehensively analyzed the factors that shape the city to establish an urban environment that meets modern requirements and made appropriate strategic decisions (Figure 2).

The main project proposals within the boundaries of Baku are as follows:

- Creation of an ecological corridor in the form of a green strip connecting Lake Byuk-Shor and the Caspian Sea.
- Expansion of the National Primorsky Park by 70-100 meters into the sea, extending its length from Shykhov beach to the village of Zykh.
- Formation of the City Protection Zone to preserve the historical monuments of the central part and maintain the historical appearance of the city.
- Development of the village of Bibi-Heybat as a modern zone.
- Creation of an Educational, Scientific, and Technological Park in Zykh village.
- Establishment of a well-planned Industrial Zone in the northern part of Lake Byuk-Shor, as well as Small and Medium Industrial Zones and logistics centers in the villages of Balakhany and Lokbatan. Additionally, carrying out reconstruction work in residential areas that do not meet housing standards, and the development of new housing estates, among other measures, to enhance the living environment of the population.
- These proposals aim to enhance the city's infrastructure, preserve its natural and historical heritage, and improve the quality of life for its residents.

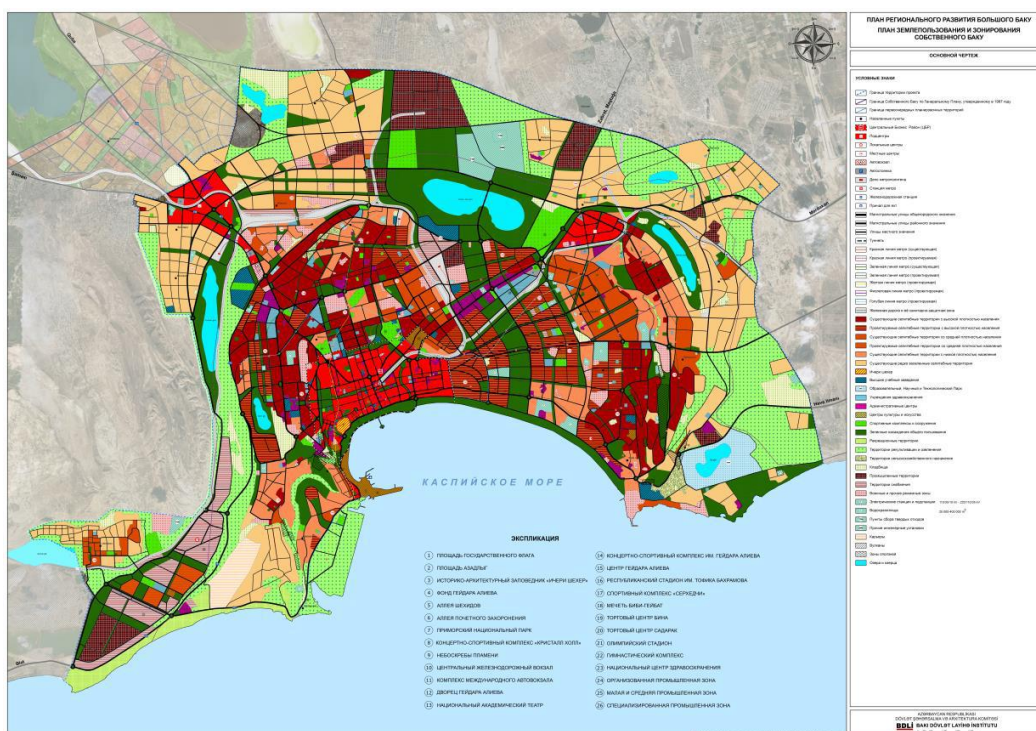


Figure 2 – Land Use and Zoning Plan of Baku. Main Drawing [author’s material]

## Conclusion

In conclusion, it is worth noting that the city of Baku has emerged as an economic center not only for Azerbaijan but also for the entire Caucasus region, primarily due to the rapid development of oil production and industry in the second half of the 19th century. However, over time, imbalances in economic development between Baku and other regions of the country have become apparent.

Despite efforts to address this imbalance, the majority of the Gross Domestic Product (GDP) is still generated in Baku. Nonetheless, through reforms and strategic investments, particularly following the signing of the "Contract of the Century" in 1994, the city has managed to rebuild and strengthen its economic foundation.

To expedite economic diversification and reduce dependence on oil revenues, Azerbaijan introduced the Development Concept "Azerbaijan 2020: A Look to the Future." This initiative aims to foster the growth of the non-oil sector, enhance competitiveness, improve the economic structure, foster innovation, and build a knowledge-based economy. Consequently, Baku continues to play a crucial role in Azerbaijan's economic progress, while the country endeavors to achieve a comprehensive and sustainable economy based on diverse industries and innovations.

The history of urban planning in Baku reflects the rapid development the city experienced during the oil boom in the late 19th century. Since its inception, professional planning documents, such as the master plan, have been developed to connect historical development with new areas and create an optimal urban planning system. Beginning with the first official master plan by N.A. Von der Nonne, subsequent plans led by A.P. Ivanitsky and L.A. Ilyin, such as the master plan, focused on specific aspects like directional development, establishment of industrial zones, environmental protection, and improvement of living conditions for residents [3].

After a hiatus in planning activities, the Great Baku Regional Development Plan (GBRDP), formulated by the BSPI, emerged as a pivotal source document for the current project. This plan aims to sustain high population growth rates and encompasses the development of the region, including the administrative boundaries of Baku and Sumgait cities, as well as parts of the Absheron region.

As the primary hub of Azerbaijan's socioeconomic potential, Baku plays an essential role in the country's overall development.

## References:

1. Veretennikov D. B. *The concept of the planning structure of the city. Structural components and their planning implementation [Ponyatie planirovochnoy strukturyi goroda. Strukturnyye komponentyi i ih planirovochnoe voploschenie] // Bulletin of SGASU. Urban planning and architecture [Vestnik SGASU. Gradostroitelstvo i arhitektura]. – 2014. – No. 3. – pp. 6-10. (In Russ.)*
2. Matveychuk V.I. *Features of the planning organization of large cities of Belarus and their city centers [Osobennosti planirovochnoy organizatsii bolshih gorodov Belarusi i ih obschegorodskih tsentrov] // Bulletin of Polotsk State University. Series F. Construction. Applied Science [Vestnik Polotskogo gosudarstvennogo universiteta]. – 2015. (In Russ.)*
3. Isbatov I.A. *Formation, history and concept of updating the planning environment of the Baku city center [Formirovanie, istoriya i kontseptsiya obnovleniya planirovochnoy sredyi tsentra goroda Baku]. – Baku, 2020. 282 p. (In Russ.)*



4. Rudenko A.V., Nabiev B.R. *Fundamentals of urban space research [Osnovyi issledovaniya gorodskogo prostranstva]*. – Kazan: Kazan Federal University [Kazan: Kazanskiy Federalniy Universitet], 2019. 58 p. (In Russ.)
5. *Materials of the Master Plan for Regional Development of “Greater Baku” [Materialyi Generalnogo Plana Regionalnogo Razvitiya «Bolshogo Baku»]*. Baku. 2022. (In Russ.)
6. Nagiyev N. G. *Modern urban planning of the Azerbaijan Republic [Sovremennoe gradostroitelstvo Azerbaydzhanskoy respublikii]*// Baku: Tehsil ishchisi metbesi [Baku: Tehsil ishchisi metbesi]. – 2011. – T. 2100. – P. 303. (In Russ.)
7. Nagiev N.G., Guseinov F.M. *History of architecture of Azerbaijan. Modern history of architecture of the Azerbaijan Republic [Istoriya arhitektury Azerbaydzhana. Sovremennaya istoriya arhitektury Azerbaydzhanskoy Respubliki]*. – Baku: Sharg-Gharb, 2013. 354 p. (In Russ.)
8. Sun Sh. *Modern urban planning theories // Beijing: China Architecture and Building Press. – 2017. – P. 618.*
9. Levy J. M. *Contemporary urban planning. – Taylor & Francis, 2016. (In Russ.)*
10. Shesterneva N.N. *The era of the formation of the profession of “urban planner” in Russia: unknown names and forgotten works [Epoha stanovleniya professii "gradostroitel" v Rossii: neizvestnyie imena i zabyityie raboty]* //Urban planning [Gradostroitelstvo]. – 2015. – No. 3. – pp. 56-61. (In Russ.)
11. Aghasalim A. *Sustainable habitat as the main factor of urbanization development: 19th-20th centuries //Problemy Ekorozwoju. – 2020. – T. 15. – №1. – С. 135-148. <https://ekorozwoj.pollub.pl/no29/r.pdf>*
12. Arshad Y. H. *General Designing Principles and Urban Recovery Framework in the Karabakh Region //European Journal of Sustainable Development. – 2022. – T. 11. – №. 3. – С. 193-193. <https://doi.org/10.14207/ejsd.2022.v11n3p193>*

## И.А. Исбатов

Азербайджанский университет архитектуры и строительства,  
Азербайджан, Баку

### Информация об авторах:

Исбатов Илькар – доцент, Факультет Архитектуры, Азербайджанский Университет Архитектуры и Строительства, Баку, Азербайджан

ORCID ID: 0000-0001-9288-3602, email: isbatov64@mail.ru

## ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ БАКИНСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ (БОЛЬШОГО БАКУ) НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

**Аннотация.** В статье рассматривается экономическое развитие города Баку в период с XIX века до настоящего времени. Исследуется роль Баку как экономического центра Азербайджана и Кавказа в связи с развитием нефтедобычи и промышленной промышленности. Описываются шаги, предпринятые с целью устранения дисбаланса развития между Баку и регионами страны, а также восстановления экономики после переходного периода и военной агрессии. Особое внимание уделяется значимым проектам, способствовавшим развитию экономической базы Баку, таким как строительство терминалов, нефтепроводов и газопроводов, открытие новых месторождений и другие. Также рассматривается переход к экспортной модели экономики и развитие не нефтяного сектора, инновационной деятельности и транспортного сектора. Анализируются показатели ВВП и его распределение

*между Баку и остальными регионами страны, а также основные тенденции в развитии города. В заключение указывается необходимость разработки нового генерального плана Баку в связи с его экономическим ростом и строительными работами.*

**Ключевые слова:** *Большой Баку, нефтегазовая промышленность, инновационная деятельность, селитебные районы, планировочный, генплан.*

## **И.А. Исбатов**

Әзербайжан сәулет және құрылыс университеті,  
Әзірбайжан, Баку

### **Авторлар жайлы ақпарат:**

Исбатов Илькар – Әзірбайжан сәулет және құрылыс университетінің сәулет факультетінің доценті, Баку, Әзірбайжан

ORCID ID: 0000-0001-9288-3602, email: isbatov64@mail.ru

## **ҚАЗІРГІ КЕЗЕҢДЕ БАКУ АГЛОМЕРАЦИЯСЫНЫҢ (ҮЛКЕН БАКУ) ҚАЛЫПТАСУ МЕН ДАМУ МӘСЕЛЕЛЕРІ**

**Аңдатпа.** *Мақалада 19 ғасырдан қазіргі уақытқа дейінгі кезеңдегі Баку қаласының экономикалық дамуы қарастырылады. Әзірбайжан мен Кавказдың экономикалық орталығы ретінде Бакудің рөлі мұнай өндіру мен балық өнеркәсібінің дамуымен байланысты зерттеледі. Баку мен ел аймақтары арасындағы дамудың теңгерімсіздігін жою, сонымен қатар өтпелі кезеңнен және әскери агрессиядан кейінгі экономиканы қалпына келтіру үшін жасалған қадамдар сипатталған. Терминалдар, мұнай және газ құбырларын салу, жаңа кен орындарын ашу және т.б. сияқты Бакудің экономикалық негізін дамытуға ықпал еткен елеулі жобаларға ерекше назар аударылады. Сондай-ақ экономиканың экспорттық моделіне көшу және шикізаттық емес секторды, инновациялық қызмет пен көлік секторын дамыту қарастырылған. ЖІӨ көрсеткіштері және оның Баку қаласы мен елдің басқа аймақтары арасында таралуы, сонымен қатар қала дамуының негізгі тенденциялары талданған. Қорытындылай келе, Бакудің экономикалық өсуі мен құрылыс жұмыстарына байланысты оның жаңа бас жоспарын әзірлеу қажеттігі көрсетілген.*

**Түйін сөздер:** *Үлкен Баку, мұнай-газ өнеркәсібі, инновациялық қызмет, тұрғын аудандар, жоспарлау, бас жоспар.*

**Г. М. Камалова<sup>1</sup>, Т.К. Дауренбекова<sup>1\*</sup>**

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

**Информация об авторах:**

Камалова Гульнара Мамырбековна – кандидат архитектуры, ассистент-профессор, Казахский национальный исследовательский технический университет им. К. И. Сатпаева, Алматы, Казахстан

ORCID ID: 0000-0001-5544-0511, email: [g.kamalova@satbayev.university](mailto:g.kamalova@satbayev.university)

Дауренбекова Тогжан Канатбековна – магистрант, Казахский национальный исследовательский технический университет им. К. И. Сатпаева, Алматы, Казахстан

ORCID ID: 0009-0008-7264-1428, email: [togzhan.daur@gmail.com](mailto:togzhan.daur@gmail.com)

\*Автор корреспондент: [togzhan.daur@gmail.com](mailto:togzhan.daur@gmail.com)

## **МИРОВОЙ ОПЫТ АРХИТЕКТУРНОЙ АДАПТАЦИИ ИСТОРИЧЕСКОГО НАСЛЕДИЯ К НОВОЙ ФУНКЦИИ**

**Аннотация.** *Исторические здания являются важной частью культурного наследия городов, и их сохранение является стратегией защиты для нынешнего и будущих поколений. Теории сохранения и реставрации 19-го и 20-го веков являются основой современного адаптивного повторного использования зданий, но они не всегда применяются в практике. В данной статье анализируются теории сохранения и реставрации, и их применение в современной практике, чтобы обеспечить целостное понимание этой стратегии сохранения культурного наследия. Рассмотрены основные типы зданий по новому функциональному использованию.*

**Ключевые слова:** *ключевые теории сохранения, реставрация, адаптивное повторное использование, исторические здания, приспособление памятников архитектуры, сохранение зданий наследия.*

### **Введение**

Изучение исторического развития архитектуры и градостроительства города является необходимым для сохранения его культурной идентичности и ценности территории. Наличие памятников истории и культуры напоминает нам о богатом прошлом местности и способствует развитию туризма, который является важным экономическим ресурсом города.

Кроме того, изучение исторических аспектов архитектуры и градостроительства города позволяет лучше понимать его культурное наследие и уникальные черты, которые влияют на его развитие в настоящем и будущем. Защита и сохранение памятников архитектуры и исторических зданий также является важным аспектом сохранения культурной идентичности города.

### **Материалы и методы**

Исторические здания являются важным элементом городской культуры, их нужно сохранять для будущих поколений. Они свидетельствуют о традициях прошлого и являются частью нашего духовного и интеллектуального наследия [1].

В настоящее время широко рассматриваются вопросы адаптации с частичным сохранением либо полной ликвидацией функции зданий.

Признавая древнюю историю сохранения природы в разных культурах, Би Плевоэтс и Конрад Ван Климпозель [2] и Лилиан Вонг [3] заявили, что общий лексикон, связанный с современным сохранением, реставрацией и адаптацией архитектурного наследия, возник в 19 веке. Например, в эпоху Возрождения архитекторы возводили новые здания, одновременно адаптируя древние сооружения. Консервация обычно проводилась либо для продления срока службы здания, являющегося объектом культурного наследия, либо для того, чтобы сделать здание современным функционально. Юкка Йокилехто [4] отметил, что здания постоянно подвергаются различным типам износа, включая старение, атмосферные воздействия и истощение в результате использования. Уровень износа здания зависит от конструкции, материалов и технического обслуживания, поэтому методы ремонта могут варьироваться в зависимости от различных строительных методов и технологий. Однако главная цель ремонта и консервации здания, являющегося объектом культурного наследия, которое аналогично во всем мире, состоит в том, чтобы сохранить работу его первоначального строителя для как нынешнего, так и будущие поколения. На протяжении всей истории возникали различные теории, связанные с сохранением и реставрацией зданий, являющихся наследием; однако в большинстве теорий акцент делался на поддержании здания, с ограниченным уровнем вмешательства, когда это необходимо.

Все отобранные основные теории для дальнейшего изучения, прямо или косвенно, рассматривали адаптивное повторное использование как способ защиты архитектурных сооружений, и таким образом, были выявлены различные формы адаптивного повторного использования с течением времени. Хотя большинство основных теорий сохранения 19-го и 20-го веков были изучены предыдущими авторами [2-11], но было недостаточно проведено анализов всех выдающихся теорий в формировании сохранения памятников архитектуры в современной практике адаптивного повторного использования. Би Плевоэтс и Конрад Ван Климпозель [2] заявили, что обзор адаптивного повторного использования в основном основан на тематическом исследовании, а не на архитектурной теории и истории сохранения. Кроме того, при адаптации памятников архитектуры теория и практика обычно изучаются отдельно, несмотря на то, что теория и практика связаны друг с другом [4]. Например, в Австралии Хартия Вигга как теоретическая основа сохранения памятников архитектуры менее понятна и учитывается в практике адаптивного повторного использования [6].

Сохранение зданий наследия не только предоставляет культурную ценность, но также способствует экономическому росту и развитию. Они могут стать магнитом для туристов и помочь в развитии местной экономики. Кроме того, реставрация и адаптивное повторное использование зданий наследия могут привести к созданию новых рабочих мест, повышению уровня образования и улучшению жизни в районах, где они находятся.

Таким образом, сохранение зданий наследия является не только вопросом сохранения культурного наследия, но и важным шагом в развитии экономики и социального благополучия. Поэтому необходимо развивать стратегии сохранения и реставрации зданий наследия, а также искать новые способы их адаптивного повторного использования.

### Терминология

Определения понятий консервации, реставрации, сохранения и адаптации предыдущими авторами сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – Определение различных понятий, используемых в данной статье

Условия	Определение
Консервация	это процесс сохранения и защиты объекта культурного наследия, с целью предотвращения его дальнейшей деградации. Она может включать в себя различные меры, такие как очистка, укрепление, защита от погодных условий, и т.д. При консервации не производятся изменения в исходном виде объекта.
Реставрация	это процесс восстановления объекта культурного наследия в его исходном виде, с использованием оригинальных материалов и технологий. Реставрация может включать в себя меры по консервации объекта, а также восстановление деталей, которые были повреждены или утрачены.
Сохранение	это сохранение объекта культурного наследия в его существующем состоянии, с целью сохранения его исторической и культурной ценности. Сохранение может включать в себя консервацию и меры по защите объекта от внешних воздействий, но не включает восстановление объекта в его исходный вид.
Адаптация	это процесс изменения объекта культурного наследия для новых функциональных целей, которые не связаны с его исходной функцией или использованием. Адаптация может включать в себя реставрацию и консервацию объекта, а также его переоборудование и изменение, чтобы соответствовать новым требованиям и целям.

### Результаты и обсуждения

Современные методы повторного использования к новой функции исторических зданий могут включать перепланировку внутреннего пространства, реставрацию и сохранение архитектурных деталей, добавление новых конструкций и функций, изменение внешнего вида и т.д. Все зависит от потребностей и целей, которые ставят перед проектом. Важно учитывать, что адаптивное повторное использование исторических зданий может способствовать сохранению культурного наследия и придавать новую жизнь зданию, приспособлявая его к современным нуждам.

Методы и способы адаптивного повторной эксплуатации исторических зданий могут варьироваться в зависимости от конкретного здания и его исторической ценности. Некоторые методы могут включать сохранение оригинальных

архитектурных элементов здания и использование их в новом контексте, перестройку здания с сохранением его основных архитектурных черт, а также добавление новых элементов, чтобы улучшить функциональность здания.

Основные типы зданий по новому функциональному использованию:

1. Музеи и галереи искусства: Некоторые здания, построенные много лет назад, были преобразованы в музеи и галереи искусства. Например, Британский музей в Лондоне находится в здании, которое было построено в 1823 году (рис.1).
2. Отели и рестораны: Исторические здания также могут быть использованы для создания отелей и ресторанов. Например, знаменитый отель «Raffles Singapore» был построен в 1887 году, а здание, в котором находится ресторан «Alinea» в Чикаго, было построено в 1908 году.
3. Коммерческие офисы: Некоторые исторические здания используются для коммерческих офисов. Например, здание «Empire State Building» в Нью-Йорке было построено в 1931 году и до сих пор используется в качестве офисов и бизнес-центра. Так же можно привести пример особняк построенный в XX веке в Москве, который был функционально адаптирован под офисное помещение (рис.3).
4. Развлекательные центры: Некоторые здания могут быть использованы для создания развлекательных центров, таких как театры и кинотеатры. Например, кинотеатр «Alamo Drafthouse Cinema» в Техасе расположен в здании, которое было построено в 1925 году (рис. 4).
5. Музей Современного Искусства (МОМА) в Сан-Франциско, США (рис.5). Этот музей был открыт в 1935 году в здании, которое раньше было частью Панамской выставки 1915 года. В 1995 году здание было переделано архитекторами Марио Ботта и Гэбриелем Пшорером, и теперь это современное здание является домом для коллекции более чем 33 тысяч произведений искусства.
6. Культурный центр Харбин, Китай. Этот культурный центр был открыт в 2010 году и создан на основе бывшего советского клуба, который был построен в 1920-х годах. Сегодня в здании располагаются музеи, выставочные залы, театры и другие культурные учреждения. Оживляя Босфор своим живописным видом на протяжении 630 лет, Anadolu Hisari (рис.6) станет культурным центром, где будут проходить различные культурные мероприятия от концертов до выставок.
7. Библиотека Святого Генриха в Хельсинки, Финляндия. Это здание было построено в 1870 году как церковь, но в 1960-х годах оно было переделано в библиотеку. Сегодня это одна из самых популярных библиотек в Хельсинки, где читатели могут наслаждаться тишиной и прекрасным видом на море (рис.7).



Рисунок 1 – Большой двор Британского музея, Лондон [Источник: [www.archi.ru](http://www.archi.ru)]



Рисунок 2 – Отель Raffles Singapore, Сингапур [Источник: <http://29palms.ru/>]

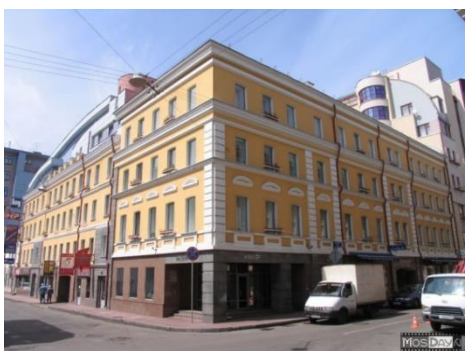


Рисунок 3 – Особняк XX века, Москва [Источник: <https://mosday.ru/>]



Рисунок 4 – Alamo Drafthouse Cinema, Техас [Источник: <https://www.hollywoodreporter.com/>]



Рисунок 5 – Музей Современного Искусства (МОМА) [Источник: Википедия]



Рисунок 6 – Anadolu Hisari, Стамбул [Источник: <https://www.dailysabah.com/>]





Рисунок 7 – Библиотека Святого Генриха в Хельсинки, Финляндия  
[Источник: <https://www.stirworld.com/>]

Эксперты отмечают, что изменение старых зданий для новых целей уже было ранее, но только в 1970-х годах это стало формализованной теорией и практикой. Ранее такие изменения делались, если была необходимость, но без учета сохранения исторической ценности. Главными движущими силами адаптивного повторного использования старых зданий являются их долговечность и финансовые факторы. Кантакузино [8] был одним из первых авторов, который подчеркнул значение структурной долговечности старых зданий в их адаптации и сохранении в городском контексте, и считал, что это усиливает чувство принадлежности к обществу с течением времени.

«Поскольку структура, как правило, переживает свою функцию, здания на протяжении всей истории адаптировались ко всем новым видам использования. За исключением тех случаев, когда стихийные бедствия или война приводили к массовым разрушениям, изменения в городской структуре происходили медленно, что позволяло поколению за поколением получать ощущение преемственности и стабильности из своего физического окружения» [8] (стр. 8).

В 1995 году Стюарт Брэнд внес значительный вклад в современную практику адаптивного повторного использования памятников архитектуры, рассматривая технологию, моду и финансы как ключевые факторы для успешной адаптации [9]. Несмотря на то, что Брэнд обращался ко всем существующим зданиям, важность указанных факторов сохраняется и для памятников архитектуры. Подход Брэнда показал, как цели адаптивного повторного использования памятников архитектуры со временем менялись, от сохранения исторических ценностей к финансовым соображениям и, наконец, к технологическому совершенствованию. Современная практика адаптивного повторного использования ставит перед собой задачу сохранить исторические ценности объекта культурного наследия при осуществлении технической модернизации. Несмотря на это, приоритет по-прежнему отдается сохранению наследия.



Де Арсе [10] считал, что использование и повторное использование памятников архитектуры важны для улучшения городской среды за счет долговечности существующих зданий, снижения стоимости строительных материалов через их переработку, создания исторической атмосферы и продолжения традиций. Однако он не учел необходимость сохранения исторических и архитектурных ценностей зданий для адаптивного повторного использования, учитывающего потребности общества. Несмотря на это, адаптивное повторное использование зданий, которое включает изменение функций зданий для других целей, было определено многими авторами как важный инструмент сохранения исторических ценностей зданий и улучшения их использования.

В современном контексте обсуждается две формы адаптивного повторного использования зданий: адаптация внутри использования и адаптация между использованием. Адаптация внутри использования означает, что здание подвергается изменениям, основанным на его основной функции, в то время как универсальная адаптация предполагает значительные функциональные изменения. В отличие от практик 19 и 20 веков, когда теоретики в основном обращались к адаптации внутри использования, в современной практике все большее внимание уделяется универсальной адаптации зданий. Венецианская хартия [12] говорит о необходимости сохранения функциональных преобразований архитектурных сооружений в процессе адаптации.

Таким образом, сейчас адаптивное использование памятников – это процесс изменения функции и использования памятников, при котором они соответствуют современным потребностям и требованиям. Это может включать в себя конвертацию их в музеи, галереи, пространства для мероприятий, общественные площади, парки и т.д. Прослеживается определенная тенденция основных вариантов использования исторических зданий в соответствии с их типологической принадлежностью.

*Примеры современных подходов к адаптивному использованию памятников:*

Бывшие промышленные территории и здания:

- Лондонская Тэйт-Модерн, Великобритания. Этот музей современного искусства был открыт в 2000 году в здании бывшей электростанции Банксайд;
- завод Мануфактура в Лодзи, Польша, преобразован в центр современного искусства;
- фабрика «Электрозавод» (1916 г.), Москва, Россия. В настоящее время центр современного искусства;
- High Line Park, на бывших железнодорожных путях в Нью-Йорке в районе Манхэттен-Уэст;
- культурный парк «Зарядье», Москва, Россия, на территории, где раньше размещались промышленные объекты;
- бывший фабричный комплекс «Ам Фридрихшейн» (Берлин) преобразован в современный жилой комплекс;

- стартап-инкубаторы: заброшенный завод Fiat в Турине, Италия, был преобразован в центр инноваций и стартапов.

Использование памятников в качестве общественных пространств: Колизей в Риме, руины разрушенного театра в Валетте, крепость Шлиссельбург, Санкт-Петербург (XVIII века), руины замка Дунтюлм, Шотландия (XIII в.) используются для проведения различных мероприятий, таких как концерты и фестивали;

Это лишь несколько примеров современных подходов к адаптивному использованию памятников. Они показывают, как памятники могут быть преобразованы и использованы для различных целей в соответствии с потребностями современного общества.

Эти примеры показывают, что адаптивное использование памятников способствует сохранению исторических и культурных ценностей, а также сделать их более доступными и полезными для современного общества.

### **Заключение**

В настоящее время адаптивное повторное использование является стратегией, которая охватывает почти все действия, выполняемые в отношении объектов наследия, включая восстановление, консервацию и техническое обслуживание. Эволюция теорий также показывает, как система определения приоритетов для защиты исторических зданий изменилась от сохранения исторической ценности до учета современных технологических потребностей и требований пользователей.

Существуют разные взгляды на адаптивное повторное использование зданий наследия, и разные эксперты применяют разные теории в зависимости от философии, страны, культуры в отношении наследия.

Хотя существует много теорий, которые относятся к адаптивному повторному использованию, большинство из них не применяются на практике. Понимание этих теорий может способствовать обобщению опыта современной практики адаптивного повторного использования объектов наследия.

### **Литература:**

1. Jokilehto J. *The idea of conservation: An overview* // *The Idea of Conservation*. – 2008. – С. 1000-1015. <https://doi.org/10.1400/146834>
2. Plevoets B., Van Cleempoel K. *Adaptive reuse as an emerging discipline: an historic survey* // *Reinventing architecture and interiors: a socio-political view on building adaptation*. – 2013. – С. 13-32.
3. Wong L. *Adaptive reuse: extending the lives of buildings*. – Birkhäuser, 2016.
4. Jokilehto J. *A history of architectural conservation*. – Routledge, 2017.
5. Plevoets B., Van Cleempoel K. *Adaptive reuse as a strategy towards conservation of cultural heritage: a literature review* // *Structural studies, repairs and maintenance of heritage architecture XII*. – 2011. – Т. 118. – №. 12. – С. 155-163.
6. Plevoets B. *Retail-Reuse: an interior view on adaptive reuse of buildings*. – Universiteit Hasselt, 2014.

7. Icomos A. *The Burra Charter: The Australia ICOMOS charter for places of cultural significance* //Burra: ICOMOS. – 2013.
8. Powell K. A. *Architecture reborn: the conversion and reconstruction of old buildings* //(No Title). – 1999.
9. Cantacuzino S. *Re-architecture: old buildings/new uses* //(No Title). – 1989.
10. Brand S. *How buildings learn: What happens after they're built.* – Penguin, 1995.
11. De Arce R. P. *Urban transformations and the architecture of additions.* – Routledge, 2014.
12. Jokilehto J. *The context of the Venice Charter (1964)* //Conservation and management of archaeological sites. – 1998. – Т. 2. – №4. – С. 229-233. <https://doi.org/10.1179/135050398793138762>

#### References:

1. Jokilehto J. *The idea of conservation: An overview* //The Idea of Conservation. – 2008. – С. 1000-1015. <https://doi.org/10.1400/146834>
2. Plevoets B., Van Cleempoel K. *Adaptive reuse as an emerging discipline: an historic survey* //Reinventing architecture and interiors: a socio-political view on building adaptation. – 2013. – С. 13-32.
3. Wong L. *Adaptive reuse: extending the lives of buildings.* – Birkhäuser, 2016.
4. Jokilehto J. *A history of architectural conservation.* – Routledge, 2017.
5. Plevoets B., Van Cleempoel K. *Adaptive reuse as a strategy towards conservation of cultural heritage: a literature review* //Structural studies, repairs and maintenance of heritage architecture XII. – 2011. – Т. 118. – №. 12. – С. 155-163.
6. Plevoets B. *Retail-Reuse: an interior view on adaptive reuse of buildings.* – Universiteit Hasselt, 2014.
7. Icomos A. *The Burra Charter: The Australia ICOMOS charter for places of cultural significance* //Burra: ICOMOS. – 2013.
8. Powell K. A. *Architecture reborn: the conversion and reconstruction of old buildings* //(No Title). – 1999.
9. Cantacuzino S. *Re-architecture: old buildings/new uses* //(No Title). – 1989.
10. Brand S. *How buildings learn: What happens after they're built.* – Penguin, 1995.
11. De Arce R. P. *Urban transformations and the architecture of additions.* – Routledge, 2014.
12. Jokilehto J. *The context of the Venice Charter (1964)* //Conservation and management of archaeological sites. – 1998. – Т. 2. – №4. – С. 229-233. <https://doi.org/10.1179/135050398793138762>

**Г.М. Камалова<sup>1</sup>, Т.Қ. Дәуренбекова<sup>1\*</sup>**

<sup>1</sup>К.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті,  
Алматы, Қазақстан

#### Авторлар жайлы ақпарат:

Камалова Гульнара Мамырбековна – сәулет кандидаты, ассистент-профессор, К. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан  
ORCID ID: 0000-0001-5544-0511, email: g.kamalova@satbayev.university

Дәуренбекова Тоғжан Қанатбекқызы – өнер магистрі, К. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан  
ORCID ID:0009-0008-7264-1428, email: togzhan.daur@gmail.com

## ТАРИХИ МҰРАНЫНЫҢ ЖАҢА ФУНКЦИЯСЫНА СӘУЛЕТТІК БЕЙІМДЕЛУІНІҢ ӘЛЕМДІК ТӘЖІРИБЕСІ

**Аңдатпа.** *Тарихи ғимараттар қалалардың мәдени мұрасының маңызды бөлігі болып табылады және оларды сақтау қазіргі және болашақ ұрпақ үшін қорғаныс стратегиясы болып табылады. 19-20 ғасырлардағы табиғатты қорғау және қалпына келтіру теориялары ғимараттарды заманауи бейімделгіш қайта пайдаланудың негізі болып табылады, бірақ олар әрқашан тәжірибеде қолданыла бермейді. Бұл мақалада мәдени мұраны сақтаудың стратегиясын толық түсінуді қамтамасыз ету үшін сақтау және қалпына келтіру теориялары және олардың қазіргі тәжірибеде қолданылуы талданады. Жаңа функционалды пайдалану үшін ғимараттардың негізгі түрлері қарастырылады.*

**Түйін сөздер:** *сақтаудың негізгі теориялары, қалпына келтіру, бейімделген қайта пайдалану, тарихи ғимараттар, сәулет ескерткіштерін орналастыру, мұра ғимараттарын сақтау.*

**G.M. Kamalova<sup>1</sup>, T.K. Daurenbekova<sup>1\*</sup>**

<sup>1</sup>The Kazakh National Research Technical University after K.I. Satbayev,  
Almaty, Kazakhstan

**Information about authors:**

Kamalova Gulnara – candidate of architecture, assistant-professor, The Kazakh National Research Technical University after K.I. Satbayev, Almaty, Kazakhstan

ORCID ID: 0000-0001-5544-0511, email: g.kamalova@satbayev.university

Daurenbekova Togzhan – master’s student, The Kazakh National Research Technical University after K. I. Satbayev, Almaty, Kazakhstan

ORCID ID: 0009-0008-7264-1428, email: togzhan.daur@gmail.com

## WORLD EXPERIENCE OF ARCHITECTURAL ADAPTATION OF HISTORICAL HERITAGE TO A NEW FUNCTION

**Abstract.** *Historical buildings are an important part of the cultural heritage of cities and their preservation is a protection strategy for present and future generations. The theories of conservation and restoration of the 19th and 20th centuries are the basis of modern adaptive reuse of buildings, but they are not always applied in practice. This article analyzes the theories of conservation and restoration, and their application in modern practice, in order to provide a holistic understanding of this strategy for the preservation of cultural heritage. The main types of buildings for a new functional use are considered.*

**Keywords:** *key conservation theories, restoration, adaptive reuse, historical buildings, adaptation of architectural monuments, preservation of heritage buildings.*

**G.A. Sainova<sup>1\*</sup>, N.P. Aubakirov<sup>2</sup>, A.D. Akbasova<sup>1</sup>,  
D.H. Yuldashbek<sup>1</sup>, D.K. Sunakbaeva<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>International Kazakh-Turkish University named after Khoja Ahmed Yasawi,  
Turkistan, Kazakhstan

<sup>2</sup>Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan

**Information about authors:**

Sainova Gaukhar Askeroovna – International Kazakh-Turkish University named after Khoja Ahmed Yasawi, Turkistan, Kazakhstan

ORCID ID: 0000-0002-0709-7453, email: [ecolog\\_conf@mail.ru](mailto:ecolog_conf@mail.ru)

Aubakirov Nurimzhan Parzhanovich – PhD Ecology, Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan

ORCID ID: 0000-0002-7340-2735, email: [aubakirov.nurimzhan@yandex.ru](mailto:aubakirov.nurimzhan@yandex.ru)

Akbasova Amankul Dzhakanovna – International Kazakh-Turkish University named after Khoja Ahmed Yasawi, Turkistan, Kazakhstan

ORCID ID: 0000-0002-0842-4647, email: [ecolog\\_kz@mail.ru](mailto:ecolog_kz@mail.ru)

Yuldashbek Davlat Hasanuli – master's degree in chemistry, International Kazakh-Turkish University named after Khoja Ahmed Yasawi, Turkistan, Kazakhstan

ORCID ID: 0000-0001-9342-7502, email: [davlat-1995.95@mail.ru](mailto:davlat-1995.95@mail.ru)

Sunakbaeva Dilara Kakharovna – candidate of technical sciences, International Kazakh-Turkish University named after Khoja Ahmed Yasawi, Turkistan, Kazakhstan

ORCID ID: 0000-0002-1182-7113, email: [dilara.sunakbayeva@ayu.edu.kz](mailto:dilara.sunakbayeva@ayu.edu.kz)

\*Corresponding author: [ecolog\\_conf@mail.ru](mailto:ecolog_conf@mail.ru)

## **THE INFLUENCE OF SALT DEPOSITS ON THE PRESERVATION OF THE HISTORICAL AND ARCHITECTURAL MONUMENT OF THE MAUSOLEUM OF KHOJA AHMED YASAWI**

**Abstract.** *The article presents the results of environmental monitoring of the state of the mausoleum of Khoja Ahmed Yasawi, which is a monument of architecture and history. Mechanisms of processes of formation and development of salt deposits on its building structures are considered. The prospective application of the sorption method for the elimination and inhibition of corrosive salt destruction processes of monuments is shown based on the superimposition of compressing with the complexing agent Trilon B (disodium salt of ethylenediaminetetraacetic acid).*

**Keywords:** *Khoja Ahmed Yasawi mausoleum, environmental monitoring, salt efflorescence, destruction of construction materials, compressor cleaning method, Trilon B.*

### **Introduction**

The mausoleum of Khoja Ahmed Yasawi, located in the southeastern part of Turkistan, is an outstanding monument of medieval architecture, a masterpiece of architecture. This priceless historical and architectural monument has been on the World Heritage List of UNESCO from 2003 under No. 1103. This monumental complex has about 34 rooms, different in size and functional purpose. The large entrance portal and the main halls - Kazandyk and Gurkhana are located on the longitudinal axis and are

the main construction elements. There are Askhana, Kitaphana, Mosque on the western side, Kudukkhana, Small Aksaray, Big Aksaray on the eastern side [1].

The construction material of the monument is burnt square bricks varying in size from 25-27 cm, 4,5-5 cm thick. The main walls are assembled of clay mortar arches and the domes are of ganch (a type of ancient gypsum). Three facades and two large domes are covered with glazed tiles. The architectural-artistic state of the monument is in difficult natural and climatic conditions, characterized by hot climate and significant temperature drops of outside air, as well as under the constant aggressive influence of abiotic and biotic factors.

From year to year, there is a threat for the destruction of this monument of history and culture increase due to the influence of negative environmental factors. These factors include excessive pollution of the atmospheric air (acid and salt precipitation), soils, groundwater salinization, heavy traffic (exhaust gases, vibration, etc.), and expansion of the construction of residential and industrial complexes [2-4].

In-depth knowledge about the environment status of monuments, about construction materials, and about the impact of environmental factors on them will make it possible to objectively assess the existing problems and find ways to solve them.

Development of new and improvement of existing methods, methods for extending the viability of the historical and cultural monument are becoming more relevant in the context of the dynamic development of tourism in the region. Five clusters have been identified geographically in the framework of implementation of the “Concept for development of the tourism industry until 2020 in Kazakhstan” [5]. The South Kazakhstan cluster will be positioned as a “Heart of the Great Silk Road.” The main tourist products that will be developed in this cluster include cultural tourism, wherein the town of Turkestan with the mausoleum of Khoja Ahmet Yasawi, are presented as key places of tourist interest, in addition, these objects are included in the UNESCO’s International Serial Cross-border Nomination “The Great Silk Road” [6]. So the preservation of cultural heritage moved beyond national interests and became worldwide.

At present, one of the reasons for the decrease in service life of building structures of historical architectural monuments is the corrosion processes in them due to the formation of salts or the so-called “salt efflorescence” in the technical literature. Formed salt deposits, apart from the destruction and decrease of operational indicators, lead to the deterioration of architectural expressiveness of monuments [7-8].

The technology of monuments’ surface cleaning has many features and is of scientific and practical interest. One of the problems faced by restorers is the conduction of monuments’ cleaning from historical contamination. Usually, the exposure time of these contaminants is several centuries, they have a fairly complex composition and are firmly fixed on the surface, since they were repeatedly exposed to solar radiation, wind pressure, and anthropogenic factors, including acid and salt rain during this period.

The aim of this work is to assess the current state of the monument, to consider the problems of destruction of the mausoleum as a consequence of environmental factors, and to find ways to preserve the structure.



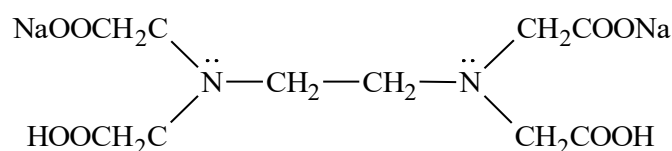
## Materials and methods

The following indicators are considered as priority parameters for environmental monitoring of the monument: temperature, humidity and atmospheric composition, quality, and quantity of salt sediments on construction structures. The following methods were used to assess the condition of the mausoleum: field survey, including photographic evidence; visual expert assessment and laboratory studies.

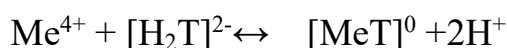
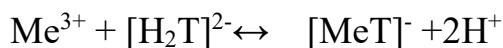
The scalpel was used to analyze the qualitative composition of salt efflorescence from the accumulated areas. After weighing and taking the sample in a quantity of 100-200mg, the sample was dissolved in distilled water of 5-10 ml volume. The non-dissolved part was then separated and the quality analysis of sediment and filter was carried out.

An analysis of atmospheric air samples was carried out containing dust, methane, hydrogen sulphide, sulfur gas, ammonia, carbon dioxide, carbon monoxide, oxides of nitrogen, hydrocarbons, dioxins and mercaptans with the help of gas analyzer GANK-4. Other instruments, complying with modern requirements, have been used for experimental studies, namely: Fluorate-02-2M, pH-meter, KFK-3-01-30MZ, atomic absorption spectrophotometer, Testo-443 instrument, and certified methods. Experimental data on the monitoring of ambient air and groundwater inside the mausoleum and in the environment, necessary for considering the formation of salt efflorescences, were reviewed in the papers [9-11].

Experimental studies have been carried out to reduce the generation of salt deposits and to stop the destruction of construction structures. So-called compressive method, widely known in many countries of the world, has been used to remove salt deposits and inhibit the salinity accumulation process for preventing and preservation the stability of historical monuments. A sorption exchange process is used to abolish the salt layers formed on the surface of the walls and foundations. An ordinary ash-free filter papers impregnated with distilled water or water solutions of the complexing agent were used as a sorption material. While conducting the purifying process of construction structures from salt deposits having the property to generate a strong soluble complex with alkali earth and other metals, the 0,05 N solution (dissolving 9,3 g in 1 L of water) of disodium salt of ethylenediaminetetraacetic acid (trilon B) was used as complexing agent [12]. Trilon B has the following chemical formula:



Trilon B forms a complex compound with the majority of metal cations in the proportion 1:1:



The compressor method uses a multilayer filter paper impregnated with a 0,1% trilon B solution and is put on salt efflorescences. A compressor cover shall be kept on the surface until completely dry. The soluble salts, which are located both on the surface of construction materials and accumulated in the internal volume, go over into a layer of paper in this method.

### **Results and discussion**

As we have previously established, the destruction of the mausoleum is due to the rising of saline groundwater, polluted precipitation, abrupt climate change, poor quality of renovation works, non-conformance of used materials in the composition of historical samples in the restoration, as well as by various anthropogenic factors with the participation of people [13-15].

A visual inspection of the indoor and outdoor areas was initially carried out to identify the causes of salt formation. This made it possible to detect the presence of spallings, the superimposition of salts, and the occurrence of joints (cracks) in different parts of the mausoleum. Cracks usually create favourable conditions for the development of moulds, fungi, algae, etc. Furthermore, these biological organisms will participate to some extent in destructive processes.

Presence of cracks was detected by visual inspection in the bearing of north-west pylon in Mosque, Kazantdyk. Saline surfaces have been found in many carved curb stones, as well as glazed destruction on the colonnettes. Kazandyk and Gurhana paneling are in satisfactory condition. There are salt efflorescences and slight biodamages in the premises of Mosque, Big and Small Aksaray, Kudukhana. The largest damage of the mausoleum structure to salt efflorescences, except for the front wall from the south-west, is found in all three exterior walls.

The mausoleum is not heated, therefore there are often problems related to temperature and humidity inside the building and the accumulation of carbon dioxide and other gases in the air. These problems often occur when there is a crowd of visitors in autumn-winter and early spring. In this connection, particular attention should be paid to ventilation, avoiding the formation of condensate, which has a destructive effect on unique paintings.

The condensate is formed when the wet air touches the cooler walls inside the premise. In addition, water vapours in the air are transformed into tiny droplets and are deposited on the internal surfaces of walls, pylons, and floors. This results in moisture saturation of the mausoleum's bearing elements. When the water is saturated, the heat conductivity of the walls is increased, the salts dissolve and crystallize. It is known that the water increases by 9% during freezing and the porous stone of any strength can break when the water is fully saturated. Transfer of water from one aggregative state to another causes swelling, loosening, detachment from the plaster lining, and scaling.

The temperature and humidity conditions in all mausoleum premises were monitored daily at different seasons of the year to avoid undesirable processes leading to corrosive events and to create favourable conditions for preservation of the monument (table 1).

Table 1 – Temperature and humidity inside and outside of the mausoleum of Kh.A.Yasawi

Spring, 03.03.21.	Meteorological data inside/outside of the mausoleum		Difference		Summer, 01.08.21.	Meteorological data inside/outside of the mausoleum		Difference	
	f%	°C	f%	°C		f%	°C	f%	°C
	Kazandyk					Mosque			
00.00	27,1/23,5	28,8/29,8	3.6	1,0	00.00	23,0/19,3	31,7/34,9	3.7	3,7
09.00	38,0/21,7	28,1/30,1	6.3	2,0	09.00	30/24,8	30,3/36,0	5.2	3,3
12.00	69,0/61,7	26,7/23,3	7.3	3,4	12.00	20/14	33,1/35,7	6.0	4,6
15.00	81,2/74,8	24,1/20,1	6.4	4,0	15.00	15/8	34,0/40,8	7.0	6,8
18.00	63,5/56,4	23,7/21,9	7,1	1,8	18.00	16/10,2	33,6/39,9	5.8	5,3
21.00	59,0/54,2	23,9/24,1	4.8	0,2	21.00	19/14,7	33,2/36,6	4.3	3,4
Autumn, 04.11.20	Kudykkhana				Winter, 15.01.20	Kitchen			
00.00	60,2/55,1	5,9/10,9	5,1	5,0	01.00	75,0/84,0	-0,9/-4,5	9,0	-3,6
09.00	69,0/55,9	6,4/13,5	13,1	7,1	06.00	75,0/84,1	-1,2/-4,1	9,1	-2,9
12.00	69,4/81,6	7,8/14,2	-12,2	6,4	10.00	76,0/81,0	-1,5/-4,2	5,0	-2,7
15.00	75,0/93,0	9,9/9,9	-18,0	0	16.00	77,2/73,2	-0,6/-1,8	4,0	-1,2
18.00	78,0/93,1	9,8/5,5	-15,1	-4,3	20.00	70,0/76,5	0,8/0,6	6,5	0,2
21.00	78,2/91,0	9,0/3,9	-12,8	-5,1	23.00	72,3/82,2	0,6/0,4	9,9	0,2

The condensate formation does not occur if the difference between the external and internal temperature is more than 3°C and the relative humidity is more than 70%. We have reached this conclusion on the basis of experimental results. A very simple experiment with empty glass bottles was conducted to determine the need for additional ventilation. The bottles, which were inside, were taken outside, if they were covered with condensate, there was no need for ventilation.

Maintaining the normal temperature and humidity inside the building of the mausoleum complex is an opportunity to eliminate the condensation process and thus to reduce its contribution to corrosion processes.

It is known from the literature, the origin of all physical and chemical, chemical, and biological processes is water. The main evil causing the salt formation on the surface of construction structures is capillary water rising from the base up the walls [16-17]. Changes in humidity and temperature on different surfaces of the items cause osmotic pressure, as a result of which diffusion of soluble salts to the external surface happens on the capillary porous structure of the material, which results in the formation of salt efflorescences.

Compared to condensation water, the groundwater, as it rises from the capillaries of the brickwork, causes significant damage. The groundwater, unlike condensation moisture, contains inorganic and organic salts, including salts of humus acid. The water of this composition contributes to the development of moulds, algae, mosses, and other types of vegetation and microorganisms.

Figure 1 presents the results of photographic evidence of some places in the mausoleum, which have been destructed by salt efflorescences and mosses (Fig. 1).

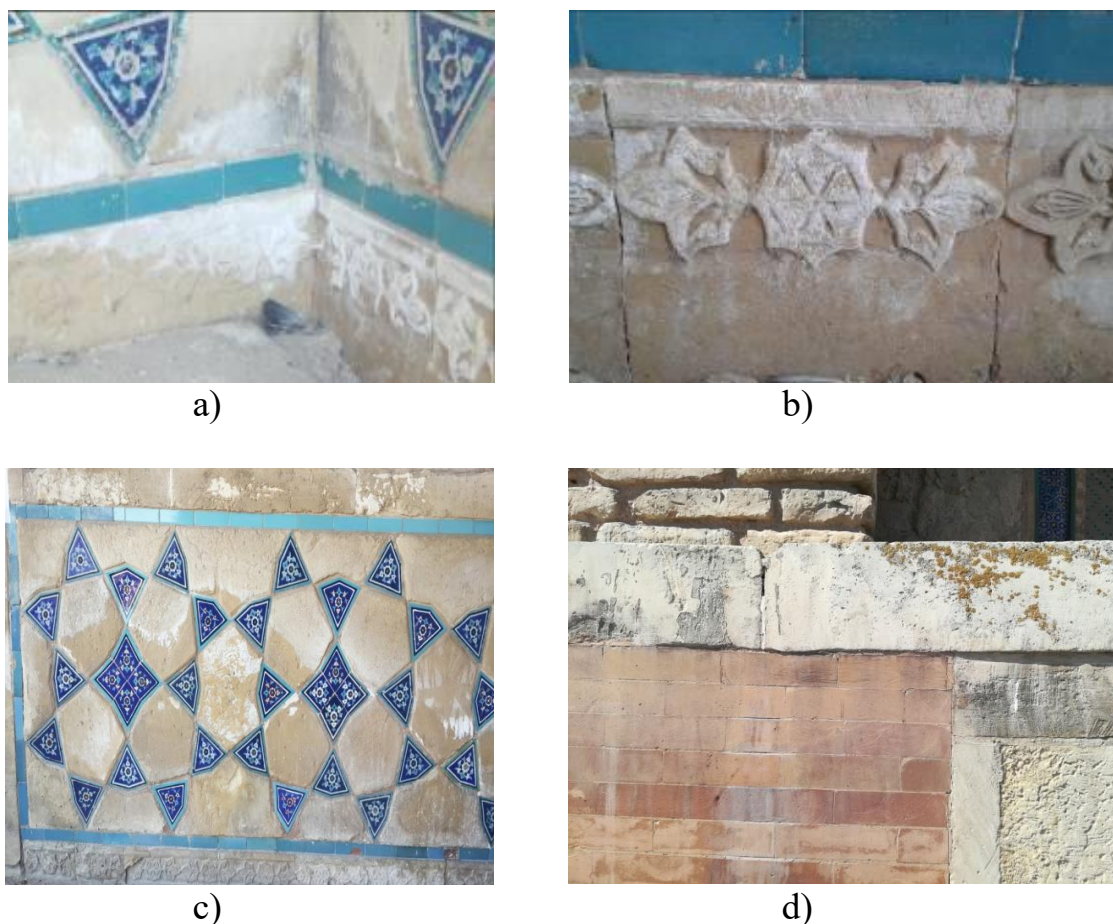
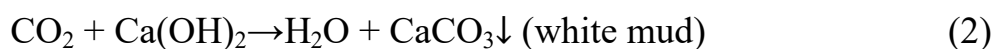


Figure 1 – Salt deposits on different areas of the foundation and walls (a, b, c) and moss on the brick surface (d) [author’s material].

Decomposition of carbonates and qualitative determination of carbon dioxide is based on the following reactions:

We collected stone salt powder saturated with salt and research was conducted. The presence of nitrates, chloride, sulphate, carbonate, phosphates, silicate, humates, calcium, magnesium, sodium, etc., was determined based on the results of salt efflorescences analysis. Many of these salts are soluble, insoluble calcium carbonate dominates in the composition of salt efflorescences. The presence of this salt was determined by processing the salt efflorescences with a solution of hydrochloric acid (1), in which the gas is released and the nature of which is determined by passing through a solution of calcium hydroxide (2). Carbonate decomposition and carbon dioxide quality determination are based on the following reactions:



Salt efflorescences contain salts able to form crystalline hydrate with varying amounts of water ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ , etc.). When the salts change from one modification to another, there is a change in

the total salt volume. The transition of salts to crystalline hydrates or, conversely, to an anhydrous state depends on the atmospheric air temperature and humidity. Construction products are under a lot of strain from these salt changes, which leads to destruction.

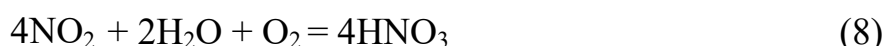
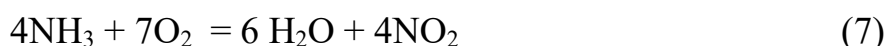
If groundwater, temperature, and humidity parameters of the environment participate in the deposition of salts on the building structures inside the premises, then salinity, dust, and gas contamination of atmospheric air, bird manure on the floors, domes, roofs of buildings, natural climatic (temperature, humidity, wind) and other environmental factors have a significant impact on the external part of the structure and salt formation process and on composition of salts.

A very large gathering of birds are observed in the mausoleum complex, which causes a great problem as the products of their life activities have a destructive effect on the architecture. Tons of manure with the highest concentration of nitrogen and phosphorus corrode the monument. Weekly cleaning of manure does not solve the problem. The number of birds, especially pigeons, is constantly increasing due to the persistence and fertility of wild (synanthropic) birds. It is inhumane to kill birds, and effective scaring methods are not invented. To find a solution to this problem is a crucial task.

It is known from the literature data, the nitrogen in poultry manure is mainly represented as uric acid [18].  $C_5H_4N_4O_3$  uric acid is first converted to ureal  $CO(NH_2)_2$  and then to ammonium carbonate  $(NH_4)_2CO_3$  which is further decayed to ammonia, carbon dioxide and water:



Ammonia is then converted to nitric oxide and nitric acid (7-8) by interacting with air oxygen, which contribute to the intensive corrosive and other destructive processes on the mausoleum's building materials:



The abundance of sulphates, nitrates, carbonates, hydrocarbons, and other salts in salt efflorescence can be explained by the occurrence of physical and chemical, chemical, and biochemical transformations involving contaminants of the external environment in the monument's materials.

Analyzing the literary data and the results obtained in the study of salt composition, in order to inhibit the destruction processes of the building materials and to create conditions for the elimination of salt deposits on their surfaces, we concluded that the use of the sorption method would be a good perspective. Additionally, apart from salt efflorescence, purification conditions are created by transitioning salts inside the building material into a tightly bonded state, which minimizes the possibility of salts to crystalline hydrates. Trilon B, selected as a complexing agent, enters an exchange reaction with the formation of stable complex compounds.

Figure 2 shows the implementation of the compressor method and the area of salt efflorescence cleared with a single overlap (Fig. 2).



Figure 2 – Example of overlaying the compress (a) and the area of salt cleared with a compressor method using the solution of Trilon B (b) [author's material].

## Conclusions

It has been established that the formed salt efflorescence on the surface of the mausoleum foundation, walls, and facades according to the composition is multicomponent. The predominant components are the salts of sodium, calcium, and potassium, mainly in the form of sulphate, chloride, nitrates, carbonates. The bulk of salt efflorescence consists of calcium carbonate, which is insoluble in water or in precipitation.

It is noted that the main factors contributing to the monument corrosion are the following: a) transition of salts to crystalline hydrates and back into a waterless state, depending on climatic conditions; b) changes in the solubility of calcium carbonate from microclimate conditions inside the premises, namely, when carbon dioxide accumulates, the transition to soluble bicarbonate state; c) accumulation of poultry manures, which are sources of construction aggressive uric and nitric acids and humic acids, which are fertilisers for evolution of mosses and other vegetation; d) capillary rise of groundwater salts; e) air pollution by release of various anthropogenic sources.



The prospective application of the sorption method for the elimination and inhibition of corrosive salt destruction processes of monuments is shown based on the superimposition of compressing with the complexing agent Trilon B.

### References:

1. Akbasova A. D. et al. Impact assessment of environmental natural-climatic and anthropogenic factors on state of Kh. A. Yasawi Mausoleum // *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. – 2016. – T. 7. – №. 1. – P. 2068-2074.
2. Tuyakbaeva B. T. Epigraphic decoration of the architectural complex of Akhmed Yasawi [Jepigraficheskoe oformlenie arhitekturnogo kompleksa Ahmeda Jasavi]. - Oner, 1989. (in Russ.)
3. Aubakirov N. P., Sainova G. A., Baikhamurova M. O. Ecological monitoring as a tool for the protection of monuments of history and culture [Jekologicheskij monitoring kak instrument ohrany pamjatnikov istorii i kul'tury] // *Prospects for the development of science and education [Perspektivy razvitija nauki i obrazovanija]*. - 2017. - P. 20-23. (in Russ.)
4. Akbasova A. D., Aubakirov N. P., Nursultan A. N. Corrosion phenomena on the building structures of the mausoleum of Khoja Ahmed Ya-Savi [Korrozionnyje javlenija na stroitel'nyh konstrukcijah mavzoleja Hodzhi Ahmeda Ja-Savi] // *International Student Scientific Bulletin [Mezhdunarodnyj studencheskij nauchnyj vestnik]*. – 2018. – №. 3-8. - P. 1260-1263. (in Russ.)
5. The concept of development of the tourism industry of the Republic of Kazakhstan until 2020. Approved by the Decree of the Government of the Republic of Kazakhstan dated May 19, 2014 No. 508 [Konceptija razvitija turistskoj otrasli Respubliki Kazahstan do 2020 goda. Utverzhden Postanovleniem Pravitel'stva Respubliki Kazahstan ot 19 maja 2014 goda № 508]. [Electron. resource]. – 2014. – URL: <https://zakon.uchet.kz/rus/docs/P1400000508> (in Russ.)
6. 38th session of the Committee of the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) in Doha [38-ja sessija komiteta Organizacii Ob#edinennyh Nacij po voprosam obrazovanija, nauki i kul'tury (JuNESKO) v Dohe]. Katar 15-25 iyunya 2014 g [Electron. resource]. – 2014. – URL: <https://ekd.me/2014/06/great-silk-way/> (in Russ.)
7. Inchik V.V (2000). Efflorescence and salt corrosion of brick walls. [Avtoreferat dissertatsii na soiskanie uchenoy stepeni doktora tehniceskikh nauk]. SPbGA-SU, SPb., 2000, 47 p. (in Russ.)
8. Yakovlev G. I., Gailyus A. Salt corrosion of ceramic bricks [Solevaja korrozija keramicheskogo kirpicha] // *Glass and ceramics [Steklo i keramika]* - 2005. - no. 10. - P. 20-22. (in Russ.)
9. Aubakirov N.P., Sainova G.A., Anarbekova G.D (2020). Cubic monitoring of groundwater of Q.A. Yassawi and Arystanbab mausoleums. *Bulletin of the State University named after Shakarim of Semipalatinsk [Vestnik Gosudarstvennogo universiteta imeni Shakarima goroda Semej]*, 2020, 1(89), P. 213-217. (in Kaz.)
10. Burenin N. S., Volkodaeva M. V., Gubanov A. F. Methodological manual for the calculation, standardization and control of emissions of pollutants into the atmospheric air [Metodicheskoe posobie po raschetu, normirovaniju i kontrolju vybrosov zagrjaznjajushhih veshhestv v atmosfernyj vozduh] // St. Petersburg: Publishing House of the Atmosphere Research Institute [Sv. Peterburg: Izdatel'stvo NII atmosfery]. (in Russ.)
11. Akbasova A.Z., Toychibekova G.B. (2011). Assessment of the impact of environmental objects on the state of the Kh.A. Yasawi. *Vestnik TarGU, Taraz*, 2011, 2, P. 13-17. (in Russ.)
12. GOST 10652-73. Reactive salt disodium ethylenediamine-N,N,N',N'-tetraacetic acid 2-hydrogen [Reaktivnyj, sol' dinatrievoj jetilendiamin- N,N,N',N'- tetrauksusnoj kisloty 2-vodnaja] (Trilon B) [Electron. resource]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200017528> (in Russ.)
13. Akbasova A.Z., Toychibekova G.B., Koyshieva G. (2011). The impact of suspended dust particles on the state of the Kh.A. Yasawi [Vlijanie vzveshennyh chastic pyli na sostojanie H.A. Jasavi]. *Vestnik MKTU im. Kh.A. Yasawi*, 2011, 3, P. 143-147. (in Russ.)

14. Akbasova A.Zh., Beysembaeva L.S., Toychibekova G.B (2011). Monitoring of underwater water on the territory of the mausoleum H. A. Yasavi [Monitoring podznechnogo vod na territorii mavzoleja H.A.Jasavi]. Vestnik KazNTU, Almaty, 2011, 6, P. 136-138. (in Russ.)
15. Beysembaeva L.S., Akbasova A.D., Toychibekova G.B. Influence of facts of environmental risks on joint use of cultural heritage [Vlijanie faktov jekologicheskikh riskov na sovmestnoe ispol'zovanie kyltyrnogo nasledija]. Vestnik MKTU im. Kh.A. Yasawi, 2012, 6, P. 12-15. (in Russ.)
16. Fedosov S.V., Bazanov S.M. Sulphate corrosion of concrete [Sul'fatnaja korrozija betona]. M.: ASV, 2003, 205 p. (in Russ.)
17. Ruhov A. V., Degtyarev A.A., Trishina A. V., Ruhov A. V. Investigation of the mechanism of manifestation and composition of vysolov on the surface of cement chipboards [Issledovanie mehanizma projavlenija i sostava vysolov na poverhnosti cementno-struzhechnyh plit]. Vestnik TGTU, 2019, 25(2), P. 296-303. (in Russ.)
18. Bekmirza A.K., Akbasova A.D., Aymbetova I.O. Method of obtaining new meliorative facilities from bird droppings. Student scientific forum [Sposob poluchenija novyh meliorativnyh udobstv iz ptich'ego pometa. Studencheskij nauchnyj forum] [Electron. resource]. – 2017. – URL: <https://scienceforum.ru/2017/article/2017038910> (in Russ.)

**Г.А. Саинова<sup>1,\*</sup>, Н.П. Аубакиров<sup>2</sup>, А.Д. Акбасова<sup>1</sup>,  
Д.Х. Юлдашбек<sup>1</sup>, Д.К. Сунакбаева<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Международный казахско-турецкий университет имени Ходжи Ахмеда Ясави,  
Туркестан, Казахстан

<sup>2</sup>Казахский Национальный Аграрный Исследовательский Университет

**Информация об авторах:**

Саинова Гаухар Аскеровна – PhD биологии, доктор технических наук, Международный казахско-турецкий университет имени Ходжи Ахмеда Ясави, Туркестан, Казахстан (Автор корреспондент)

ORCID ID: 0000-0002-0709-7453, email: [ecolog\\_conf@mail.ru](mailto:ecolog_conf@mail.ru)

Аубакиров Нурымжан Паржанович – PhD Экологии, Казахский Национальный Аграрный Исследовательский Университет, Алматы, Казахстан

ORCID ID: 0000-0002-7340-2735, email: [aubakirov.nurimzhan@yandex.ru](mailto:aubakirov.nurimzhan@yandex.ru)

Акбасова Аманкул Джакановна – доктор технических наук, профессор Международный казахско-турецкий университет имени Ходжи Ахмеда Ясави, Туркестан, Казахстан

ORCID ID: 0000-0002-0842-4647, email: [ecolog\\_kz@mail.ru](mailto:ecolog_kz@mail.ru)

Юлдашбек Давлат Хасанұлы – магистр химии, Международный казахско-турецкий университет имени Ходжи Ахмеда Ясави, Туркестан, Казахстан

ORCID ID: 0000-0001-9342-7502, email: [davlat-1995.95@mail.ru](mailto:davlat-1995.95@mail.ru)

Сунакбаева Дилара Кахаровна – кандидат технических наук, Международный казахско-турецкий университет имени Ходжи Ахмеда Ясави, Туркестан, Казахстан

ORCID ID: 0000-0002-1182-7113, email: [dilara.sunakbayeva@ayu.edu.kz](mailto:dilara.sunakbayeva@ayu.edu.kz)

**ВЛИЯНИЕ СОЛЕВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НА СОХРАННОСТЬ  
ИСТОРИКО-АРХИТЕКТУРНОГО ПАМЯТНИКА  
МАВЗОЛЕЯ ХОДЖИ АХМЕДА ЯСАВИ**

**Аннотация.** В статье приведены результаты экологического мониторинга состояния мавзолея Ходжи Ахмеда Ясави, являющегося памятником архитектуры и истории. Рассмотрены механизмы процессов образования и развития солевых отложений на его строительных конструкциях. Показана перспективность применения сорбционного метода для ликвидации и ингибирования процессов коррозионного солевого разрушения памятника

на основе наложения компресса с комплексобразователем Трилон Б (динатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты).

**Ключевые слова:** Мавзолей Ходжи Ахмеда Ясави, экологический мониторинг, высолы, разрушение строительных материалов, компрессный метод очистки, Трилон Б.

**Г.А. Саинова<sup>1\*</sup>, Н.П. Аубакиров<sup>2</sup>, А.Д. Акбасова<sup>1</sup>,  
Д.Х. Юлдашбек<sup>1</sup>, Д.К. Сунакбаева<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті,  
Түркістан, Қазақстан

<sup>2</sup>Қазақ Ұлттық Аграрлық Зерттеу Университеті

**Авторлар туралы ақпарат:**

Саинова Гаухар Аскеровна – PhD Биология, техника ғылымдарының докторы, Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, Түркістан, Қазақстан (Автор корреспондент)

ORCID ID: 0000-0002-0709-7453, email: ecolog\_conf@mail.ru

Аубакиров Нурымжан Паржанович – PhD Экология, Қазақ Ұлттық Аграрлық Зерттеу Университеті, Алматы, Қазақстан

ORCID ID: 0000-0002-7340-2735, email: aubakirov.nurimzhan@yandex.ru

Акбасова Аманкул Джакановна – техника ғылымдарының докторы, профессор, Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, Түркістан, Қазақстан

ORCID ID: 0000-0002-0842-4647, email: ecolog\_kz@mail.ru

Юлдашбек Давлат Хасанұлы – химия магистрі, Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, Түркістан, Қазақстан

ORCID ID: 0000-0001-9342-7502, email: davlat-1995.95@mail.ru

Сунакбаева Дилара Кахаровна – техника ғылымдарының кандидаты, Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, Түркістан, Қазақстан

ORCID ID: 0000-0002-1182-7113, email: dilara.sunakbayeva@ayu.edu.kz

## **ҚОЖА АХМЕТ ЯСАУИ ТАРИХИ-СӘУЛЕТ ЕСКЕРТКІШТЕР КЕШЕНІНІҢ САҚТАЛУЫНА ТҰЗДЫ ШӨГІНДІЛЕРДІҢ ӘСЕРІ**

**Аңдатпа.** Мақалада сәулет және тарих ескерткіші болып табылатын Қожа Ахмет Ясауи кесенесінің жағдайына экологиялық мониторинг нәтижелері келтірілген. Кешенді қосылыс тұзуші Трилон Б-ны (этилендиаминтетраіріке қышқылының динатрий тұзы) жабыстыру компресін жасау негізінде ескерткіштің тұзбен бұзылуын жоюға немесе тежеуге пайдалану болашағы бар сорбциялық әдіс екені көрсетілді.

**Түйін сөздер:** Қожа Ахмет Ясауи кесенесі, экологиялық мониторинг, тұз шөгіндісі, құрылыс материалдарының бұзылуы, компресс тазару әдісі, Трилон Б.

**N.G. Forouzandeh**

Azerbaijan University of Architecture and Construction,  
Azerbaijan, Baku

**Information about author:**

Nikrouz Forouzandeh Ghojehbeiglou Rashid – PhD student, Faculty of Architecture, Azerbaijan University of Architecture and Construction, Baku, Azerbaijan  
ORCID ID: 0000-0003-2908-2700, email: n.furuzandeh@gmail.com

**ENERGY EFFICIENCY IN COLD CLIMATE, DESIGN STRATEGIES:  
A CASE STUDY OF SHUSHA CITY IN KARABAKH REGION  
OF THE REPUBLIC OF AZERBAIJAN**

**Abstract.** *To combat climate change and ensure sustainable growth, energy efficiency is essential. This academic paper examines and evaluates energy efficiency programs in cold climates, with a focus on the cities of the Republic of Azerbaijan. The study evaluates the difficulties and opportunities that these cities confront and suggests ways to improve energy efficiency while considering local climate factors and regional peculiarities. This research seeks to contribute to sustainable energy planning and policymaking in Azerbaijan and serve as a reference for other regions with comparable climatic circumstances by examining various elements of energy usage and identifying potential improvements.*

**Keywords:** *energy, cold climate, energy efficiency, climatic design, sustainable design.*

**Introduction**

The cultural and architectural history of Shusha City is well-known [2]. The city has a chilly climate that is marked by lengthy and severe winters, [2]. During the winter, the average temperature might fall below freezing, demanding a large amount of energy use for heating. Shusha's frigid environment presents difficulties for energy efficiency and necessitates specialized solutions to maximize energy use and minimize heat loss. This case study aims to analyze the energy consumption patterns, explore energy-efficient measures and technologies applicable to the city, and provide recommendations for enhancing energy efficiency in Shusha, given the context of the city's cold climate and the need to improve energy efficiency [3]. By concentrating on this case study, important insights into the difficulties and opportunities of energy efficiency in cold climate regions can be gained, which can guide the development of sustainable energy planning and policy not only in Shusha but also in other cities with comparable climatic conditions, [4].

*Objectives of the Case Study:* The case study's objectives are defined, with an emphasis on examining energy consumption trends in Shusha, identifying essential energy efficiency techniques and technologies appropriate to the city, and making recommendations to improve energy efficiency.

*Significance of the Study:* This section explains the case study's significance and relevance. It emphasizes the importance of understanding and addressing energy effi-

ciency in cold climate regions, as well as the potential impact of the findings and recommendations on sustainable energy planning and policy development in Shusha and other similar cities in the liberated cities of Azerbaijan's Karabakh region [5, 6].

## *2 Challenges and Opportunities*

### *2.1 Shusha city background*

The city of Shusha was founded in 1752 by Panahali Khan of Javanshir, those days ruler of Karabakh khanate. The mountain plateau, located at an altitude of 1300-1600 meters above sea level and surrounded by steep rocks on three sides, fully met these requirements, so Panahali khan built the city there. [7]

Before the occupation of the city, there were dozens of museums, several secondary and higher education institutions, schools and libraries. On May 8, 1992, the city of Shusha was occupied by the Armenian armed forces. After the occupation, the population of the city was displaced in different regions of Azerbaijan. [7]. Figures 1 to 4 show the present and past situation of buildings in Shusha.

Shusha is one of the most fascinating places in the world. The city is placed at KARABAKH region in the Republic of Azerbaijan. High mountainous areas are covered with subalpine and alpine meadows (Fig. 5)

The highest peak of Shusha is Mount Kirs (2725 m). Most of the area has a hot climate with dry summers and cold winters followed by dry cold. The average temperature ranges from  $-4^{\circ}\text{C}$  to  $-1^{\circ}\text{C}$  in January and  $16-19^{\circ}\text{C}$  in July. Annual precipitation is 700-800 mm. The soil of the city is brown and brown mountain-forest, grass-mountain-meadow type. [8]

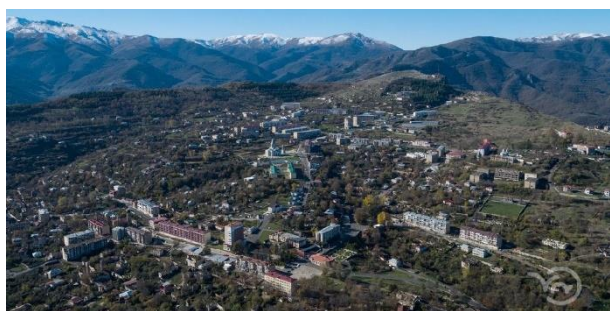


Figure 1 – Aerial view of Shusha city



Figure 2 – The house-museum of Bulbul



Figure 3 – Shusha historical fortress



Figure 4 – The mansion of Khurshidbanu Natavan (destroyed during the Armenian occupation)



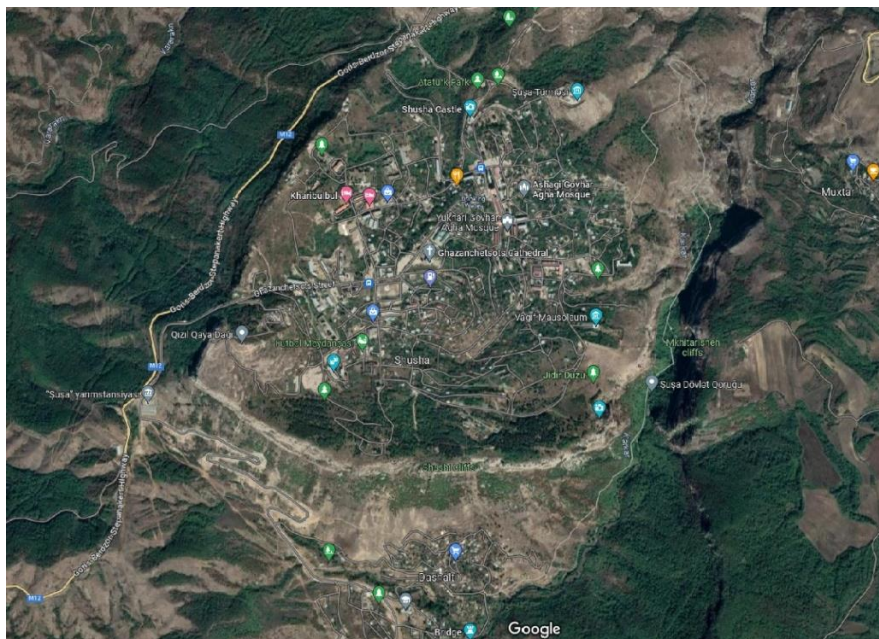
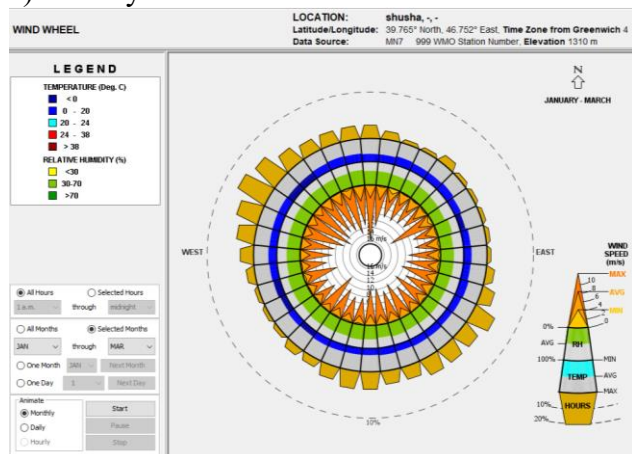


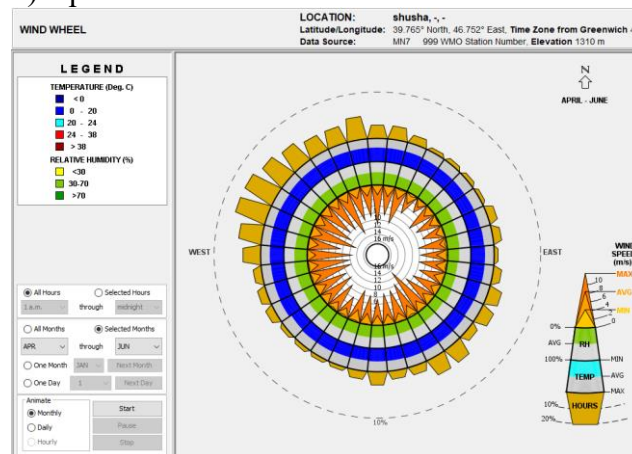
Figure 5 - Shusha city [Source: Google maps]

## 2.2 wind regime of Shusha

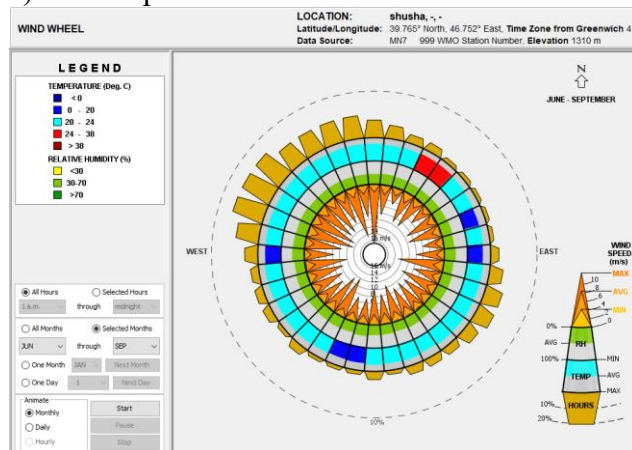
a) January -March



b) April-June



c) June-September



d) October-December

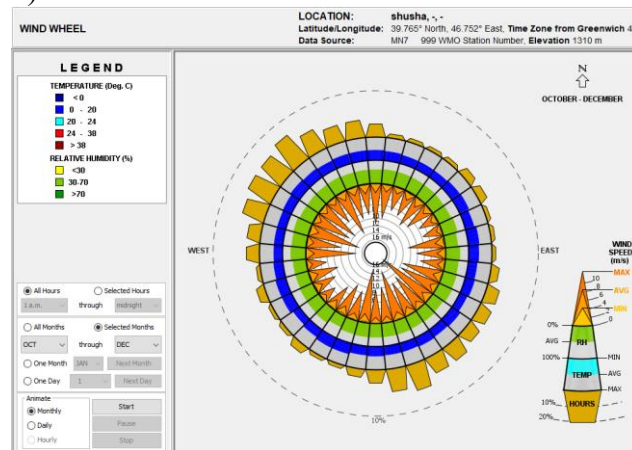


Figure 6 - wind regime of Shusha city January -March (a), April-June (b), June-September (c), October-December (d) [author's material]



Shusha, experiences a variety of wind patterns that change with the seasons. In spring and summer the prevailing winds are typically gentle to moderate mostly blowing from the south and southeast. These winds bring drier weather to the city. On the hand during fall and winter we experience winds coming from the north and northwest which bring cooler temperatures and occasional rainfall. The local landscape, with its hills and valleys can cause variations in wind patterns specific, to Shusha making its wind regime unique and influenced by microclimates (Fig. 6).

**2.3 Cold Climate Challenges:** Cold temperature conditions pose unique issues that have a substantial impact on energy usage and efficiency in places such as Shusha [8]. Understanding these problems is critical for establishing successful ways for improving energy efficiency in cold climatic zones. (Fig. 7)

WEATHER DATA SUMMARY													LOCATION: shusha, -, -	
													Latitude/Longitude: 39.765° North, 46.752° East, Time Zone from Greenwich 4	
													Data Source: MN7 999 WMO Station Number, Elevation 1310 m	
MONTHLY MEANS	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC		
Global Horiz Radiation (Avg Hourly)	231	284	315	358	386	406	412	369	353	285	230	212	Wh/sq.m	
Direct Normal Radiation (Avg Hourly)	337	352	340	301	315	359	353	255	371	289	291	357	Wh/sq.m	
Diffuse Radiation (Avg Hourly)	102	129	129	170	184	170	188	207	142	143	116	85	Wh/sq.m	
Global Horiz Radiation (Max Hourly)	606	717	837	998	1069	1099	1100	1094	970	775	697	543	Wh/sq.m	
Direct Normal Radiation (Max Hourly)	973	998	1018	1020	1017	972	966	1015	1011	995	989	958	Wh/sq.m	
Diffuse Radiation (Max Hourly)	266	319	385	444	462	491	489	465	405	374	324	233	Wh/sq.m	
Global Horiz Radiation (Avg Daily Total)	2200	2964	3722	4703	5487	5996	5975	4998	4347	3118	2252	1962	Wh/sq.m	
Direct Normal Radiation (Avg Daily Total)	3203	3659	4000	3952	4475	5306	5133	3453	4556	3150	2832	3309	Wh/sq.m	
Diffuse Radiation (Avg Daily Total)	973	1346	1534	2232	2629	2511	2725	2806	1751	1561	1139	786	Wh/sq.m	
Global Horiz Illumination (Avg Hourly)	24735	30577	34101	39125	42329	44615	45485	40996	38911	31482	25208	22907	lux	
Direct Normal Illumination (Avg Hourly)	30215	32257	32195	29116	29881	34910	33657	24018	35366	26739	26337	31621	lux	
Dry Bulb Temperature (Avg Monthly)	-2	0	6	10	15	19	23	23	18	13	5	0	degrees C	
Dew Point Temperature (Avg Monthly)	-8	-6	-3	1	5	7	9	9	7	3	0	-5	degrees C	
Relative Humidity (Avg Monthly)	67	62	53	55	54	49	44	43	50	55	64	66	percent	
Wind Direction (Monthly Mode)	310	300	290	300	290	290	300	310	290	320	300	160	degrees	
Wind Speed (Avg Monthly)	2	3	3	3	2	2	2	2	2	1	2	2	m/s	
Ground Temperature (Avg Monthly of 1 Depths)	7	5	4	5	7	11	14	17	18	17	14	11	degrees C	

Figure 7 - Weather data Summary of Shusha [Source: Climate analyses used in “Climate consultant 6” program, data has been extracted using “METEONORM”]

a) Increased Heating Demand: Due to the lengthy and severe winters in Shusha City, the heating season lasts longer than usual. The rising demand for heating places a significant strain on energy infrastructure, which may increase energy costs and increase dependency on fossil fuel-based heating systems [8, 9].

b) Heat Loss and Inadequate Insulation: Buildings must have adequate insulation to reduce heat loss and increase energy efficiency [10].

c) Ice and Snow Accumulation: Shusha is one of the cold climatic areas that experiences considerable snowfall and ice formation in the winter. In cold-temperature locations, preserving energy efficiency requires effective snow and ice management measures. [11].

d) Thermal Bridging: Thermal bridging occurs when there is a direct pathway for heat transfer through materials with high thermal conductivity, such as steel or concrete. This localized heat loss reduces energy efficiency and can result in thermal discomfort, [13]. Proper building design and construction techniques that minimize thermal bridging are essential for improving energy efficiency in Shusha City.

e) Moisture and Condensation: Due to heating systems and human activity, cold climates frequently have lower external temperatures and higher inside humidity levels. This difference in temperature and humidity can cause condensation on windows, walls, and other surfaces, which can cause structural damage and moisture-related problems, including the growth of mold. Maintaining energy-efficient and healthful interior settings requires moisture control methods, including ventilation and moisture barrier installation [13].

**2.4 Opportunities for Energy Efficiency:** Despite the challenges, there are various opportunities to enhance energy efficiency in Shusha City's cold climate:

a) Efficient Heating Systems: Upgrading to more energy-efficient heating systems, such as condensing boilers or heat pumps, can significantly reduce energy consumption, (Figure 8). These systems utilize advanced technologies to extract and utilize heat more efficiently, resulting in lower energy costs and reduced greenhouse gas emissions [14].

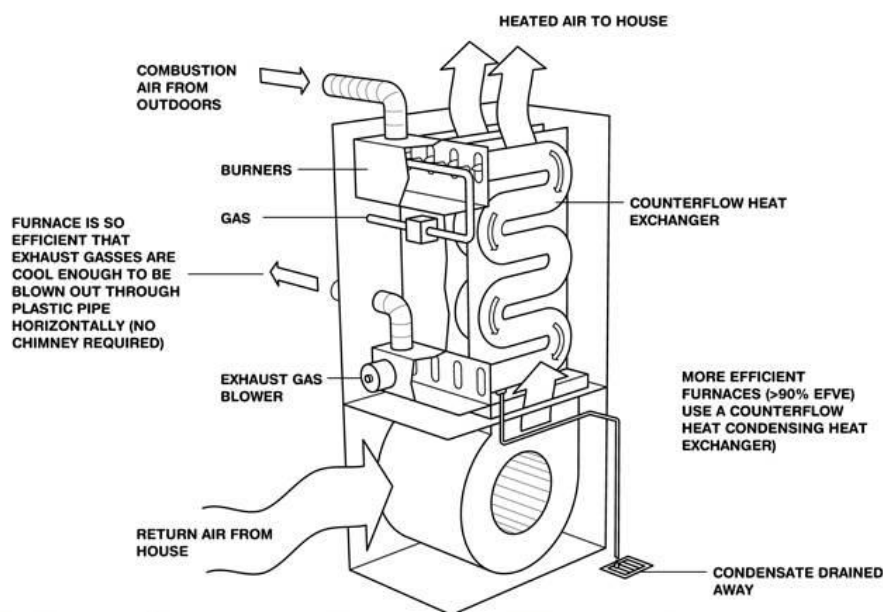


Figure 8 - Using efficient appliances (with low energy consumption), [Source: Climate Consultant 6.0].

**Building Envelope Improvements:** Enhancing insulation and sealing air leaks in buildings can minimize heat loss and improve energy efficiency. Proper insulation of roofs, walls, and windows, along with the installation of weather stripping and caulking, can create a more thermally efficient building envelope, (Fig.9) [15].

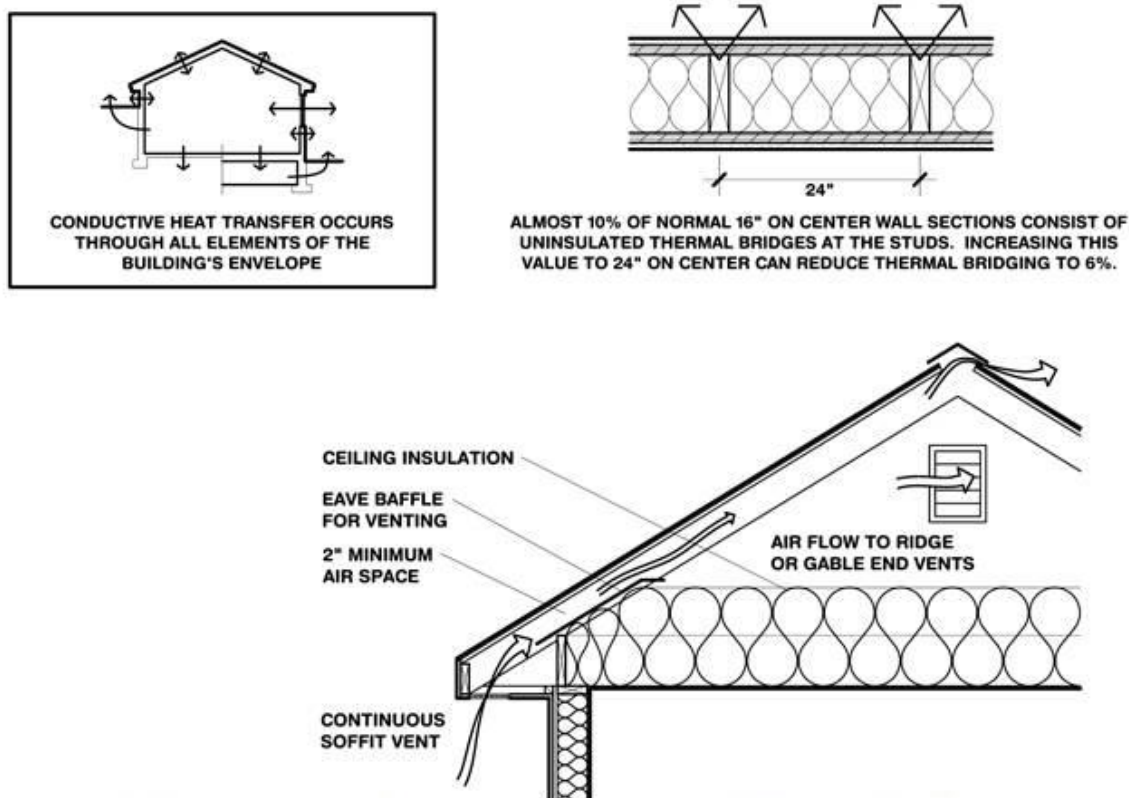


Figure 9 - Extra insulation might prove cost effective, and will increase occupant comfort by keeping indoor temperatures more uniform, [Source: Climate Consultant 6.0].

**b) Energy-Efficient Lighting:** Replacing traditional lighting fixtures with energy-efficient alternatives, such as LED lights, can lead to significant energy savings. LED lights consume less electricity, have longer lifespans, and provide better quality lighting [16].

**c) Renewable Energy Integration:** Exploring the potential for renewable energy sources, such as solar (table 2, 3) and wind power, [Diagram 1] can contribute to energy diversification and reduce reliance on fossil fuels [17]. Shusha City's geographical location and available land area may offer opportunities for solar panel installations and small-scale wind turbines.

Table 2: optimal solar panel tilt angles by season is 31.4° from horizontal. [18]

Spring		31.4°
Summer		16.4°
Fall		31.4°
Winter		46.4°

Table 3: optimal Solar panel tilt angles by month. [18]

January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
41.4°	36.4°	31.4°	26.4°	21.4°	16.4°	21.4°	26.4°	31.4°	36.4°	41.4°	46.4°

**d) Smart Building Technologies:** By automatically altering heating and cooling settings based on occupancy and the weather outside, smart building solutions like energy management systems and smart thermostats can reduce energy consumption [19].

**3 Energy Efficiency Measures in Shusha City:** To improve energy efficiency in Shusha City's cold climate, various measures can be implemented. This section explores key energy efficiency measures and technologies applicable to the city.

**3.1 Recommendations for Enhancing Energy Efficiency in Shusha City:** To enhance energy efficiency in Shusha City's cold climate, the following recommendations are proposed:

**3.2 Policy and Regulatory Framework:** Create and put into effect energy efficiency laws and policies that are tailored to Shusha City's chilly climate. These regulations should cover the building codes, norms, and rules that support energy-efficient building techniques and retrofitting existing structures [20]. To ensure compliance with energy efficiency standards, set energy performance goals and specifications for both new and renovated buildings.

**3.3 Building Codes and Standards:** Building regulations should be updated and strengthened to include requirements particular to areas with cold climates. In order to enhance the energy efficiency of buildings in Shusha, these rules should cover insulation, air sealing, window performance, and other pertinent issues. To achieve successful application and enforcement of the codes, collaboration between neighborhood stakeholders, architects, builders, and engineers is required [21].

**3.4 Financial Incentives and Support Mechanisms:** Introduce financial incentives, subsidies, and other support systems to promote investments in energy efficiency in Shusha City. Offer grants, low-interest loans, or tax breaks to encourage the adoption of efficient heating systems, the installation of renewable energy sources, and energy-efficient renovations. For easier access to finance options for energy efficiency projects, form relationships with financial institutions and energy service providers [22, 23].

**3.5 Collaboration and Partnerships for Energy Efficiency:** Encourage cooperation and collaborations between governmental entities, local governments, companies, institutes of higher learning, and community-based organizations to collaboratively address Shusha City's energy efficiency concerns. Promote research, development, and innovation in energy-efficient techniques and technology. Encourage public-private collaborations so that large-scale energy efficiency projects can take advantage of available financing, resources, and knowledge [22].

Shusha City can significantly advance energy efficiency, lower energy consumption, and support sustainable development by putting these proposals into practice. These actions not only help citizens and companies cut costs, but they also have beneficial socioeconomic and environmental effects, raising the standard of living in Shusha City.

**4 Impacts and Benefits of Energy Efficiency Measures:** The implementation of energy efficiency measures in Shusha City can have several positive impacts and benefits. This section highlights some of the key impacts and benefits associated with energy efficiency initiatives in the city:

**4.1 Reduced Energy Consumption:** One of the primary benefits of energy efficiency measures is the reduction in energy consumption. By improving the thermal performance of buildings, upgrading heating systems, and integrating renewable energy sources, Shusha City can significantly decrease its energy demand [10, 15]. This reduction in energy consumption translates into lower utility bills for residents and businesses, freeing up financial resources for other purposes.

**4.2 Cost Savings:** Energy efficiency measures can lead to substantial cost savings for both individuals and the city. By implementing building envelope improvements, such as insulation and efficient windows, heating costs can be significantly reduced [11, 21, 24]. Upgrading to energy-efficient heating systems and appliances can also result in long-term cost savings through reduced fuel or electricity consumption [10, 15]. These savings contribute to the economic well-being of residents and businesses in Shusha City.

**4.3 Environmental Benefits:** Reduced greenhouse gas emissions and climate change mitigation are made possible by energy efficiency techniques [19]. Shusha City can lessen its carbon footprint and support national and international efforts to mitigate climate change by reducing its energy consumption. As more fossil fuels are replaced with renewable energy sources, such as solar photovoltaic systems, energy generation becomes cleaner and more sustainable [17].

**4.4 Improved Comfort and Indoor Air Quality:** The comfort and wellbeing of inhabitants in Shusha City can be improved with the use of energy efficiency techniques. High-performance windows, efficient insulation, and air sealing all contribute to stable indoor temperatures by minimizing drafts and cold spots. This improves the quality of life and the working environment, particularly during the difficult winter months. Additionally, effective ventilation and energy-efficient heating systems help to improve interior air quality, enhancing inhabitants' health and comfort.

**4.5 Job Creation and Local Economy:** Shusha City's adoption of energy-saving measures has the potential to encourage job growth and strengthen the local economy [24]. Building retrofitting, installing energy-saving equipment, and creating renewable energy projects all demand specialized labor and knowledge [20, 21]. This offers local companies, contractors, and service providers the chance to participate in energy-efficiency projects, which will boost the city's economy and create more jobs.

**4.6 Resilience to Energy Price Volatility:** Measures to improve energy efficiency can make Shusha City more resilient to changes in energy prices. The city becomes less reliant on outside energy sources and more self-sufficient by reducing en-

ergy use and integrating renewable energy systems [17]. This makes Shusha City's future energy more reliable and safer by reducing the effects of fluctuating energy prices and potential supply disruptions.

### ***Conclusion***

In conclusion, the liberation of Shusha City from Armenian forces after 30 years of occupation offers a special chance to concentrate on energy efficiency and sustainable growth. The findings in Shusha emphasize the significance of giving energy efficiency measures priority when rehabilitating and revitalizing the city. In conclusion, Shusha City's energy efficiency initiatives have had a positive impact on the environment through reduced energy use, cost savings, enhanced comfort and indoor air quality, the creation of jobs, and increased resilience to fluctuations in energy prices. These advantages contribute to the city's and its citizens' general sustainability, economic prosperity, and well-being. Shusha City can build an energy-efficient and sustainable future by putting energy efficiency first.

The implementation of energy efficiency measures in Shusha City can bring about numerous benefits and positive impacts. The liberation of Shusha City opens new prospects for energy efficiency in the post-conflict period. As the city undergoes reconstruction and development, energy efficiency should be integrated into urban planning and infrastructure projects. This includes incorporating energy-efficient design principles in new buildings, retrofitting existing structures to improve insulation and heating systems, and exploring renewable energy options for power generation.

It is crucial for Shusha City to take advantage of the momentum and global attention that its emancipation has brought about to obtain money and assistance for energy efficiency projects. Strategic planning, interaction with international players, and effective dissemination of the city's potential are all ways to do this.

In conclusion, the liberation of Shusha City offers a special chance to emphasize energy conservation and sustainable growth. Shusha City can set the road for a resilient, energy-efficient, and sustainable future by tackling the issues, maximizing the advantages, and utilizing foreign assistance. Incorporating energy-saving techniques into the rehabilitation process will benefit the city and its citizens while also showcasing Shusha as a regional leader in sustainable development.

In summary as conclusion to have more energy efficient building in Shusha climate it is recommended to use:

**1- Solar glazing admits direct sunlight into a space for passive heating in winter**

2- Provide double pane high performance glazing (LOW-E) on west, north, and east, but clear on south for maximum passive solar gain

3- Heat gain from lights, people and equipment greatly reduces, heating needs so keep keep home tight, well insulated.

4- Sunny wind-protected outdoor spaces to extend living areas in cool weather

5- Organise floorplan so winter sun penetrates into day-time.

6- Window overhangs or operated sunshades can reduce or eliminate air conditioning.



7- Keep buildings small (right-sized) to reduce heating and cooling energy.

8- Using high mass interior surfaces to store winter passive heat and summer night “coolth”.

9- Extra insulation might prove cost effective, and will increase occupant comfort by keeping indoor temperatures more uniform.

#### References:

1. Forouzandeh N. *Sustainable Development and Positional & Approach Transformations of Architecture* // *J. Appl. Environ. Biol. Sci.* – 2014. – T. 4. – №. 12. – C. 53-56.
2. Virtual Karabakh. Shusha. [Electronic source] – 2023. (Cited May 25, 2023). URL: <https://web.archive.org/web/20180222054341/http://www.virtualkarabakh.az/read.php?lang=1&menu=32&id=80#.Wo5YIHbPIPY>
3. Energy Efficiency 2017. [Electronic source] – 2017. (Cited June 8, 2023). URL: <https://www.iea.org/reports/energy-efficiency-2017>
4. Japan Sustainable Building Consortium (CASBEE). [Electronic source] – 2015. (Cited June 4, 2023). URL: <http://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/>
5. Dodoo A., Gustavsson L., Sathre R. *Building energy-efficiency standards in a life cycle primary energy perspective* // *Energy and Buildings.* – 2011. – T. 43. – №. 7. – C. 1589-1597. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2011.03.002>
6. Zhao D., McCoy A., Du J. *An empirical study on the energy consumption in residential buildings after adopting green building standards* // *Procedia Engineering.* – 2016. – T. 145. – C. 766-773. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.04.100>
7. About Shusha, 2022. [Electronic source] – 2022. (Cited September 01, 2023). URL: <https://shusha.gov.az/en/pages/15>
8. Huseynli B. *Identification of Features for the City Branding: The Case of Shusha City, Azerbaijan as Tourism Destination* // *Journal of Environmental Management & Tourism.* – 2023. – T. 14. – №. 4. – C. 1972-1983. [https://doi.org/10.14505/jemt.v14.4\(68\).09](https://doi.org/10.14505/jemt.v14.4(68).09)
9. *Fundamentals I. P. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE)* // *ASHRAE Handbook.* – 2005.
10. Rodríguez-Soria B. et al. *Review of international regulations governing the thermal insulation requirements of residential buildings and the harmonization of envelope energy loss* // *Renewable and Sustainable Energy Reviews.* – 2014. – T. 34. – C. 78-90. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.03.009>
11. Long, E. *How to Achieve Energy Efficiency in Colder Climates.* [Electronic source] – 2021. (Cited June 12, 2023). URL: <https://www.buildingenclosureonline.com/blogs/14-the-be-blog/post/89600-how-to-achieve-energy-efficiency-in-colder-climates>
12. Alhawari A., Mukhopadhyaya P. *Thermal bridges in building envelopes—An overview of impacts and solutions* // *International Review of Applied Sciences and Engineering.* – 2018. – T. 9. – №1. – C. 31-40. <https://doi.org/10.1556/1848.2018.9.1.5>
13. Straube J. *Controlling cold-weather condensation using insulation* // *Building Science Digest.* – 2011. – T. 163. – C. 1-8.
14. Acharya A. et al. *Comparative analysis of radiant and radiator heating system for a residential building* // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering.* – IOP Publishing, 2023. – T. 1279. – №. 1. – C. 012001. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1279/1/012001>
15. Gouban S., Tarabieh K., Kamel B. *Assessing Building Envelope Air Leakage and Estimating Their Energy Consequences in Egyptian New Residential Construction* // *International Conference on Building Energy and Environment.* – Singapore: Springer Nature Singapore, 2022. – C. 653-659. [https://doi.org/10.1007/978-981-19-9822-5\\_69](https://doi.org/10.1007/978-981-19-9822-5_69)
16. Xu L. et al. *Lighting energy efficiency in offices under different control strategies* // *Energy and Buildings.* – 2017. – T. 138. – C. 127-139. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2016.12.006>

17. Erdiwansyah et al. *A critical review of the integration of renewable energy sources with various technologies //Protection and control of modern power systems.* – 2021. – Т. 6. – С. 1-18. <https://doi.org/10.1186/s41601-021-00181-3>
18. Beal A. *Solar Panel Tilt Angle Calculator.* [Electronic source] – 2022. (Cited May 18, 2023). URL: <https://footprinthero.com/solar-panel-tilt-angle-calculator>
19. Ejidike C. C., Mewomo M. C. *Benefits of adopting smart building technologies in building construction of developing countries: Review of literature //SN Applied Sciences.* – 2023. – Т. 5. – №. 2. – С. 52. <https://doi.org/10.1007/s42452-022-05262-y>
20. Galvin R. *Thermal upgrades of existing homes in Germany: The building code, subsidies, and economic efficiency //Energy and Buildings.* – 2010. – Т. 42. – №. 6. – С. 834-844. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2009.12.004>
21. Demiral M., Demiral Ö. *Socio-economic productive capacities and energy efficiency: global evidence by income level and resource dependence //Environmental Science and Pollution Research.* – 2023. – Т. 30. – №. 15. – С. 42766-42790. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-17266-z>
22. Reiter S. et al. *Energy Consumption: Impacts of Human Activity, Current and Future Challenges, Environmental and Socio-Economic Effects.* – Nova Science Publishers, New York, United States, 2013.
23. Barkokebas R. D. et al. *Achieving housing energy-efficiency requirements: Methodologies and impacts on housing construction cost and energy performance //Journal of Building Engineering.* – 2019. – Т. 26. – С. 100874. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2019.100874>

## Н.Г. Форузанде

Азербайджанский Университет Архитектуры и Строительства,  
Азербайджан, Баку

### Информация об авторах:

Никроуз Форузанде Годжебейглу Рашид – аспирант факультета архитектуры Азербайджанского университета архитектуры и строительства, Баку, Азербайджан

ORCID ID: 0000-0003-2908-2700, email: n.furuzandeh@gmail.com

## ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ В ХОЛОДНОМ КЛИМАТЕ, СТРАТЕГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ: НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ШУША КАРАБАХСКОГО РЕГИОНА АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

**Аннотация.** Для борьбы с изменением климата и обеспечения устойчивого роста большое значение имеет энергоэффективность. В данной статье рассматриваются и оцениваются программы повышения энергоэффективности в условиях холодного климата, с особым уклоном на города Азербайджанской Республики. Исследование оценивает сложности и возможности, с которыми сталкиваются эти города, и предлагает пути повышения энергоэффективности с учетом местных климатических факторов и региональных особенностей. Это исследование направлено на содействие устойчивому планированию и разработке политики в области энергетики в Азербайджане, а также служит ориентиром для других регионов с сопоставимыми климатическими условиями путем изучения различных аспектов использования энергии и выявления потенциальных улучшений.

**Ключевые слова:** энергия, холодный климат, энергоэффективность, климатический дизайн, устойчивый дизайн.

**Н.Г. Форузанде**

Әзірбайжан сәулет және құрылыс университеті,  
Әзірбайжан, Баку

**Авторлар жайлы ақпарат:**

Никроуз Форузанде Годжебейглу Рашид – Сәулет факультетінің аспиранты, Әзірбайжан сәулет және құрылыс университеті, Баку, Әзірбайжан

ORCID ID: 0000-0003-2908-2700, email: n.furuzandeh@gmail.com

**СУЫҚ КЛИМАТТАҒЫ ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ ТИІМДІЛІК,  
ЖОБАЛАУ СТРАТЕГИЯЛАРЫ: ӘЗЕРБАЙЖАН РЕСПУБЛИКАСЫ,  
ҚАРАБАҚ ОБЛЫСЫ, ШУША ҚАЛАСЫНЫҢ ҮЛГІСІ**

***Аңдатпа.** Климаттың өзгеруімен күресу және тұрақты өсуге қол жеткізу үшін энергия тиімділігі маңызды. Бұл мақалада Әзербайжан Республикасының қалаларына ерекше назар аудара отырып, суық климаттық аймақтардағы энергия тиімділігі бағдарламалары қарастырылады және бағаланады. Зерттеу осы қалалардың қиындықтары мен мүмкіндіктерін бағалайды және жергілікті климаттық факторлар мен аймақтық ерекшеліктерді ескере отырып, энергия тиімділігін арттыру жолдарын ұсынады. Бұл зерттеу Әзербайжандағы тұрақты энергияны жоспарлау мен саясатты дамытуға үлес қосуды мақсат етеді, сонымен қатар энергияны пайдаланудың әртүрлі аспектілерін зерттеу және әлеуетті жақсартуларды анықтау арқылы салыстырмалы климаттық жағдайлары бар басқа аймақтар үшін нұсқаулық ретінде қызмет етеді.*

***Түйін сөздер:** энергия, суық климат, энергия тиімділігі, климаттық дизайн, тұрақты дизайн.*

**Ә.М. Харифолла, А.Е. Шакенов\*,  
Е.С. Сарыбаев, Д.Н. Сулейменова**

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті,  
Алматы, Қазақстан

**Авторлар жайлы ақпарат:**

Харифолла Әділ Мутиғоллаұлы – магистрант, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

ORCID ID: 0009-0000-8978-3141; email: adilgarifolla@gmail.com

Шакенов Абзал Ержанұлы – магистрант, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

ORCID ID: 0009-0008-5956-0228; email: abzal\_2000.04.08@mail.ru

Сарыбаев Едил Саутович – доцент м.а., әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

ORCID ID: 0000-0003-4081-1361; email: edilait@mail.ru

Сулейменова Диана Нұрбақытовна – докторант, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

ORCID ID: 0000-0003-1880-0615; email: suleymenovad81@gmail.com

\*Автор корреспондент: abzal\_2000.04.08@mail.ru

**КӨП ҚАБАТТЫ ТҰРҒЫН ҮЙ КЕШЕНІНІҢ ҚҰРЫЛЫСЫ  
БАРЫСЫНДАҒЫ ДЕФОРМАЦИЯЛЫҚ БАҚЫЛАУ  
(Алматы қаласындағы «Теремки» тұрғын үй кешені мысалында)**

**Аңдатпа.** Мақалада қазіргі уақыттағы көп қабатты биік үйлер мен құрылымдардың көптеп салынуына байланысты, олардың пайдалану кезіндегі тұрақтылығы, яғни беріктігі туралы мәселелер қарастырылған. Құрылыстағы қазіргі заманғы үрдістер, атап айтқанда, ғимараттардың қабаттарының санының өсуі, құрылыс салынатын алаңдардың тығыздығы, құрылыс асты және іргелес тектоникалық, сейсмикалық факторлардың әсерлері инженерлік коммуникациялық желілердің орналасуы құрылыстың теріс техногендік көрсеткіштеріне әкеліп соғады. Бұл параметрлерді бақылау және анықтау үшін күнделікті практикада негізінен дәстүрлі геодезиялық әдістер, соның ішінде, құрылыстың шөгуді заманауи аспаптарды пайдаланып, геометриялық нивелирлеу кеңінен қолданылады. Осы зерттеуде «Теремки» тұрғын үй кешенінің құрылысы кезіндегі шөгуді анықтау үшін NA-500 аспабымен II-классты нивелирлеу жұмысы жүргізілді. Алынған нәтижелерге талдау жасалды, бұл өлшеулер жүргізілген кезде байқалған деформациялық процестер болжамды сипатта болады деп айтуға мүмкіндік береді. Өлшеу іс-шараларының кешенін жетілдіру бойынша ұсыныстар берілді, сондай-ақ болжау мүмкіндігі қарастырылды және келесі бақылау циклінде алынған нақты мәндермен іс жүзінде сәйкес келетін деформациялық маркалардың шөгуді болжамды мәндері есептелді.

**Түйін сөздер:** геометриялық нивелирлеу, деформациялық мониторинг, көп қабатты құрылыс, ғимараттардың шөгуді, деформациялық марка, шөгу кестесі.

**Кіріспе**

Қазіргі кезде Алматы Қазақстан Республикасындағы ең ірі мегаполис болғандықтан, «құрылыстық бум» ұшығып тұр. Себебі жер қымбаттап, қала аумағындағы кеңістікті игеру интенсивті түрде жүріп жатыр. Сол себепті көп

қабатты үйлер, биік ғимараттар мен құрылымдар салу тенденциясы байқалуда, яғни бір қабатты үйлер үй-жайлар сүріліп, орындарына биік зәулім ғимараттар мен құрылымдар салынуда. Осыған байланысты салынатын құрылыстардың деформациялық үдерістерін бақылау қажеттілігі туындайды. Себебі қаланың орналасу орыны өте жоғары сейсмикалық-тектоникалық жағдайда. Осы саланы дамытуға бағытталған зерттеулердегі белгілі ғалымдар: Г.А. Уставич, С.В. Середович, В.А. Сальников, В.А. Скрипников, Ю.П. Гуляев, В.С. Хорошилов және т.б. еңбектерін атап айтуға болады [4-11]. Осы еңбектердің нәтижелерін пайдалана отырып, бүгінгі күннің талабына сай жұмыстар орындалуда.

Осындай әртүрлі құрылыстардың деформациялық өзгерістерін, әсіресе тұрғын үй құрылыстарының қайталану кезіндегі өзгерістерді анықтау үшін заманауи геодезиялық өлшеу әдістері қолданылады.

Құрылыс кезеңі мониторингі – көп жағдайда құрылыстың салыну барысындағы ықтимал өзгерістер туралы ақпарат алу және жинау мақсатында жүргізіледі. Бұл кезеңде құрылыс кезінде пайда болатын техногендік фактілердің әсерінен деформациялық процестердің ықтимал жандануы мен дамуына тексеру және бақылау жүргізіледі [3-5]. Бұл ретте бақылау әдетте ғимараттар мен құрылыстардың шөгуіне және ғимараттар мен құрылыстың көлденең жылжуына бағыттала отырып жүргізіледі [6-8].

Құрылыс кезеңіндегі ғимараттар мен құрылыстардың шөгуіне мониторинг жүргізу барлық объектілердің шөгу маркалары мен реперлерінің жағдайын бақылауды көздейді. Бұл учаскелерде бақылау маусым бойынша, яғни жылына 4 ретке дейін жүзеге асырылады. Белсенділігі маусымдылығымен сипатталатын процестер үшін бақылау маусымдыққа сәйкес жүзеге асырылады. Қажет болса, белсенді дамып келе жатқан процестерде бақылаулар жоғары жиілікте жүргізілуі мүмкін: айына бір ретке дейін [9, 10].

Құрылыстардың мониторингін ұйымдастыруда орын алатын деформациялық процестер тұрғысынан өлшеу нәтижелерін түсіндіруге, сондай-ақ жекелеген маркалардың орын ауыстыруларының өзгеруін болжауға және уақыт өте келе бүкіл құрылым үшін деформациялық процестердің дамуына байланысты мәселелер ерекше қызығушылық тудырады [11-13].

Инженерлік құрылымдар негіздерінің шөгуін анықтау және олардың уақыт бойынша жүруін зерттеу үшін әртүрлі физикалық-математикалық модельдер қолданылады. Осы модельдерді тексеру және оларды сәйкесінше түзету әртүрлі инженерлік-геологиялық жағдайларда салынған және пайдаланылған құрылымдардың шөгуіне жасалатын табиғи геодезиялық бақылаулардың нәтижелеріне негізделген [14].

Бұл мақалада мысал ретінде алынған, салынып жатқан тұрғын үйдің деформациялық мониторингін жүзеге асыру үшін геодезиялық жұмыстар кешені қарастырылады, алынған нәтижелерге талдау жасалады, мониторинг жүйесін жақсарту бойынша ұсыныстар берілді, сондай-ақ деформациялық маркалардың шөгулерінің болжамды мәндерін есептеу мүмкіндігі бағаланып олардың уақыт бойынша жүруін зерттеу моделі анықталды.

## Материалдар мен әдістер

Салынып жатқан ғимараттың іргетастарының вертикаль деформацияларын (шөгуі, көтерілуі) бақылау Алматы қаласының Түрксіб ауданындағы Сейфуллин және Кассин көшелерінің қиылысындағы «Теремки-2» көп қабатты тұрғын үй кешенінің ғимараты үшін орындалды. Тұрғын үй 10 қабаттан тұрады, ал ғимараттың бөлме биіктігі 2.7 метр болады. Барлық ғимараттар жер сілкінісіне төзімді етіп салынған. Ғимаратқа жасалған бақылаулардың негізгі мақсаты құрылымның тұрақтылығын бағалау және деформацияларды жою немесе алдын алу бойынша шараларын уақытылы қабылдау үшін деректер алу болды. 1-суретте құрылыс пен мониторингтің әртүрлі кезеңдеріндегі бақылау жүргізілген объектінің жалпы көрінісі ұсынылған.



a)

б)

в)

Сурет 1 – Нысанның жалпы көрінісі;  
а) цикл 2; б) цикл 10; в) цикл 13  
[авторлардың материалдары].

Жұмыстар екі кезеңде жүргізілді: далалық және камералдық. Далалық кезең салынып жатқан ғимараттан қысымның таралу аймағынан тыс биіктік негізінің 3 бастапқы реперлерін (1-кесте), сондай-ақ бақыланатын ғимараттың қабырғаларында 15 деформациялық маркаларды (2-кесте), нивелирлеу нәтижелерін алдын ала өңдеуді, тексеруді және бақылауды қамтыды.

Кесте 1 – Деформациялық бақылау үшін қолданылған негізгі реперлер [авторлардың материалдары]

№	пп 12010	Рп1	Рп2	Рп3
X	7802.8877	7779.3818	7791.6069	7783.4682
Y	-996.2399	-1013.5767	-1004.6966	-985.3698
H	692.633	692.693	692.715	692.730



Кесте 2– Деформациялық бақылау үшін қолданылған деформациялық маркерлер [авторлардың материалдары]

Маркер №	X	Y	H
M1	7822.4319	-1017.9305	691.402
M2	7845.0493	-1008.4395	691.413
M3	7853.2287	-1014.1127	691.393
M4	7862.7630	-1018.0768	691.503
M5	7877.0520	-1017.7873	691.494
M6	7886.5757	-1040.4828	691.364
M7	7880.9622	-1049.5894	691.403
M8	7873.1202	-1061.5128	691.295
M9	7870.5600	-1071.0468	691.356
M10	7846.7534	-1081.0366	691.283
M11	7839.8325	-1075.4820	691.425
M12	7848.3113	-1063.0296	691.443
M13	7864.9864	-1030.6434	691.273
M14	7834.4071	-1030.3657	691.336
M15	7820.0586	-1028.3619	691.408

Белгіленген маркалардың биіктік жағдайын анықтау II классты нивелирлеу дәлдігімен жүзеге асырылды [15]. Бастапқы II классты нивелирлеу реперлерінің желісін байланыстыру Алматы қаласының жергілікті биіктік жүйесіндегі желі реперлерінің белгілерін анықтау мақсатында бақылаулардың бірінші (бастапқы) цикліндегі №12010 полигонометрия пунктіне орындалды.

Бастапқы негіз ретінде бақыланатын объектіден 210 м қашықтықта орналасқан үш қабырға реперлері алынды (нормативтік құжаттарға сәйкес – объектінің биіктігінен 1,5-тен кем емес) [16]. Кейінгі нивелирлеу циклдарында белгілерді есептеу кезінде бастапқы репер ретінде тұрақтылықты талдау нәтижелері бойынша биіктігі іргелес циклдар арасында шамалы өзгерген алаңдағы репер қабылданады. Алдыңғы бақылау цикліндегі осы репердің белгісі берілген циклдегі реперлердің белгілерін есептеу кезінде бастапқы деп қабылданады [17].

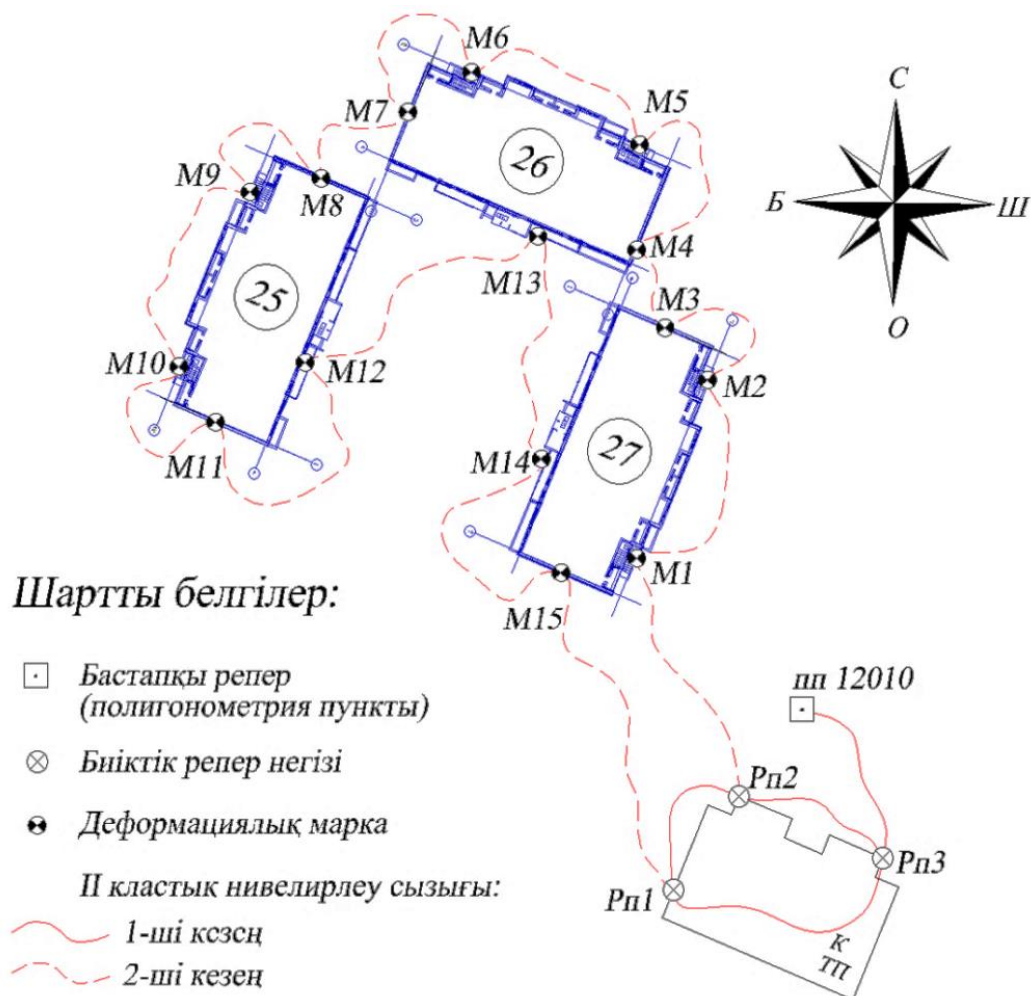
Негізгі 3 репер (Rp1, Rp2, Rp3) бақылаулардың бірінші-тоғызыншы циклынан бастап қолданылды. Оныншы циклде бұл реперлер жойылды және негіз ретінде №12010 полигонометрия пунктіне байланған жаңа реперлер (Rp1H, Rp2H, Rp3H) орнатылды [18].

Реперлердің тұрақтылығын талдау және олардың ықтимал белгілерін есептеу Черников В.Ф. әдісімен орындалды. Оның талдау тәртібі мен формулалары [19] берілген. Екінші сатыдағы нивелирлеу нәтижелерін теңестіру және деформациялық маркалардың белгілерін мен шөгугерін есептеу кезінде реперлердің ықтимал белгілері қолданылады.

Іргетастың вертикаль қозғалысын анықтауға арналған деформациялық маркалар бақыланатын құрылымның бүкіл периметрі бойынша (шамамен 15 м сайын) тірек құрылымдарының төменгі бөлігінде, оның ішінде бұрыштарда,

құрылымдардың түйісулерінде, шөгу немесе температуралық тігістердің екі жағында, бойлық және көлденең қабырғалардың түйісетін жерлерінде орнатады [20].

Бастапқы реперлер мен деформациялық маркаларды орналастыру схемасы сур. 2-де көрсетілген.



Сурет 2 – Бастапқы реперлер мен нивелирлеу желілерін орналастыру [авторлардың материалдары]

Желінің бастапқы реперлері бойынша нивелирлеу және салынған маркалардың биіктік жағдайын анықтау Leica (Швейцария) компаниясының NA500 оптикалық нивелирімен (сур. 3.) орындалды, ол штрихкодтық инварналық рейкалармен жиынтықта бірге жүретін және нивелирлі жүрісте 1 км ге 0,3 мм орташа квадраттық қатені қамтамасыз ететін, дөңгелек деңгейлермен жабдықталған. Бақылаулардың циклдік деңгейі айына бір рет болды.

Он үшінші циклде құрылыс жұмыстарын жүргізу нәтижесінде M7 – M14 деформациялық маркалары қол жетімсіз болып, M6 және M15 маркалары жойылып кетті.



Сурет 3 – Leica NA 500 оптикалық нивелирі [23]

Камералдық кезеңде өлшеу нәтижелерінің дәлдігін өңдеу, теңестіру және талдау орындалды, нивелирлеу жүрістерінің схемалары және бақыланатын кезеңдегі деформациялық маркалардың тұнбасының графикалық көрінісі жасалды. II классты нивелирлік желіні теңестіру компьютерде сертификатталған бағдарламалық өнімді «Кредо Нивелир 3.3» қолдана отырып, қатаң параметрлік түрде орындалады. Ал құрылымдар негіздерінің шөгуін анықтау және олардың уақыт бойынша жүруін зерттеу үшін физикалық-математикалық модель қолданылды.

Сондай-ақ, деформациялық маркалардың болжамды мәндерін іздеу жүргізілді. Ол үшін әр бақылау циклінен кейін орташа өлшеу қателігі қатынасы орташа квадраттық қате қатынасына алдын-ала есептеліп отырды. Осы критерий негізінде болжамды мәндерді анықтау мүмкіндігі туралы шешім қабылданды [11, 13].

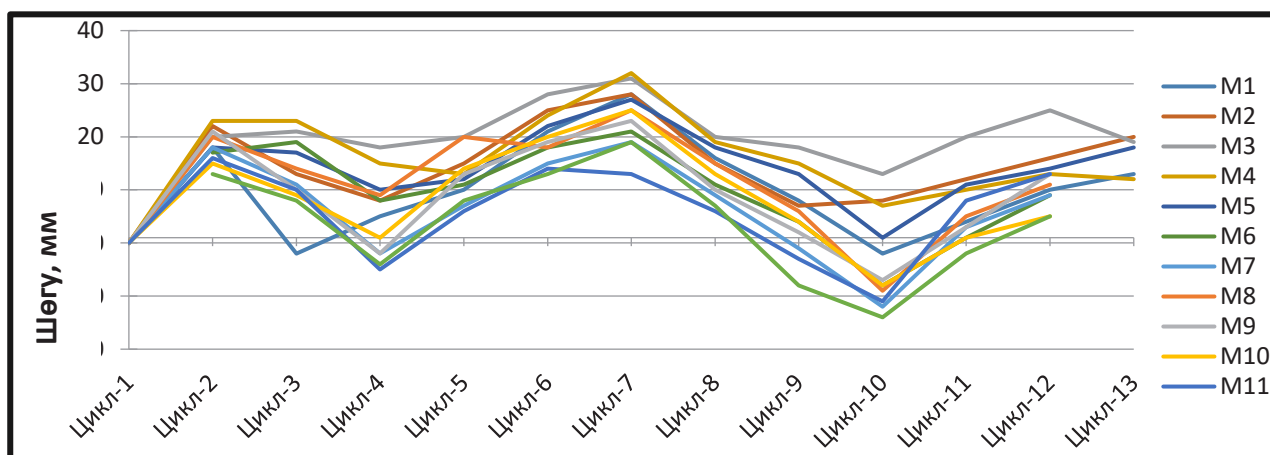
### Нәтижелер мен талқылау

Алынған сәйкессіздіктерді талдау барлық сәйкессіздіктер рұқсат етілген шамадан едәуір аз екенін көрсетеді, осылайша теңдеуден алынған дәлдіктің қорытынды бағасы II классты нивелирлеумен орындалған қолданыстағы нормативтік құжаттардың талаптарына сәйкес келетіндігін көрсетті [15, 21] және бақылау нүктелерінің белгілері жеткілікті дәлдікпен анықталған.

Шөгу маркаларының теңестірілген белгілеріне сәйкес олардың шөгуі көршілес бақылау циклдары арасында есептелді.

$$S' = H_i - H_{i-1} \quad (1)$$

Бұл жердегі,  $H_i$  – “ $i$ ” бақылау цикліндегі шөгу маркасының  $H_i$  белгісі;  $H_{i-1}$  – “ $i-1$ ” бақылау цикліндегі шөгу маркасының белгісі [16].



Сурет 4 – Бастапқы циклге қатысты шөгү графигі  
[авторлардың материалдары]

Алынған мәліметтер бойынша шөгүлердің егжей-тегжейлі графиктері салынған (сур. 4).

Мұндай графиктер шөгүлердің мөлшері мен біркелкілігін нақты бағалауға мүмкіндік береді. Сондай-ақ, симметриялы орналасқан маркалар мен олардың графиктері үшін блоктар бойынша шөгү тізімдемесі жасалды [10].

Бұған қоса деформациялық маркалардан алынған шамаларға физикалық-математикалық модельді қолдану арқылы бекітілген шөгү маркаларының қозғалыс жылдамдығы есептелді [22]. Физикадан жылдамдық  $t$  уақытындағы  $S$  жолының туындысына тең екені белгілі, яғни:

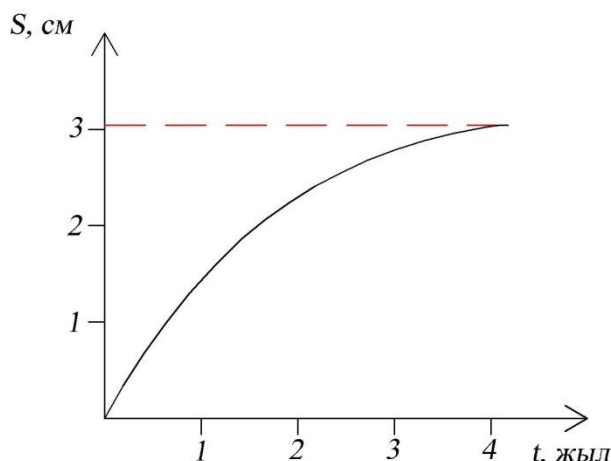
$$u = \frac{dS}{dt} \quad (2)$$

Бұл жағдайда өткен  $s$  жолы  $t$  уақытында шөгү болып табылады. Шөгү біркелкі емес қозғалысты білдіреді және белгілі бір уақыт  $\Delta t$  кезеңі үшін ол  $\Delta S$  шаманы алады.

Бірінші формуладан соңғы өсімге ауыса отырып, белгілі бір  $\Delta t$  уақыт аралығында шөгудің орташа жылдамдығы мына формула бойынша табылады:

$$u = \frac{\Delta S}{\Delta t} \quad (3)$$

Ғимараттың шөгүін бақылаудың нәтижелері бекітілген әрбір нүкте бойынша тікбұрышты координаттар жүйесіндегі графикте көрсетілді (абсцисса осі-уақыт  $t$ , ординат - шөгү осі  $S$ ). Шөгудің уақыт бойынша өзгеруінің мұндай графигі теңдеуі белгілі қисыққа жуықтайды (сур. 5).



Сурет 5– Уақыт бойынша шөгудің өзгеру кестесі  
[авторлардың материалдары]

$$S_t = S_K (1 - e^{-\alpha t}) \quad (4)$$

Мұнда  $S_K$  іс жүзінде соңғы шөгу яғни шөгудің тұрақтанған кезі болып табылады және  $\alpha$  - топырақтың сипаттамасына, іргетастың құрылымына, жүктемеге және басқа жағдайларға байланысты эмпирикалық коэффициент болса  $t$  - уақыт. Осы формуланы қолданумен байланысты кейінгі есептеу үшін (сурет 6) берілген кестедегі  $e^{-x}$  мәндерін пайдаланамыз (кей жағдай  $x = \alpha t$ ).

Мұндай теңдеу шөгудің тұрақтануына сәйкес келетін белгілі "t" мәні арқылы "a" коэффициентін табу үшін қолданылады. Мысалы,  $t = 24$  ай үшін,  $a \approx 0,42$  тең. Әр түрлі құрылымдар мен әртүрлі жағдайлар үшін "a" коэффициенті кең ауқымда ( $0,05 < a < 2,5$ ) ауытқиды. Сонымен қоса егер әр түрлі құрылымдар үшін "a" коэффициенті мәні белгілі болса бұл арқылы шөгу үдерісінің тұрақтану уақытын табуға болады. Авторлардың есептеуінде бұл тұрақтану 50 айдан кейін болатынын есептеу арқылы болжалды.

Кесте 3 –  $e^{-x}$  мәндері [24]:

$x$	$e^{-x}$	$x$	$e^{-x}$	$x$	$e^{-x}$	$x$	$e^{-x}$	$x$	$e^{-x}$
0,00	1,000	0,45	0,638	0,90	0,407	1,7	0,183	3,5	0,030
0,05	0,951	0,50	0,603	0,95	0,387	1,8	0,165	4,0	0,018
0,10	0,905	0,55	0,577	1,0	0,368	1,9	0,150	4,5	0,011
0,15	0,861	0,60	0,549	1,1	0,333	2,0	0,135	5,0	0,007
0,20	0,819	0,65	0,522	1,2	0,301	2,2	0,111	5,5	0,004
0,25	0,779	0,70	0,497	1,3	0,272	2,4	0,091	6,0	0,0025
0,30	0,741	0,75	0,472	1,4	0,247	2,6	0,074	7,0	0,0009
0,35	0,705	0,80	0,449	1,5	0,223	2,8	0,061	8,0	0,0003
0,40	0,670	0,85	0,427	1,6	0,202	3,0	0,050	10,0	0,0001

Сонымен қатар, әрбір өлшеу циклынан кейін орташа квадраттық қатенің орташа өлшеу қателігіне қатынасын бағалайтын коэффициент анықталды, коэффициент мәндерінің қатты өзгерістері болмаған жағдайда құрылыс объектісінің жай-күйінің сапалық өзгерістерінің жоқтығы туралы айтуға болады, бұл да авторларға деформациялық маркалардың шөгуінің болжамды мәндерін анықтауға мүмкіндік береді [11]. Авторлардың жағдайында коэффициенттің мәні іс жүзінде өзгерген жоқ және барлық бақылау циклдары үшін 1,16 болды.

Ғимарат шөгуін талдау арқылы бірінші циклден он үшінші циклге дейін (ақпан – тамыз) шөгу біркелкі, шамалы және -14 ден +32 мм-ге дейін болды, толық қаңқалы және монолитті жабыны бар көпқабатты ғимараттар үшін максималды шөгудің рұқсат етілген мәні -20 мм болатындығын көрсетті.

Әрбір өлшеу циклінен кейін экспоненциалды тегістеу әдісімен деформациялық маркалардың шөгуінің болжамды мәндерін есептеу жүргізілді және есептелген шама келесі бақылау циклінде анықталған нақты мәнмен іс жүзінде сәйкес келіп отырды. Шөгудің болжамды және нақты мәндері арасындағы максималды алшақтық 0,3 мм болды.

Маркалардың шөгуінің болжамды және нақты мәндерінің сәйкес келуі осы ғимарат құрылысы кезеңінің де деформациялық процестердің даму заңдылығы мен болжамдылығын көрсетті.

### **Қорытынды**

Зерттеу жұмыстарымызды қорытындылай келе, келесі нәтижелерге қол жеткіздік:

1. Зерттеу нысанының деформациялық өзгерісін бақылау үшін геодезиялық өлшеу жұмыстары НА-500 аспабы арқылы II-классты нивелирлеу геометриялық әдісімен жүргізілген.
2. Зерттеу нысанында деформациялық бақылау үшін 3 негізгі репер және 15 деформациялық маркалар қамтылған.
3. Зерттеу арқылы алынған мәліметтер бойынша шөгу графиктері салынған.
4. Физикалық-математикалық моделдеу арқылы шөгу үдерісінің болжамдық тұрақталу мерзімін есептеуге болатындығы келтірілген.
5. Құрылыстағы жүргізілген зерттеулердің циклдық бақылау нәтижесінде деформациялық үдерістің болжамдық және нақты мәндері арасындағы максималды алшақтық 0,3 мм құрады, яғни рұқсат етілген шамада болды.

### **Әдебиеттер:**

1. СП РК 1.02-105-2014 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения», 2014.
2. СП РК 1.03-103-2013 «Геодезические работы в строительстве», 2013.
3. СП РК 5.01-102-2013 «Основания зданий и сооружений» (с изменениями и дополнениями от 06.11.2019 г.), 2013.



4. Ruslanovna P.M., Ivanovich K.Y. *Using the Typification Of Mining-Engineering Facilities To Substantiate Deformation Monitoring Of Opencast Mining* //Известия Уральского государственного горного университета. – 2020. – №4 (60). – С. 115-122. <https://doi.org/10.21440/2307-2091-2020-4-115-122>
5. Авакян В. *Теория и практика инженерно-геодезических работ.* – Litres, 2022.
6. Макаров К.Н. *Инженерная геодезия: учебник для среднего профессионального образования* //Москва: Издательство Юрайт. – 2019.
7. Леонович С.Н., Снежков Д. Ю., Доркин В. В. *Мониторинг возводимых и эксплуатируемых зданий.* – 2019.
8. Лабужнов А.В. *Оптимизация схем наблюдения за деформациями геодезическими методами при мониторинге зданий и сооружений, не относящихся к объектам повышенной ответственности* // Г35 Геоэкологические проблемы техногенного этапа истории Земли — 2021. – 2021. – С. 93.
9. *Геодезический мониторинг. Наблюдения за осадками и кренами зданий и сооружений. ГОСТ СТО СРО-Г 60542954 00007-2020.* //Издание официальное. – 2020. – С. 164.
10. Салов А. С. и др. *Оптимизация процессов мониторинга эксплуатируемых жилых зданий, расположенных вблизи нового строительства и реконструкции* //Вестник евразийской науки. – 2019. – Т. 11. – №3. – С. 46.
11. Кирюникова Н. М. и др. *Программное обеспечение системы наблюдений за состоянием объектов инфраструктуры* //Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. – 2020. – Т. 47. – №3. – С. 60-70. <https://doi.org/10.21822/2073-6185-2020-47-3-60-70>
12. Преснов О. М. и др. *Современные методы обследования фундаментов зданий и сооружений* //Экономика и предпринимательство. – 2021. – №2. – С. 631-635. <https://doi.org/10.34925/EIP.2021.127.2.124>
13. Берловская Е. И., Пчелинцева Е. Ю. *Влияние устройства фундаментов строящихся зданий на осадку фундаментов существующих зданий* //Инвестиции, строительство, недвижимость как материальный базис модернизации и инновационного развития экономики. – 2018. – С. 312-317.
14. *Инструкция по нивелированию: утв. рук. Министр цифрового развития, инноваций и аэрокосмической промышленности Республики Казахстан.* – Астана, 2023. – С. 247. [Электронный ресурс]. — URL:<https://www.gov.kz/memleket/entities/mdai/documents/details/375537>
15. *ГОСТ 31937–2011. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния, 2011.*
16. Сальников В. Г. и др. *О выборе конструкции пунктов высотной основы на промплощадке тепловых электростанций* //Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2018. – №1. – С. 47-56.
17. Волков Н. В., Брынь М. Я. *Оценка точности устойчивости нивелирных пунктов опорной высотной основы* //Молодой ученый. – 2019. – №4. – С. 21-24.
18. Нгуен Х. В. *Разработка методики оценки вертикальных смещений оснований зданий и сооружений на основе анализа элементов модели деформационной сети* // Санкт-Петербургский горный университет – 2018. – С. 170.
19. *Пособие к МГСН 2.07–01. Основания, фундаменты и подземные сооружения. Обследование и мониторинг при строительстве и реконструкции зданий и подземных сооружений.*
20. Кирюникова Н.М., Лесовая Э.Д., Гура Д.А. *Геодезический мониторинг как средство наблюдения за состоянием объектов инфраструктуры* //Современные проблемы и перспективы развития земельно-имущественных отношений. – 2020. – С. 390-395.
21. Жур В.Н., Прокопов А.Ю., Романов П.С. *Оценка степени повреждения жилых зданий при совместном воздействии вертикальных и горизонтальных деформаций в основании фундаментов* //Актуальные проблемы науки и техники. 2019. – 2019. – С. 263-265.

22. Характеристика прибора Leica NA500. [Электронный ресурс]. URL: <https://leica-geosystems.com/products/levels/automatic-levels/leica-na500-series>
23. Джалилов Т. Ф. Наблюдения за деформациями инженерных сооружений в сложных инженерно-геологических условиях // Бюллетень науки и практики. – 2019. – Т. 5. – №1. – С. 237-243. <http://doi.org/10.5281/zenodo.2539758>

#### References:

1. SP RK 1.02-105-2014 “Engineering surveys for construction. Basic Provisions [Inzhenernyye izyiskaniya dlya stroitelstva. Osnovnyie polozheniya]”, 2014. (in Russ.)
2. SP RK 1.03-103-2013 “Geodetic works in construction [Geodezicheskie raboty v stroitelstve]”, 2013. (in Russ.)
3. SP RK 5.01-102-2013 “Foundations of buildings and structures [Osnovaniya zdaniy i sooruzheniy]” (as amended on November 6, 2019), 2013. (in Russ.)
4. Ruslanovna P. M., Ivanovich K. Y. Using the Typification Of Mining-Engineering Facilities To Substantiate Deformation Monitoring Of Opencast Mining // News of the Ural State Mining University [Izvestiya Uralskogo gosudarstvennogo gornogo universiteta]. – 2020. – №. 4 (60). – С. 115-122. <https://doi.org/10.21440/2307-2091-2020-4-115-122>
5. Avakyan V. Theory and practice of engineering and geodetic work [Teoriya i praktika inzhenerno-geodezicheskikh rabot]. – Litres, 2022. (in Russ.)
6. Makarov K.N. Engineering geodesy: a textbook for secondary vocational education [Inzhenernaya geodeziya: uchebnik dlya srednego professionalnogo obrazovaniya] // Moscow: Yurayt Publishing House [Moskva: Izdatelstvo Yurayt]. – 2019. (in Russ.)
7. Leonovich S.N., Snezhkov D. Yu., Dorkin V.V. Monitoring of erected and operated buildings [Monitoring vozvodimyyih i ekspluatiruemyih zdaniy]. – 2019. (in Russ.)
8. Labuznov A.V. Optimization of schemes for monitoring deformations using geodetic methods when monitoring buildings and structures that are not related to objects of increased responsibility [Optimizatsiya shem nablyudeniya za deformatsiyami geodezicheskimi metodami pri monitoringe zdaniy i sooruzheniy, ne odnosyaschihsya k ob'ektam povyishennoy otvetstvennosti] // G35 Geoecological problems of the technogenic stage of the history of the Earth [G35 Geoekologicheskie problemyi tehnogennoogo etapa istorii Zemli] —2021. – 2021. – P. 93. (in Russ.)
9. Geodetic monitoring. Observations of settlements and tilts of buildings and structures [Geodezicheskiy monitoring. Nablyudeniya za osadkami i krenami zdaniy i sooruzheniy]. STO SRO-G 60542954 00007-2020. //Official publication [Izдание ofitsialnoe]. – 2020. – P. 164. (in Russ.)
10. Salov A.S. et al. Optimization of monitoring processes of exploited residential buildings located near new construction and reconstruction [Optimizatsiya protsessov monitoringa ekspluatiruemyih zhilyih zdaniy, raspolozhennyih vblizi novogo stroitelstva i rekonstruktsii]// Bulletin of Eurasian Science [Vestnik evraziyskoy nauki]. – 2019. – T. 11. – No.3. – P. 46. (in Russ.)
11. Kiryunikova N.M. et al. Software for monitoring the state of infrastructure objects [Programmnoe obespechenie sistemyi nablyudeniya za sostoyaniem ob'ektov infrastrukturyi]// Bulletin of the Dagestan State Technical University. Technical science [Vestnik Dagestanskogo gosudarstvennogo tehnikeskogo universiteta. Tehnicheskie nauki]. – 2020. – T. 47. – No.3. – pp. 60-70. <https://doi.org/10.21822/2073-6185-2020-47-3-60-70> (in Russ.)
12. Presnov O.M. et al. Modern methods of examining the foundations of buildings and structures [Sovremennyye metodyi obsledovaniya fundamentov zdaniy i sooruzheniy]// Economics and Entrepreneurship [Ekonomika i predprinimatelstvo]. – 2021. – No.2. – pp. 631-635. <https://doi.org/10.34925/EIP.2021.127.2.124>(in Russ.)

13. Berlovskaya E.I., Pchelintseva E.Yu. *The influence of the construction of foundations of buildings under construction on the settlement of foundations of existing buildings [Vliyanie ustroystva fundamentov stroyaschihsya zdaniy na osadku fundamentov suschestvuyuschih zdaniy]* // *Investments, construction, real estate as a material basis for modernization and innovative development of the economy [Investitsii, stroitelstvo, nedvizhimost kak materialnyiy bazis modernizatsii i innovatsionnogo razvitiya ekonomiki]*. – 2018. – P. 312-317. (in Russ.)
14. *Instructions for leveling: approved. hands Minister of Digital Development, Innovation and Aerospace Industry of the Republic of Kazakhstan [Instruktsiya po nivelirovaniyu: utv. ruk. Ministr tsifrovogo razvitiya, innovatsiy i aerokosmicheskoy promyshlennosti Respubliki Kazahstan]*. – Astana, 2023. – P. 247. [Electronic resource]. — URL: <https://www.gov.kz/memleket/entities/mdai/documents/details/375537> (in Russ.)
15. GOST 31937–2011. *Buildings and constructions. Rules for inspection and monitoring of technical condition [GOST 31937–2011. Zdaniya i sooruzheniya. Pravila obsledovaniya i monitoringa tehnicheskogo sostoyaniya]*, 2011. (in Russ.)
16. Salnikov V. G. et al. *On the choice of design of high-rise base points at the industrial site of thermal power plants [O vyibore konstruksii punktov vyisotnoy osnovyi na promploschadke teplovyih elektrostantsiy]*// *Interexpo Geo-Siberia [Interekspos Geo-Sibir]*. – 2018. – No. 1. – pp. 47-56. (in Russ.)
17. Volkov N.V., Bryn M.Ya. *Assessing the accuracy of the stability of leveling points of a supporting high-altitude base [Otsenka tochnosti ustoychivosti nivelirnyih punktov opornoy vyisotnoy osnovyi]*// *Young scientist [Molodoy ucheniy]*. – 2019. – No. 4. – pp. 21-24. (in Russ.)
18. Nguyen H. V. *Development of a methodology for assessing vertical displacements of the foundations of buildings and structures based on the analysis of elements of the deformation network model [Razrabotka metodiki otsenki vertikalnyih smescheniy osnovaniy zdaniy i sooruzheniy na osnove analiza elementov modeli deformatsionnoy seti]*// *St. Petersburg Mining University [Sankt-Peterburgskiy gornyy universitet]* – 2018. – P. 170. (in Russ.)
19. *Manual for MGSN 2.07–01. Foundations, foundations and underground structures. Inspection and monitoring during construction and reconstruction of buildings and underground structures [Osnovaniya, fundamenty i podzemnyie sooruzheniya. Obsledovanie i monitoring pri stroitelstve i rekonstruksii zdaniy i podzemnyih sooruzheniy]*. (in Russ.)
20. Kiryunikova N.M., Lesovaya E.D., Gura D.A. *Geodetic monitoring as a means of monitoring the condition of infrastructure objects [Geodezicheskiy monitoring kak sredstvo nablyudeniya za sostoyaniem ob'ektov infrastruktury]*// *Modern problems and prospects for the development of land and property relations [Sovremennyye problemy i perspektivy razvitiya zemelno-imuschestvennyih otnosheniy]*. – 2020. – P. 390-395. (in Russ.)
21. Zhur V.N., Prokopov A.Yu., Romanov P. S. *Assessment of the degree of damage to residential buildings under the combined influence of vertical and horizontal deformations at the base of foundations [Otsenka stepeni povrezhdeniya zhilyih zdaniy pri sovmestnom vozdeystvii vertikalnyih i gorizontalnyih deformatsiy v osnovanii fundamentov]* // *Current problems of science and technology [Aktualnyie problemy nauki i tehniki]*. 2019. – 2019. – pp. 263-265. (in Russ.)
22. *Characteristics of the Leica NA500 device. [Electronic resource]. URL: <https://leica-geosystems.com/products/levels/automatic-levels/leica-na500-series>* (in Russ.)
23. Jalilov T. F. *Observations of deformations of engineering structures in complex engineering and geological conditions [Nablyudeniya za deformatsiyami inzhenernyih sooruzheniy v slozhnyih inzhenerno-geologicheskikh usloviyah]* // *Bulletin of Science and Practice [Byulleten nauki i praktiki]*. – 2019. – T. 5. – No.1. – pp. 237-243. <http://doi.org/10.5281/zenodo.2539758> (in Russ.)

**Ә.М. Харифолла, А.Е. Шакенов\*,  
Е.С. Сарыбаев, Д.Н. Сулейменова**

Казахский национальный университет им. аль-Фараби,  
Алматы, Казахстан

**Информация об авторах:**

Харифолла Әділ Мутиғоллаұлы – магистрант, Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан

ORCID ID: 0009-0000-8978-3141; email: adilgarifolla@gmail.com

Шакенов Абзал Ержанұлы – магистрант, Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан

ORCID ID: 0009-0008-5956-0228; email: abzal\_2000.04.08@mail.ru

Сарыбаев Едил Саутович – и.о. доцента, Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан

ORCID ID: 0000-0003-4081-1361; email: edilait@mail.ru

Сулейменова Диана Нұрбақытовна – докторант, Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан

ORCID ID: 0000-0003-1880-0615; email: suleymenovad81@gmail.com

**КОНТРОЛЬ ДЕФОРМАЦИИ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ  
МНОГОЭТАЖНОГО ЖИЛОГО КОМПЛЕКСА  
(на примере жилого комплекса «Теремки» в Алматы)**

***Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы, связанные со строительством большого количества современных многоэтажных домов и сооружений, их устойчивости при эксплуатации, то есть прочности. Современные тенденции в строительстве, в частности, рост количества этажей зданий, плотность застраиваемых площадок, влияние подстроечных и смежных тектонических, сейсмических факторов, расположение инженерных коммуникационных сетей приводит к отрицательным техногенным показателям строительства. Для контроля и определения этих параметров в повседневной практике широко используются в основном традиционные геодезические методы, в том числе геометрическое нивелирование осадки сооружения с использованием современных приборов. В настоящем исследовании проведена нивелировочная работа II класса с прибором NA-500 для определения осадки при строительстве жилого комплекса "Теремки". Полученные результаты были проанализированы, что позволяет говорить о том, что деформационные процессы, наблюдаемые при измерениях, носят приблизительный характер. Даны рекомендации по совершенствованию комплекса измерительных мероприятий, а также рассмотрена возможность прогнозирования, а также рассчитаны прогнозные значения оседания деформационных знаков, практически совпадающие с фактическими значениями, полученными в следующем цикле мониторинга.*

**Ключевые слова:** геометрическое нивелирование, деформационный мониторинг, многоэтажное строительство, оседание зданий, марка деформации, таблица оседания.

**A.M. Harifolla, A.E. Shakeno\***  
**E.S. Sarybaev, D.N. Suleimenova**

Al-Farabi Kazakh National University,  
Almaty, Kazakhstan

**Information about authors:**

Harifolla Adil Mutigollauly - master's student, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

ORCID ID: 0009-0000-8978-3141, email: adilgarifolla@gmail.com

Shakenov Abzal Yerzhanuly - master's student, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

ORCID ID: 0009-0008-5956-0228, email: abzal\_2000.04.08@mail.ru

Sarybaev Edil Sautovich - associate professor, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

ORCID ID: 0000-0003-4081-1361, email: edilait@mail.ru

Suleymenova Diana Nurbakytovna - doctoral student, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

ORCID ID: 0000-0003-1880-0615; email: suleymenovad81@gmail.com

**DEFORMATION CONTROL DURING THE CONSTRUCTION  
OF A MULTISTOREY RESIDENTIAL COMPLEX (by the example  
of the Teremki residential complex in the city of Almaty)**

**Abstract.** *The article discusses issues related to the construction of a large number of modern multi-storey buildings and structures, their stability during operation, that is, strength. Modern trends in construction, in particular, the increase in the number of floors of buildings, the density of built-up sites, the influence of substructure and adjacent tectonic, seismic factors, the location of engineering communication networks leads to negative technogenic indicators of construction. To control and determine these parameters in everyday practice, mainly traditional geodetic methods are widely used, including geometric leveling of the precipitation of the structure using modern instruments. In this study, grade II leveling work was carried out with the NA-500 device for determining precipitation during the construction of the “Teremki” residential complex. The obtained results were analyzed, which suggests that the deformation processes observed during measurements are approximate. Recommendations for improving the complex of measuring measures are given, as well as the possibility of forecasting is considered, and the predicted values of the subsidence of deformation signs are calculated, which practically coincide with the actual values obtained in the next monitoring cycle.*

**Keywords:** *geometric leveling, deformation monitoring, multi-storey construction, precipitation of buildings, de-formation mark, graph of sinking.*

**Н.А. Черныш<sup>1</sup>, А.А. Муфтигалиева<sup>1\*</sup>, К.А. Нариков<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева,  
Астана, Казахстан

<sup>2</sup>Западно-Казахстанский инновационно-технологический университет,  
Уральск, Казахстан

**Информация об авторах:**

Черныш Наталья Алексеевна – кандидат архитектуры, доцент, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан

ORCID ID: 0000-0001-7207-0620, email: prakrity@mail.ru

Муфтигалиева Алия Адиевна – магистрант, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан

ORCID ID: 0009-0002-3710-3516, email: Amuftigalieva@mail.ru

Нариков Канат Амангельдиевич – кандидат технических наук, доцент, Западно-Казахстанский инновационно-технологический университет, Уральск, Казахстан

ORCID ID: 0000-0001-6459-140X, email: knarik1969@mail.ru

## **ИСТОРИЧЕСКИЕ, СОЦИАЛЬНЫЕ, ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ ГОРОДА УРАЛЬСК**

**Аннотация.** В настоящей статье дан анализ истории возникновения г. Уральск, представлены социальные и экономические предпосылки его формирования, а также выявлены закономерности развития архитектуры и градостроительства.

**Ключевые слова:** город Уральск, история развития, социальные и экономические предпосылки, архитектурные и градостроительные аспекты.

### **Введение**

Изучение истории возникновения и развития городов как центров экономической, политической и культурной жизни представляет несомненный интерес. В истории Западного Казахстана такую значительную роль играет город Уральск, прошедший длительный путь развития от казачьего форпоста, основанного в 1613 году, до современного города.

Первым исследованием, содержащим общую характеристику истории Уральска и Уральской области, была работа под редакцией Г.Н. Дроздова [1]. Отдельные вопросы дореволюционного Уральска были отражены в историческом очерке Э.И. Герасимовой [2].

Надо отметить две научно-популярные работы Г.Е. Москалева и книги Н. Чеснокова и Г. Мухина, в которых авторы обобщают ряд документальных сведений по истории Уральска [3,4,5,6].

Градостроительные аспекты формирования городов нашли отражение в работах Н.А. Черныш [7].

В ходе своей истории Уральск постепенно становился торгово-ремесленным, административным центром Западного Казахстана. Социальные кон-



трасы формирования города проявились, прежде всего, в том, что он возник и развивался в результате трудовой деятельности населения.

### **Материалы и методы**

В исследовании использовались:

- анализ архивных литературных источников и музейных фондов;
- фотофиксация;
- инфографика;
- метод обобщения результатов.

В заключении представлены выводы по изученным материалам и уточнены полученные результаты. Временные рамки исследования обозначены изучением предпосылок формирования и развития г. Уральска с XVI века до XXI века.

### **Результаты и обсуждение**

#### *Исторический анализ*

Несколько тысячелетий назад на месте современного Уральска были стоянки кочевых племен: скифов, гуннов, аваров, печенегов и половцев. Вблизи Уральска и сейчас еще встречаются памятники старины – городища и курганы, где захоронены вожди и воины этих племен.

Река Яик с прилегающими к ней лесами и пастбищами была удобным местом для стоянок кочевников. Отсюда и название поселения – Яицкий городок. Слово «яик» тюркского происхождения и означает оно удобное, памятное место.

В XIII-XV веках большая часть прияицких земель входила в состав Золотой Орды. В низовьях Яика, на важном караванном пути из Московского государства в среднеазиатские ханства, находилась одна из золотоордынских столиц – значительный торговый и ремесленный центр средневековья – город Сарайчик. Новая страница в истории Яика началась с приходом на эти земли казаков.

Движение русских казаков на Яик началось в конце XV – начале XVI века. Крепостные крестьяне и городская беднота, бежавшие с Дона и Волги, со всех концов Московского государства, селились в устье Яика, где занимались рыболовством и охотой. Постепенно казаки начали подниматься выше по Яику. Образование устойчивых поселений казаков на Яике следует отнести к 1580 году, когда они поднялись вверх по реке и разорили столицу ногайцев Сарайчик.

Освоение прияицких степей в XVI и XVII веках неразрывно связано с историей строительства крепостей, вызванного ликвидацией в 50-х годах XVI века Казанского и Астраханского ханств и присоединением Поволжья к России, что приблизило границы Российского государства к территории Казахстана и способствовало возникновению торговых связей России с казахскими ханствами.

В XVI-XVII веках происходила непрерывная вооруженная борьба России против турецко-татарской агрессии. Поэтому царское правительство вынуждено было считаться с казачеством как реальной силой, охранявшей южные гра-

ницы русского государства, снабжало его военными припасами, деньгами и продовольствием. Это, в свою очередь, накладывало отпечаток на общественное устройство казаков: сложилась своеобразная община военного характера, имевшая относительное самоуправление – «круги» и выборные власти в лице старшин и атаманов.

Так в первой четверти XVII века был основан Яицкий городок как один из небольших военных аванпостов на границе с Ногайским ханством. Царское правительство благожелательно относилось к самовольному заселению казачеством земель вдоль Яика, рассматривало эти поселения как форпосты, призванные охранять границы русского государства от набегов кочевников и служить опорными пунктами его колониальной политики.

В 1613 году яицкие казаки по их просьбе были приняты под покровительство Московского государства.

Одной из значимых страниц в истории Яика стало восстание 1772 года под предводительством Емельяна Пугачева. В ходе казачьего бунта городку был нанесен большой ущерб, значительная часть его была разрушена, поэтому город пришлось почти заново отстраивать по представленной карте-схеме (рис. 1).

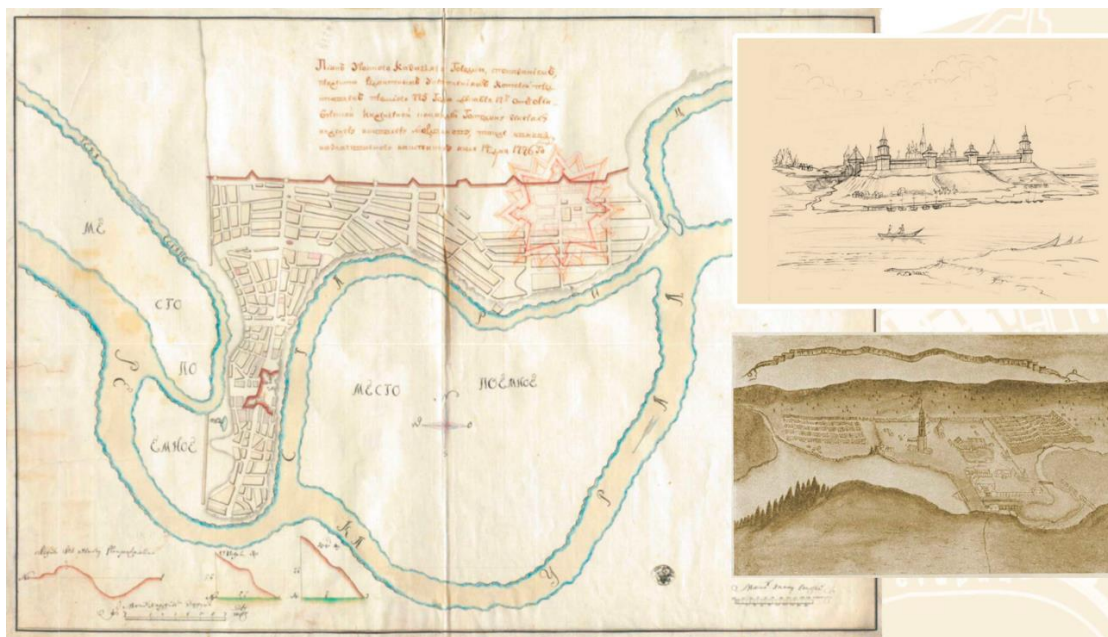


Рисунок 1 – Карта-схема г. Уральска, 1772 г.

После подавления крестьянской войны и казни Пугачева Яицкий городок указом Екатерины II 15 января 1775 года был переименован в город Уральск.

### *Социальные предпосылки*

В первые двести лет существования Уральска в нем жили почти исключительно казаки. Это объясняется тем назначением города, которое предопределило ему царское правительство, рассчитывая на казачество как на форпост своей завоевательной политики в Казахстане.

Закрепляя свои позиции, царское правительство проводило военную (казачью) колонизацию территории нынешнего Западного Казахстана, экспроприровав у казахов лучшие земли, так называемые летовочные территории, тянувшиеся широкой полосой по правому берегу Яика.

Известно, что социальной предпосылкой для стремительного роста городов явились обезземеливание и пролетаризация крестьянства. Реформа 1861 года отняла у крестьян значительную часть земли и дала толчок переселенческому движению.

Население области по национальному составу делилось на две группы: живущих по правую сторону реки Урала (на территории Уральского казачьего войска), где преобладали русские, и по левую сторону (в казахской степи), где жили почти исключительно казахи. По переписи 1897 года в Уральской области проживало 645 121 человек, из которых 335 972 человека было мужского пола (52,1%) и 309 149 человек – женского пола (47,9%). Городское составляло 8,5% всего населения области. В Уральске в 1897 году было 36 466 человек (19 024 мужчины и 17 442 женщины) [3, С.67].

Надо отметить, что в Уральской области первые семьи самовольцев-переселенцев занимались главным образом не земледелием, а торговлей и различными ремеслами, «для чего арендовали землю преимущественно около базаров, вообще около торговых центров».

Одновременно с ростом сельского населения растут города. Материалы переписи 1897 года дают сведения о том, что в течение 10 лет (считая со времени подворной переписи 1887 года в Уральске) население возросло на 10500 человек. Это, разумеется, нельзя отнести только за счет естественного прироста населения. Оно произошло в значительной степени путем притока населения из центральных районов России. В дальнейшем рост городского населения продолжался. Так, в 1898 году в Уральске насчитывалось 36500 человек, а к 1913 году – 45560 [2, С.76].

Анализ миграции населения в области и самом Уральске в тот период отчетливо показывает рост притока иногородцев. Рост иногороднего населения в Уральске, как и по всей области, происходит после 1860 года за счет устремившихся на восток в поисках новых земель крестьян из губерний Поволжья, освободившихся в 1861 году от крепостной зависимости.

Резкому увеличению оседлого населения содействовало разрешение иногородцам с 1868 года покупать недвижимую собственность – земли Уральского казачьего войска.

Наконец, увеличению населения Уральска способствовало преобразование его в 1868 году в областной центр со всеми привилегиями областных городов. К этому времени он начинает превращаться в административный, экономический и политический центр края.

Яицк являлся, по выражению казачества, «столицей» области Яицкого казачьего войска. К нему тянулось все русское казачье население области, а также значительная часть казахов, кочевавших в приицких степях. Происходило по-

степенное подчинение казачества царизмом и превращение его в орудие своей наступательной политики на восток.

Чтобы усилить заинтересованность яицкого казачества в несении царской службы, правительство предоставило ему большие льготы и огромные земельные наделы – пахотные, сенокосные, пастбищные (от 10 до 50 десятин на мужскую душу) за счет казахского населения, которое прежде использовало эти земли как летние пастбища и сенокосы.

#### *Экономические предпосылки*

Основу хозяйственной жизни в XVI-XVII веках составляли промыслы – охота, рыболовство, бортничество. Важным источником существования яицкого казачества являлась также военная добыча. За сравнительно короткий срок казаки освоили большие пространства Западного Казахстана. Царское правительство, используя казаков в целях колониальной политики, способствовало постепенному превращению их в привилегированное военное сословие, положение которого определялось тем, что за службу государству оно наделялось землей.

Экономическую основу жизни уральского казачества составляли рыболовство и скотоводство; земледелием яицкие казаки занимались сравнительно мало.

Одним из основных занятий казаков было рыболовство. До 30-х годов XIX века оно оставалось, в сущности, ведущим промыслом, дававшим средства к жизни.

Кроме того, довольно успешно казаками велась торговля. Известную долю в торговле, особенно с иностранными купцами, составляли меха.

Экономические связи яицких казаков с другими странами все крепили. Иностранцы привозили на Яик золото, серебро в индийских, иранских и среднеазиатских монетах, хлопчатобумажные и полушелковые ткани (полотно и пр.), бухарские черные и серые каракулевые шкурки, лазурит.

С середины XIX века военно-политическая и военно-стратегическая роль Уральска как форпоста русского царизма в Казахстане постепенно исчезает. Город становится таким же, как и другие областные города Казахстана.

С изменением административного и хозяйственного значения город менял свой внешний облик и размеры. В 1846 г. Уральск был причислен к разряду больших городов с предоставлением ему всех прав и преимуществ.

На дальнейший рост городского населения и изменение экономического облика города оказало влияние окончание в 1894 году строительства Урало-Рязанской железной дороги, которая улучшила связь Уральска с центральными губерниями и дала толчок подъему обрабатывающей промышленности, увеличила спрос на свободные рабочие руки, помогла русскому купечеству быстрее нажить капитал.

Материальное состояние жителей города узнавалось по домостроениям: рядом с прекрасными двухэтажными каменными домами стояли жалкие приземистые хатки, «плетеные мазанки». Эти косвенные обстоятельства позволяют

предположить, что в Уральске расслоение общества по своей социальной глубине было значительным: от крупной торгово-предпринимательской буржуазии до наемных рабочих. Но, вероятно, масштабы этого процесса были относительно невелики. Главный социально-преобразующий фактор городской жизни – промышленность – был развит слабо.

Формирование и рост городского населения Уральска связаны с развитием капиталистических отношений в России. Уральская мелкая буржуазия пополнялась за счет зажиточного крестьянства, которое в городе приобретало дом, лавку или какое-либо небольшое предприятие. Вторым наиболее важным источником образования средних слоев в городе являлось купечество и ремесленники.

Уральск издавна играл важную роль в продвижении торгового капитала на восток. Именно здесь завершался один из среднеазиатских караванных путей, по которому привозились товары из Кунграда, Хивы и Бухары. Кроме того, здесь концентрировалась сельскохозяйственная и рыбная продукция Уральской области и смежных с нею земель.

Торговля между уральцами и казаками широко велась также в самом городе. Нескончаемой вереницей тянулись к нему караваны верблюдов, навьюченных шерстью, сырыми кожами, войлоком, овчинами; сюда пригонялись отары овец, табуны лошадей, гурты крупного рогатого скота.

На первых порах, когда город еще только создавался, торговлю вели преимущественно иногородние купцы, сами жители Уральска в ней принимали малое участие, они несли в основном охрану государственных границ. Однако в связи с дальнейшим развитием капиталистических отношений и постройкой железных дорог, способствовавших развитию торговых операций России с казахской степью, возросло торгово-экономическое значение таких городов как Уральск, который со временем становится центром внутренней и внешней торговли Уральской области.

Значение Уральска как крупного торгового центра понимали и царские чиновники. Издавна от Уральска во все концы тянулись гужевые тракты, основным из которых был Самарский, проходящий через Красновскую и Соболевскую станицы в Николаевский уезд Самарской губернии.

Важное значение для развития торговли в Уральской области имела Уильская ярмарка, открытая в 1867 году в урочище Казбек по просьбе торговцев разных сословий, проживавших в Уральске и Оренбурге.

Главными предметами торговли в Уральске были скот, мыло, шерсть, пух, овчина, кожа, рыба, клей, вязига, хлеб, солодковый корень, чугунные, медные и деревянные изделия, шелковые, бумажные, шерстяные ткани. Только в 1866 году на ярмарки в Уральск были доставлены разные товары на сумму 11 339 992 рубля.

Казахи торговали преимущественно скотом, иногородцы – промышленными товарами. Преобладала меновая торговля, но оценивались товары на деньги.

Новым экономическим явлением в жизни Уральска было то, что он постепенно, начиная с 1877 года, становится одним из важнейших центров хлебной торговли в Западном Казахстане. Появление хлеба на рынке в Уральске объясняется тем, что население все больше начинает заниматься хлебопашеством; значительное количество хлеба подвозили в город и казахи области, которые усиленно стали развивать земледелие в 70-е годы XIX века.

По сравнению с другими городами Казахстана Уральск находился сравнительно близко к промышленным центрам России. Это способствовало более быстрому развитию в нем обрабатывающей промышленности, тесно связанной с торговым капиталом.

Из 72 фабрично-заводских предприятий, зарегистрированных в Уральской области к 1862 году, на Уральск приходилось 52. Однако следует отметить, что эти предприятия мало чем отличались от кустарных мастерских, были мелкими, на многих из них работало всего 2-3 человека.

Со второй половины XIX века русские купцы и промышленники стали основывать в Казахстане, в том числе и в Уральской области, предприятия по первичной переработке продуктов сельского хозяйства.

В самом Уральске к 1895 году имелись лишь мельницы, просорушки и небольшие предприятия по обработке кишок, топке сала, по выработке гончарных, слесарных и кузнечных изделий, кирпича, мыла, кож, валенок. В городе в это время находилось около 158 предприятий с общим числом постоянных рабочих 635 человек.

С проведением железной дороги торговые обороты Уральска увеличились уже к 1900 году на 80%, и соответственно возрос объем промышленного производства на 124%.

Наиболее крупным предприятием стала мастерская депо железнодорожной станции Уральск. В 1906 году здесь было занято 97 рабочих.

Вывод. Таким образом, Уральск, с развитием капиталистических отношений, становится значительным экономическим центром торговли, промышленности, наблюдается определенный рост населения.

### *Архитектурно-градостроительные аспекты*

Известно, что в первой половине XVIII столетия Российская империя ограждалась на юге целым рядом крепостей.

В начале XVIII века на Яике было основано 10 укрепленных пунктов. В устье рек Чагана и Урала быстро возводились высокий крепостной вал, островерхие башни и казачьи избы. Казаки-воины превращались в плотников и каменщиков

Яицкий городок, в котором насчитывалось в начале XVIII века около 3000 дворов, был построен в основном по рекам Старице (прежнее русло Урала) и Чагану. В городе было четыре деревянных церкви, и строилась пятая, каменная.

С трех сторон Яицкий городок прикрывали реки Чаган, Урал и Старица, создавая естественную защиту. С севера город нуждался в искусственном обо-



ронительном сооружении. Поэтому здесь казаки вырыли глубокий ров. Под наблюдением оренбургских инженеров между Чаганом и Старицей была построена крепостная стена, состоявшая из двойного плетня, заполненного землей. Плетень был укреплен столбами и снаружи обмазан глиной; вдоль плетня шел глубокий ров.

Наиболее древней частью города Уральска был так называемый район «курней», расположенный к югу от Михайло-Архангельского собора. Здесь жило казачье население и устраивало свои собрания («войсковые круги»). Район «курней» являлся историческим местом города, называвшимся нередко «Кремлем». Недалеко от собора находились Войсковая изба (помещение главной канцелярии), пороховой погреб и другие служебные здания.

Омываемый с трех сторон реками Яицкий городок был удобен для обороны. С севера он был защищен тремя рвами и валами. Первый вал проходил непосредственно перед городом, второй на расстоянии одного километра и третий в семи километрах от второго. Так как городок имел с юга, востока и запада естественное ограждение, он расширялся только в северном направлении. Поэтому казаки вынуждены были четыре раза отодвигать городской вал к северу.

Рвы, валы и сторожевые башни последней укрепленной линии города, располагавшиеся на Туркестанской площади, сохранялись до начала XIX столетия. Эта укрепленная линия, окаймлявшая город, состояла из вала с двумя воротами, над которыми имелись кирпичные башни с узкими витыми лестницами внутри. Кроме башен, над валом возвышалась кирпичная цилиндрическая сторожевая будка. Одна из башен, называемая местным населением «Большой въезд», находилась на Туркестанской площади, где позже были сооружены Красные ворота. Другая башня, или «Малый въезд», находилась у бывшей малой Казанской церкви. Все сооружения последней укрепленной линии уничтожены в 20-х годах XIX века, когда на Туркестанской площади был устроен новый городской базар.

Росту города в значительной степени способствовало образование в 1868 году Уральской области, в связи с чем начали возводиться новые административные и торговые постройки. Вместе с этим перемещался его административный и торговый центр. Административные учреждения были преимущественно на Михайловской улице. Городской базар до XIX века располагался у Старого собора, в начале XIX века он переместился к реке Уралу, на Некрасовскую площадь, а позднее – на Туркестанскую.

Передвижение торгового центра обуславливалось кроме роста города и частыми пожарами, которые отражались как на планировке, так и на его архитектуре. Так, после большого пожара в 1879 году административный и торговый центр переместился из района Старого собора к Малому базару; главным образом по Михайловской и нынешней Некрасовской улицам был возведен ряд больших строений: дом военно-хозяйственного правления, дом губернаторов, церковь, женская гимназия, епархиальное училище, общественное собрание, торговые ряды. Эти постройки отличались богатой отделкой, некоторые из них были оформлены с использованием отдельных элементов русской классической архитектуры.

Новые большие здания на фоне одноэтажных застроек, принадлежавших бедным казакам, резко выделялись и свидетельствовали о социальном неравенстве между правящей верхушкой и народной массой. Во внешнем облике застройки города было заметно не только классовое деление, но и чувствовалось национальное различие его жителей. Даже названия улиц и некоторых частей города говорили об этом. Так, в старой его части существовала Татарская слобода, где ютилось население местных национальностей. С другой стороны, например, была Атаманская улица, где в основном располагались дома казачьих офицеров.

Историческим памятником Уральска является Михайло-Архангельский собор, уцелевший от нескольких истребительных пожаров. Это каменное здание простой древней русской архитектуры в стиле псковско-новгородского зодчества. По внешнему виду он имеет сходство с Московским Успенским собором, только меньше размером. Построен он на войсковые общественные средства. Начали его строить в 1741, а закончили в 1751 году. Это была первая кирпичная постройка в городе. И чтобы она состоялась, в Уральске, тогда еще Яицком городке, создали первый кирпичный завод, с которого и началась Уральская промышленность.

Памятным местом для уральцев является также православный собор Александра Невского. Заложен он в июле 1837 года, а строительство завершено в 1850 году. В 1773 году на месте будущего собора была сооружена крепость, называемая Кремлем. В ней защищался от Емельяна Пугачева комендант города Симонов.

Как уже отмечалось, Уральск неоднократно подвергался пожарам (1739, 1751, 1807, 1821, 1879 годы). Небывалых размеров был пожар 1879 года, во время которого сгорело 1812 домов, 170 лавок на сумму приблизительно 1,5 млн. руб. Пожары хотя и изменили облик Уральска, но отстраивался он почти так же бессистемно, как и прежде.

После пожара 1821 года атаман Д. М. Бородин пригласил итальянца Дельмедино для плановой архитектурной застройки города. В 1836 году была построена Казанская церковь, украшенная хорошо выполненными фресками. В 1833 году Францем Миллером в городе была построена первая аптека, а в 1834 году построен войсковой конный завод. Татарская слобода застроена в 1821 году, Ханская роща посажена в 1825 году.

Уральск в северной части принял простую прямолинейную систему планировки, такую же, как в старой части города. При строительстве города размеры кварталов и ширина улиц постепенно увеличивались. Направление основной улицы Михайловской (ныне – проспект им. Назарбаева) сохранилось, она проходит через весь город с юга на север. Второй главной улицей в то время считалась Оренбургская (ныне – Курмангазы).

Оренбургская улица была транзитной магистралью города, так как по ней шли караваны с Бухарской стороны и с железнодорожной станции на центральный рынок. Центр города постепенно перемещался с южной стороны к Туркестанской площади.

Рост Уральска в северном направлении объясняется также тяготением населения к вновь построенной железной дороге, наличием здесь ровной площадки. Этому в известной степени способствовала река Урал, ежегодно подмывавшая городской берег и разрушавшая жилые кварталы юго-восточной части Уральска. Кроме того, новая планировка должна была устранить скученность городских строений и одновременно способствовать переселению уральской бедноты за городской вал, подальше от центра города.

С момента окончания постройки железной дороги около станции Уральск основывается железнодорожный поселок и возводится ряд промышленных предприятий: паровозное депо, многоэтажные паровые мельницы, крупозавод, элеватор, лесной и нефтяной склады. Некоторые постройки выдвинулись даже за пределы городской черты; за железнодорожным полотном появились кирпичные заводы, ветряные мельницы, а на северо-востоке, в 17 километрах от города, была построена мясохладобойня.

Нужно отметить, что в дореволюционном Уральске всегда был штатный архитектор, отвечавший за застройку города. А архитекторы того времени очень заботились о красоте построек. Благодаря им в городе имеются точно распланированные, ориентированные по сторонам света кварталы, красивые здания, широкие улицы, сочетание стилей архитектуры. И это сказалось на облике знаменитых уральских особнячков.

К примеру, Дом купца Ванюшина, являющийся памятником архитектуры XIX века, получивший премию на ЭКСПО в Чикаго. Трехэтажное кирпичное здание с подвальным помещением. Крыша металлическая. Фасад имеет много оконных проемов. Окна на этажах разные, если на втором этаже они полукруглые, то на первом – обычные прямоугольные. Главной достопримечательностью дома является необычайно высокая крыша. Крыша украшена кокошниками, по верху крыши проходит деревянная резная решётка, поднимаются вверх небольшие шпили, украшающие строение (рис. 2).

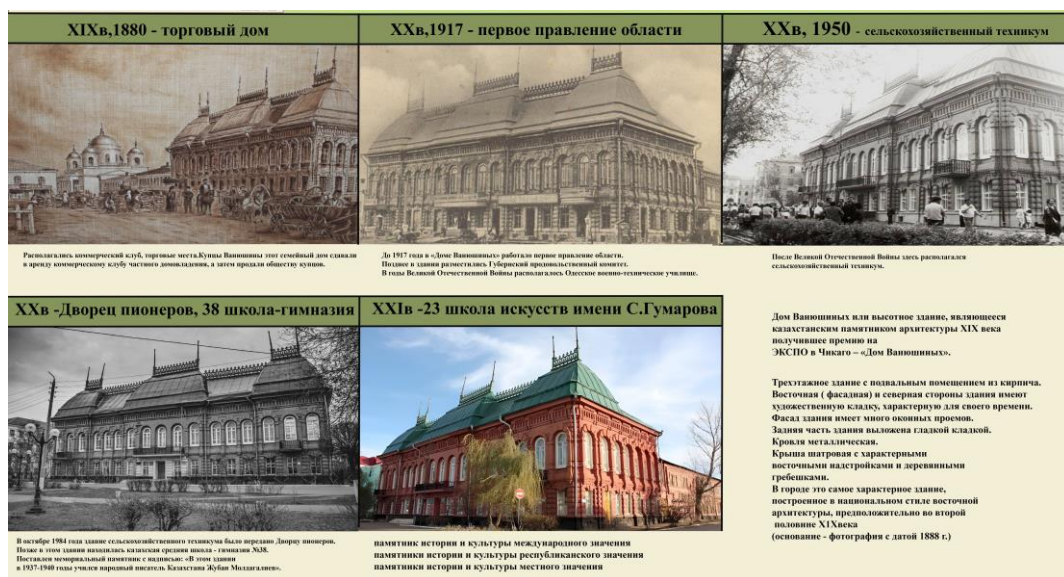


Рисунок 2 – Исторический анализ архитектуры дома купца Ванюшина, г. Уральск [материал автора]

В городе это – самое характерное здание, построенное в стиле восточной архитектуры. В разное время в этом здании размещались первое правление области, Одесское пехотное училище, сельскохозяйственный техникум, Дворец пионеров. В настоящее время здесь находится школа искусств С.Гумарова.

Оценка существующей исторической застройки выявила ряд характерных особенностей, связанных с основными этапами развития города. Всего можно выделить пять периодов формирования застройки: 1) до 1850 г.; 2) до 1900 г.; 3) до 1917 г.; 4) до 1960 г.; 5) до 2000 г. Первому периоду были присущи 1-2-этажные жилые, торгово-жилые усадьбы с надворными хозяйственными постройками. Здания строились с фундаментами и стенами из жженого кирпича, с перекрытиями по деревянным балкам из дощатого настила. Второй период характеризуется появлением в строительных конструкциях металлических изделий; в перекрытиях отдельных зданий применены металлические балки с кирпичным сводчатым заполнением. Появляются чугунные литые и металлические кованые элементы на лестницах, балконных ограждениях и козырьках над входами. В третий период в основном велась застройка по типовым проектам жилых комплексов и торгово-жилых усадеб. Этот период характеризуется также появлением новых типов зданий в основном смешанного функционального использования. Это отдельные торговые точки, доходные дома, комплексы объектов торгово-бытового и культурного назначения. Четвертый период отмечен в основном строительством 3-х, 4-х этажных жилых зданий. В качестве строительных материалов используется красный кирпич, железобетонные плиты перекрытий, сборные лестничные марши. В объемно-планировочном и художественно-образном решении зданий наблюдается стремление вписать новую застройку в сложившуюся архитектурную среду. В строительстве пятого периода применен широкий ряд современных методов строительства и строительных материалов (силикатный кирпич, панельные и крупнопанельные изделия, металлические конструкции, монолит и т.д.), что в определенной степени повлияло на появление разнохарактерных объектов.

### **Заключение**

Таким образом, в процессе исследования установлено:

1. Геополитические и социально-экономические процессы, происходившие в городе Уральске, предопределили его архитектурно-градостроительные особенности.

2. Город Уральск изначально формировался в качестве обеспечения оборонительных целей для защиты границ Российской империи с возведения крепостных сооружений.

3. Уральск издавна играл важную роль в продвижении торгового капитала на восток. На территории города стали появляться купеческие и доходные дома, культовые и общественные здания благодаря развитию торговли, рыболовству, промышленности, сельскому хозяйству.

4. Большую роль в дальнейшем развитии архитектуры и градостроительства Уральска сыграло открытие здесь отделения государственного банка и строительство Урало-Рязанской железной дороги.

**Литература:**

1. Дроздов Г.Н. Уральский округ и его районы // Уральск: Старый Уральск. 1930, 153 с.
2. Герасимова Э.И. Уральск. Исторический очерк // Алма-Ата: Наука. 1969, 215 с.
3. Москалев Г.Е. Хозяйственный облик дореволюционного Яицка-Уральска // Уральск: Научные записки. 1956, 168 с.
4. Москалев Г.Е. Особенности географического положения Яицка-Уральска // Уральск: Научные записки. 1956, 177 с.
5. Чесноков Н. Уральску 350 лет // Алма-Ата: Наука. 1963, 258 с.
6. Мухин Г.Н. Лицо старого Уральска // Уральск: Оптима. 2003, 109 с.
7. Черныш Н.А. Исторические основы формирования градостроительства Северного Казахстана // Астана: ТОО Мастер ПО. 2017, 144 с.

**References:**

1. Drozdov G.N. Ural district and its regions [Uralskiy okrug i ego rayonyi] // Uralsk: Old Uralsk [Uralsk: Staryiy Uralsk]. 1930, 153 p. (in Russ.)
2. Gerasimova E.I. Uralsk Historical sketch [Uralsk. Istoricheskiy ocherk] // Alma-Ata: Science [Alma-Ata: Nauka]. 1969, 215 p. (in Russ.)
3. Moskalev G.E. The economic appearance of pre-revolutionary Yaitsk-Uralsk [Hozyaystvenniy oblik dorevolyutsionnogo Yaitska-Uralska] // Uralsk: Scientific notes [Uralsk: Nauchnyie zapiski]. 1956, 168 p. (in Russ.)
4. Moskalev G.E. Features of the geographical location of Yaitsk-Uralsk [Osobennosti geograficheskogo polozheniya Yaitska-Uralska] // Uralsk: Scientific notes [Uralsk: Nauchnyie zapiski]. 1956, 177 p. (in Russ.)
5. Chesnokov N. Uralsk is 350 years old [Uralsku 350 let] // Alma-Ata: Science [Alma-Ata: Nauka]. 1963, 258 p. (in Russ.)
6. Mukhin G.N. The face of old Uralsk [Litso starogo Uralska] // Uralsk: Optima. 2003, 109 p. (in Russ.)
7. Chernysh N.A. Historical foundations of the formation of urban planning in Northern Kazakhstan [Istoricheskie osnovyi formirovaniya gradostroitelstva Severnogo Kazahstana] // Astana: Master PO LLP [Astana: TOO Master PO]. 2017, 144 p. (in Russ.)

**Н.А. Черныш<sup>1</sup>, А.А. Муфтигалиева<sup>1\*</sup>, К.А. Нариков<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті,  
Астана, Қазақстан

<sup>2</sup>Батыс Қазақстан инновациялық-технологиялық университеті,  
Орал, Қазақстан

**Авторлар туралы ақпарат:**

Черныш Наталья Алексеевна – сәулет ғылымдарының кандидаты, доцент, Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан

ORCID ID: 0000-0001-7207-0620, email: prakrity@mail.ru

Муфтигалиева Алия Адиевна – магистрант, Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан

ORCID ID: 0009-0002-3710-3516, email: Amuftigalieva@mail.ru

Нариков Канат Амангельдиевич – техника ғылымдарының кандидаты, доцент, Батыс Қазақстан инновациялық-технологиялық университеті, Орал, Қазақстан

ORCID ID: 0000-0001-6459-140X, email: knarik1969@mail.ru

## ОРАЛ ҚАЛАСЫНЫҢ ҚАЛЫПТАСУЫ МЕН ДАМУЫНЫҢ ТАРИХИ, ӘЛЕУМЕТТІК, ЭКОНОМИКАЛЫҚ АЛҒЫШАРТТАРЫ

**Аңдатпа.** Бұл мақалада Орал қаласының пайда болу тарихы талданып, оның қалыптасуының әлеуметтік-экономикалық алғышарттары берілген, сонымен қатар сәулет пен қала құрылысының даму заңдылықтары қарастырылған.

**Түйін сөздер:** Орал қаласы, даму тарихы, әлеуметтік-экономикалық алғышарттары, сәулет-қала құрылысы аспектілері.

**N.A. Chernysh<sup>1</sup>, A.A. Muftigaliyeva<sup>1</sup>, K.A. Narikov<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Eurasian National University named after L.N. Gumilyov,  
Astana, Kazakhstan

<sup>2</sup>West Kazakhstan Innovation and Technology University,  
Uralsk, Kazakhstan

### **Information about authors:**

Chernysh Natalya Alekseevna – Candidate of Architecture, Associate Professor, Eurasian National University named after L.N. Gumilyov, Astana, Kazakhstan

ORCID ID: 0000-0001-7207-0620, email: prakrity@mail.ru

Muftigaliyeva Aliya Adiyetovna – master student, Eurasian National University named after L.N. Gumilyov, Astana, Kazakhstan

ORCID ID: 0009-0002-3710-3516, email: Amuftigaliyeva@mail.ru

Narikov Kanat Amangeldiyevich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, West Kazakhstan Innovation and Technological University, Uralsk, Kazakhstan

ORCID ID: 0000-0001-6459-140X, email: knarik1969@mail.ru

## **HISTORICAL, SOCIAL, ECONOMIC PREREQUISITES FOR FORMATION AND DEVELOPMENT CITIES OF URALSK**

**Abstract.** *This article analyzes the history of the emergence of the city of Uralsk, presents the social and economic prerequisites for its formation, and also reveals the patterns of development of architecture and urban planning.*

**Keywords:** *city of Uralsk, history of development, social and economic prerequisites, architectural and town planning aspects.*



## «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 басылмдарында 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](http://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 правдивость 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](http://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](http://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](http://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](http://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-жөні<sup>1</sup>;
  - <sup>1</sup>автордың (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.Фамилия<sup>1</sup>;
  - <sup>1</sup>Место 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 name<sup>1</sup>;
  - <sup>1</sup> 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 3(89) 2023

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 3(89) 2023

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 15.09.2023 ж. қол қойылды.  
Форматы 70x100/16. Офсет қағазы.  
Есептік баспа табағы 13,62. Шартты баспа табағы 14,00.  
Таралымы 250 дана.  
Бағасы келісім бойынша.

Подписано 15.09.2023 г. в печать.  
Формат 70x100/16. Бумага офсетная.  
Уч.-изд. л. 13,62. Усл. печ. л. 14,00.  
Тираж 250 экз.  
Цена договорная.

---

Халықаралық білім беру корпорациясы, 2023  
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, 2023  
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](mailto:kazgasa@mail.ru), [nauka\\_kazgasa@mail.ru](mailto:nauka_kazgasa@mail.ru)