

Урбанистика и городские системы <https://ugsjournal.ru>
Urban Studies and Urban Systems

2025, Том 2, № 3 / 2025, Vol. 2, Iss. 3 <https://ugsjournal.ru/issue-3-2025.html>

URL статьи: <https://ugsjournal.ru/PDF/03SAUG325.pdf>

2.1.12. Архитектура зданий и сооружений. Творческие концепции архитектурной деятельности

Ссылка для цитирования этой статьи:

Медани, Ш. Традиционная и современная архитектура жаркого климата: уроки Алжира для устойчивого строительства / Ш. Медани // Урбанистика и городские системы. — 2025. — Т. 2. — № 3. — URL: <https://ugsjournal.ru/PDF/03SAUG325.pdf>. DOI: 10.15862/03SAUG325.

For citation:

Medani C. Traditional and Modern Architecture in Hot Climates: Lessons from Algeria for Sustainable Construction. *Urban Studies and Urban Systems*. 2025;2(3): 03SAUG325. Available at: <https://ugsjournal.ru/PDF/03SAUG325.pdf>. DOI: 10.15862/03SAUG325. (In Russ., abstract in Eng.).

УДК 721

Медани Шоайб

ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», Москва, Россия

Аспирант

E-mail: Choayb.medani@gmail.com

РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=82587322

Традиционная и современная архитектура жаркого климата: уроки Алжира для устойчивого строительства

Аннотация. В данной статье рассматриваются архитектурные подходы, направленные на адаптацию зданий к экстремально жарким климатическим условиям, с акцентом на регионы Северной Африки, в частности Алжир. Анализируются как исторические, так и современные методы, обеспечивающие комфортную внутреннюю среду при значительных перепадах температур. Особое внимание уделяется традиционным архитектурным элементам, а также инновационным решениям, таким как использование энергосберегающих материалов и технологий. На основе анализа литературных источников выявляются основные стратегии, применяемые для адаптации зданий в условиях экстремальной жары в регионе.

В регионах с экстремальной жарой архитектура значительно эволюционировала для адаптации к экологическим вызовам. Исторически традиционные методы строительства использовали местные материалы и техники, предназначенные для смягчения интенсивной жары и солнечного излучения. Общие практики включали строительство толстых стен, ограничение оконных проемов и стратегическую ориентацию зданий для снижения поглощения тепла и улучшения вентиляции. Архитектурные элементы, такие как дворы и теневые веранды, играли ключевую роль в создании микроклиматов, обеспечивающих защиту от высоких температур.

В Алжире местные проекты демонстрируют глубокое понимание климатической адаптации, используя материалы как саман и камень, которые отражают как культурное наследие, так и устойчивость. Эти выбор улучшает тепловую массу, помогая поддерживать более прохладную внутреннюю среду днем и обеспечивая тепло ночью, когда температура падает.

Ключевые слова: архитектурная адаптация; жаркий климат; традиционная архитектура; современные инновации; энергоэффективные материалы; тепловой комфорт; устойчивое строительство

Введение

Актуальность проблематики адаптации архитектурной среды к экстремальным климатическим условиям в эпоху глобального изменения климата неоспорима. Особую остроту эти вопросы приобретают в регионах с жарким аридным климатом, к которым относится значительная часть Северной Африки и, в частности, Алжир. Здесь традиционная архитектура на протяжении веков эволюционировала как прямой ответ на вызовы палящего солнца, высоких дневных температур и значительных суточных перепадов. Ее стратегии, основанные на глубоком эмпирическом понимании местного контекста, пассивных методах терморегуляции и использовании местных материалов, сформировали уникальный пласт культурного и строительного наследия.

Однако современная архитектурная практика в регионе зачастую находится в состоянии методологического разрыва: с одной стороны, наследие проверенных временем, энергоэффективных традиционных приемов, с другой — давление глобализированных строительных стандартов и активное внедрение энергоемких систем механического охлаждения. Этот разрыв приводит не только к росту энергопотребления и эксплуатационных затрат, но и к утрате культурной идентичности и устойчивости искусственной среды.

В этой связи возникает главный исследовательский вопрос: каким образом возможно продуктивное синтезирование многовекового опыта традиционной алжирской архитектуры с инновационными технологиями и материалами для создания современной, энергоэффективной и климатически устойчивой застройки, отвечающей вызовам экстремальной жары?

Целью настоящего исследования является комплексный анализ архитектурных подходов к адаптации зданий к экстремально жаркому климату на примере Алжира, направленный на выявление и систематизацию эффективных стратегий, объединяющих традиционные принципы и современные инновации.

Материалы и методы

Исторические архитектурные подходы в Алжире, представленные традиционными строительными техниками, демонстрируют глубокое понимание местных природных условий, особенно в адаптации к экстремальной жаре и засушливому климату. Одной из заметных характеристик является использование толстых стен, изготовленных из таких материалов, как саман, камень или утрамбованная земля, которые обеспечивают отличную тепловую массу. Эти материалы поглощают тепло в течение дня и отдают его ночью, помогая регулировать температуру внутри помещений. Проекты часто включают небольшие окна и высокие потолки, которые улучшают циркуляцию воздуха, минимизируя при этом прямое воздействие солнечных лучей.

В таких регионах, как Мзаб и Суф, дома расположены плотно, что защищает от интенсивного солнечного света. Узкие и извилистые улицы создают затененные зоны, значительно снижая температуру окружающей среды. Архитектурные элементы, такие как навесные крыши и большие лоджии, дополнительно защищают от солнца и улучшают естественное движение воздуха. Эта философия дизайна не только обеспечивает комфорт, но и повышает энергоэффективность, снижая зависимость от механических систем охлаждения.

Народная архитектура Алжира использует пассивные методы охлаждения, включая ветровыносы и мушарабии — традиционные деревянные решетчатые экраны, которые облегчают движение воздуха, блокируя при этом яркий солнечный свет. Тщательная ориентация зданий также играет решающую роль, позволяя им использовать преобладающие ветры и сезонные изменения температуры. В целом, эти устойчивые практики отражают богатое культурное наследие и демонстрируют эффективные стратегии адаптации к экологическим вызовам, что крайне важно для процветания в условиях экстремальной жары [1; 2; 3].

Кроме того, анализ истории архитектурных элементов для адаптации к жаре показывает, что в Алжире традиционная архитектура эволюционировала, чтобы эффективно решать проблемы, связанные с интенсивной жарой. Регионы, такие как Мзаб и Суф, демонстрируют проекты, которые используют пассивные стратегии для повышения теплового комфорта и снижения потребления энергии. Заметной особенностью является использование толстых глиняных стен, которые обеспечивают значительную тепловую массу, поглощая тепло в течение дня и отдавая его ночью. Это дополняется высокими потолками и узкими окнами, которые облегчают естественную вентиляцию, позволяя прохладным ветеркам проникать внутрь, защищая при этом интерьеры от прямого солнечного света.

Планировка этих традиционных поселений также способствует адаптации к жаре. Плотная городская застройка с извилистыми улицами создает затененные зоны, которые уменьшают воздействие солнца на фасады зданий, улучшая микроклиматические условия. Дворы являются жизненно важными компонентами этих проектов, предлагая затененные открытые пространства, которые способствуют социальному взаимодействию и служат убежищем от жары. Кроме того, использование местных материалов, таких как саман и камень, не только повышает структурную стабильность, но и способствует экологической устойчивости за счет использования минимально обработанных ресурсов.

Сохранение воды является еще одним важным аспектом исторической архитектуры Алжира. Традиционные здания часто включают цистерны для сбора дождевой воды, что крайне важно для общин в засушливых регионах. Эта архитектурная мудрость иллюстрирует глубокую связь между культурными практиками, экологическими соображениями и устойчивостью — принципами, которые по-прежнему актуальны в современных дискуссиях об укреплении устойчивости к экстремальной жаре [1; 2].

Одним из современных архитектурных решений, используемых в Алжире, является интеграция передовых технологий для достижения энергоэффективности, где интеграция современных технологий в архитектуру играет решающую роль в повышении энергоэффективности, особенно в регионах, испытывающих экстремальную жару. Ключевые стратегии включают использование передовых изоляционных материалов и методов для минимизации передачи тепла при поддержании стабильного внутреннего климата. Такие техники, как фасады с двойным слоем и отражающие покрытия крыш, могут снизить температуру поверхности и уменьшить зависимость от кондиционирования воздуха [4].

Ориентация здания играет жизненно важную роль в улучшении естественной вентиляции и уменьшении поглощения солнечного тепла. Архитекторы теперь используют компьютерное моделирование на этапе проектирования для оценки тепловой эффективности, что позволяет вносить коррективы в планировку зданий до начала строительства. Этот перспективный подход направлен на снижение зависимости от механического охлаждения за счет включения пассивных элементов дизайна, таких как устройства для затенения и правильно расположенные окна.

Кроме того, использование технологий возобновляемой энергии, таких как фотогальванические панели, интегрированные в дизайн зданий, обеспечивает генерацию электроэнергии на месте. Это помогает снизить общее потребление энергии, поддерживая при этом цели устойчивого развития [2]. Умные системы управления зданиями также становятся незаменимыми для мониторинга потребления энергии в реальном времени, позволяя жильцам эффективно корректировать свое поведение в области потребления.

В целом, эти технологические достижения не только повышают комфорт и снижают затраты на энергию, но и способствуют созданию более устойчивой застроенной среды, способной решать проблемы, связанные с экстремальными температурами. [5; 6]

Результаты исследований

Современная архитектурная практика в Алжире все больше сосредоточена на устойчивых методах решения проблем, связанных с экстремальной жарой. Заметной стратегией является включение в дизайн зданий веранд, особенно в таких районах, как Бискра. Эти элементы обеспечивают необходимую тень и помогают регулировать температуру внутри помещений, что приводит к значительному снижению тепловых нагрузок, при этом снижение энергетического коэффициента достигает 53,55%¹. Еще один инновационный подход предполагает использование материалов с фазовым переходом (МФП) в оболочках зданий. Исследования показывают, что эти материалы повышают энергоэффективность в засушливом климате, облегчая хранение тепловой энергии. Структуры, использующие МФП, продемонстрировали значительное снижение энергии охлаждения, особенно в пик лета, с экономией до 7,3%. Экономический анализ также поддерживает их внедрение, показывая заметное снижение затрат на энергию и выбросов CO₂ [3].

Устойчивая архитектура также делает акцент на использовании местных материалов, таких как земля и камень, которые ценятся за их отличные тепловые свойства и доступность [7]. Эти материалы позволяют архитекторам создавать биоклиматические дизайны, которые улучшают комфорт жильцов, снижая при этом воздействие на окружающую среду^{2 3}.

Эти примеры подчеркивают эффективность интеграции традиционных методов строительства с современными инновациями в алжирской архитектуре. Это сочетание обеспечивает практические решения для борьбы с экстремальной жарой, одновременно поощряя устойчивость, что представляет собой значительный шаг вперед в создании устойчивых и эффективных жилых пространств [8].

Внедрение устойчивых практик в жарком климате, таком как Алжир, сталкивается с многочисленными вызовами. Экономические ограничения ограничивают способность местных сообществ инвестировать в устойчивые технологии и материалы, оставляя многих без финансовых средств для инновационных архитектурных решений или энергоэффективной

¹ Design for Extreme Heat // Building America Solution Center / Pacific Northwest National Laboratory. – 2024. – URL: <https://basc.pnnl.gov/information/design-extreme-heat>

² Local materials, materials of the future: Local resources for sustainable cities and territories in Africa / Grenoble: CRAterre Éditions, 2021. – 64 p. – URL: https://ia600209.us.archive.org/21/items/18133-local-materials/18133_Local_materials_materials_future.pdf

³ Landscape Architecture Strategies Reduce Impacts of Dangerous Extreme Heat / P. Hirschfeld // American Society of Landscape Architects. – 2024. – 18 March. – URL: <https://dirt.asla.org/2024/03/18/landscape-architecture-strategies-reduce-impacts-of-dangerous-extreme-heat/>

модернизации старых зданий. Следовательно, традиционные методы строительства часто игнорируют тепловой комфорт и энергоэффективность [9].

Существенный пробел существует в осведомленности и понимании устойчивых практик среди потребителей и строителей. Многие местные архитекторы и подрядчики более привычны к традиционным строительным технологиям, которые неэффективно справляются с условиями экстремальной жары. Это отсутствие знаний приводит к упущенным возможностям для внедрения пассивных стратегий охлаждения или использования местных материалов, которые могли бы улучшить тепловую эффективность.

Кроме того, политические рамки неадекватно поощряют устойчивость. Существующие нормы часто не имеют стимулов для зеленого строительства и не предоставляют руководящих принципов, адаптированных к конкретным климатическим вызовам жарких регионов. Бюрократические препоны могут осложнить процессы утверждения инновационных проектов, замедляя прогресс (рис. 1).

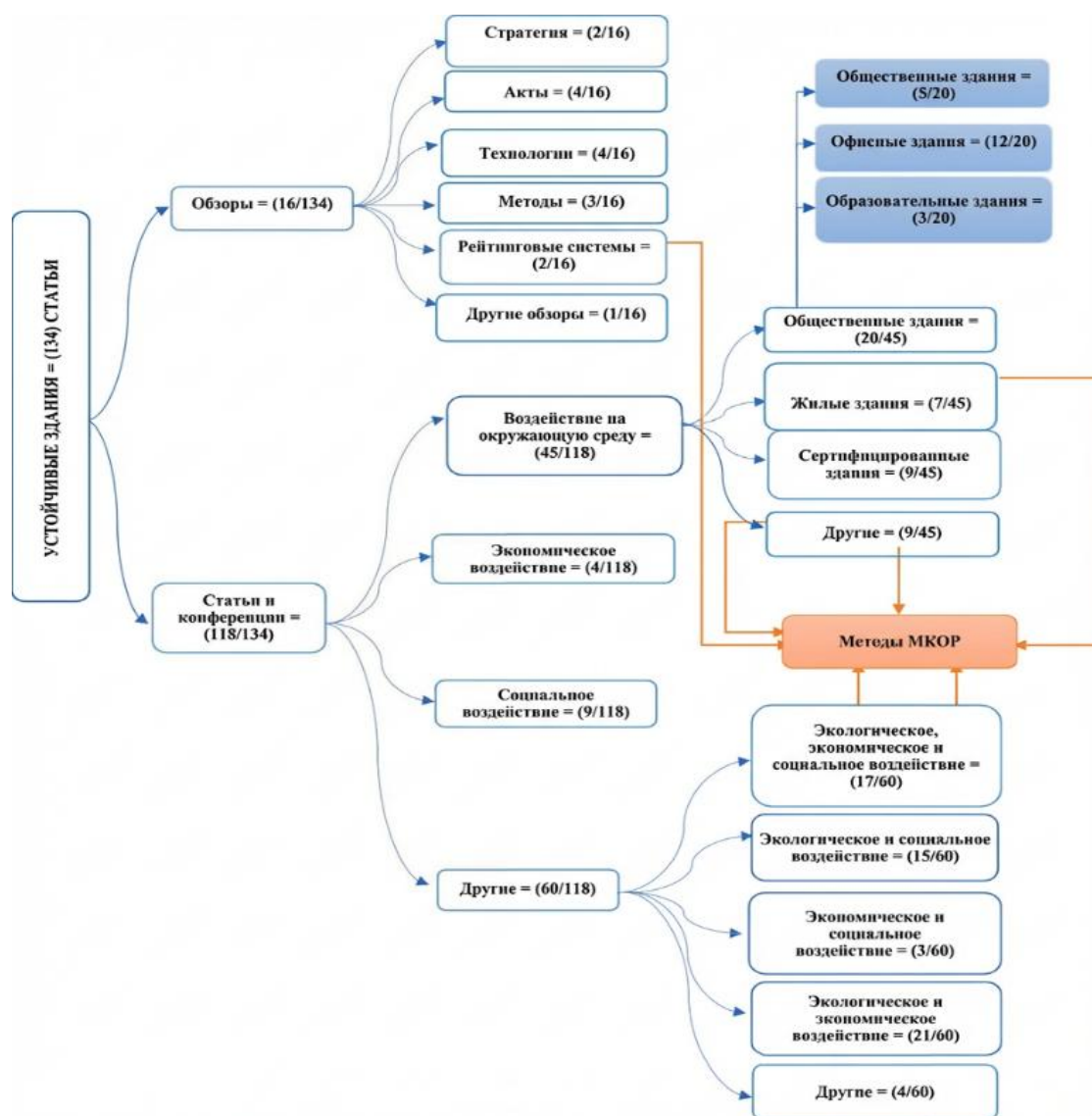


Рисунок 1: Таксономия систематического обзора [6] (переведено автором)

Культурные восприятия также создают значительные препятствия, поскольку традиционные архитектурные стили глубоко укоренены в местной идентичности. Внедрение

современных устойчивых решений может столкнуться с сопротивлением со стороны сообществ, привязанных к своему наследию. Кроме того, изменение климата усугубляет эти вызовы, увеличивая частоту и интенсивность волн жары, создавая срочные потребности в адаптации, которые многие районы с трудом удовлетворяют эффективно. В целом, решение этих многогранных проблем крайне важно для содействия устойчивому развитию в жгучем климате. [6]⁴

Алжир предлагает значительные возможности для трансформации архитектурной практики в борьбе с экстремальной жарой путем интеграции традиционных методов строительства с современными технологиями. Этот подход уважает историческую значимость алжирской архитектуры, одновременно повышая энергоэффективность и тепловой комфорт. Использование местных материалов, требующих минимальной обработки, может снизить энергетические затраты на строительство и улучшить естественную изоляцию.

Кроме того, включение природных решений в городскую среду, таких как расширение зеленых пространств, таких как парки и кроны деревьев, может смягчить городские тепловые острова, приводя к более прохладным температурам и лучшему качеству воздуха. Участие сообщества в посадке деревьев и поддержании зеленых зон не только приносит пользу окружающей среде, но и укрепляет социальные связи.

Внедрение передовых строительных материалов, предназначенных для энергоэффективности, представляет еще одно инновационное направление. Умные материалы, реагирующие на окружающую среду, могут улучшить тепловое регулирование и уменьшить зависимость от механических систем охлаждения.

Обучающие программы для архитекторов и строителей по устойчивым практикам через семинары могут культивировать фокус на климатической устойчивости в будущих строительных проектах. Повышая профессиональное развитие, которое подчеркивает адаптивные техники дизайна, рабочая сила будет лучше подготовлена к решению проблем, связанных с экстремальной жарой.

Принимая целостную стратегию, которая объединяет традиционные знания с современными достижениями, Алжир может создавать устойчивые, практичные и культурно значимые структуры, которые эффективно реагируют на последствия изменения климата [5; 7; 8].

Основные стратегии адаптации зданий к экстремальной жаре в Алжире эволюционировали для эффективной борьбы с высокими температурами, сочетая традиционные методы с современными инновациями. Исторически здания возводились из местных материалов, таких как саман и камень, которые обеспечивали значительную тепловую массу, чтобы поддерживать прохладу внутри помещений в жаркие дни. Эти проекты обычно включали просторные лоджии и затененные зоны, которые облегчали естественное движение воздуха и минимизировали воздействие солнечных лучей, тем самым повышая комфорт внутри помещений и снижая зависимость от кондиционирования воздуха.

В современной архитектуре эти проверенные временем принципы интегрируются с передовыми технологиями. Архитекторы уделяют приоритет пассивным стратегиям дизайна, таким как оптимальная ориентация, выбор места и размещение окон, чтобы уменьшить поглощение солнечного тепла. Отражающие покрытия крыш используются для отражения солнечной энергии, в то время как энергоэффективные окна помогают ограничить проникновение тепла. Включение материалов с фазовым переходом (МФП) в конструкции

⁴ Design for Extreme Heat // Building America Solution Center / Pacific Northwest National Laboratory. – 2024. – URL: <https://basc.pnnl.gov/information/design-extreme-heat>

зданий становится популярным; эти материалы поглощают избыточное тепло в течение дня и отдают его ночью, способствуя стабильной температуре внутри помещений.

В городских районах наблюдается рост зеленых крыш и живых стен, которые не только обеспечивают изоляцию, но и улучшают качество воздуха и поддерживают биоразнообразие в густонаселенных районах. Кроме того, элементы затенения, такие как навесы и перголы, широко используются для дальнейшего снижения воздействия солнца.

В целом, сочетание традиционных архитектурных практик с современными технологическими достижениями демонстрирует целостный подход к решению проблем, связанных с экстремальной жарой, в застроенной среде Алжира [9].

Оценка техник адаптации зданий для условий экстремальной жары, особенно в Алжире, подчеркивает многогранный подход к повышению эффективности и устойчивости. Традиционные архитектурные методы, такие как толстые стены и небольшие вентиляционные отверстия, эффективно сохраняют энергию, пассивно регулируя температуру внутри помещений. Эти практики могут значительно снизить зависимость от механических систем охлаждения, приводя к меньшему потреблению энергии и улучшению комфорта жильцов.

Современные дизайнерские инновации, включая использование материалов с фазовым переходом (МФП) в оболочках зданий, демонстрируют значительный потенциал в стабилизации температуры внутри помещений и минимизации колебаний тепловой нагрузки. Имитационные исследования показывают, что МФП могут существенно улучшить тепловой комфорт и снизить выбросы CO₂, выравнивая тепловые потребности в периоды пиковых температур.

Современные технологии, такие как отражающие покрытия и умные системы управления энергией, играют решающую роль в улучшении эффективности зданий. Эти достижения не только снижают потребности в охлаждении, но и улучшают качество внутренней среды, способствуя устойчивости и делая энергоэффективные здания более экономически жизнеспособными за счет снижения эксплуатационных затрат.

Тем не менее, остаются вызовы в более широком принятии этих стратегий, главным образом из-за финансовых ограничений и недостатка осведомленности среди заинтересованных сторон. Решение этих проблем через образование и поддерживающие политики могло бы раскрыть больший потенциал для устойчивых архитектурных практик в жарком климате, таком как Алжир.

Заключение

Изучение архитектуры в условиях экстремальной жары, особенно в Алжире, раскрывает ценные идеи для будущей архитектурной практики. Традиционные методы строительства эволюционировали, чтобы решать проблемы, связанные с высокими температурами, и предлагают устойчивые решения, уважающие местные экологические условия и культурное наследие. Концепция "архитектуры устойчивости" подчеркивает важность интеграции современных инноваций с традиционными техниками, обеспечивая, чтобы современные проекты черпали из исторической мудрости.

Энергоэффективность возникает как фундаментальный аспект современной строительной практики. Интегрируя передовые технологии, такие как фотогальванические панели, интегрированные в здания (BIPV), и сложное энергетическое моделирование наряду с проверенными временем техниками, архитекторы могут создавать устойчивые структуры, способные процветать в суровых климатических условиях. Это сочетание не только снижает

выбросы парниковых газов, но и поощряет циркулярную экономику через эффективное использование ресурсов.

Исследование подчеркивает важность народной архитектуры, которая предлагает эффективные стратегии для достижения комфорта внутри помещений с минимальной зависимостью от механических систем. Использование местных материалов и пассивных стратегий дизайна позволяет архитекторам создавать здания, которые уважают экологические границы, отражая при этом местные культурные идентичности.

В целом, эти выводы поощряют междисциплинарный подход к архитектурному дизайну, который гармонизирует технологические достижения с традиционными знаниями, эффективно решая насущные экологические проблемы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Sebti M. Assessment of the effect of modern transformation on the traditional settlement 'Ksar' of Ouargla in southern Algeria / M. Sebti, D. Alkama, A. Bouchair — DOI: 10.3846/20297955.2013.781786. // Journal of Architecture and Urbanism. — 2013. — Т. 37, № 1. — С. 58-70. — URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2095263513000277>
2. Karabag N.E. Mzab Algerian vernacular architecture: a connection between the architecture and the environment / N.E. Karabag, N. Fellahi // Conference: Archdesign 16: III. International Architectural Design Conference on Design and Nature, 2019. — URL: https://www.researchgate.net/publication/334263768_MZAB_ALGERIAN_VERNACULAR_ARCHITECTURE_A_CONNECTION_BETWEEN_THE_ARCHITECTURE_AND_THE_ENVIRONMENT.
3. Femmam A. Towards Sustainable Residential Buildings in Hot Arid Climates: Learning from Traditional Architecture of the Souf Region (Algeria) / A. Femmam, L. Sriti, S. Latreche — DOI: 10.47577/tssj.v37i1.7724. // Technium Social Sciences Journal. — 2022. — Т. 37. — С. 683-700. — URL: <https://techniumscience.com/index.php/socialsciences/article/view/7724>
4. Bulakh I. Prospects for the Sustainable Development of Modern Architecture in the Coastal Cities of Algeria / I. Bulakh — DOI: 10.1088/1755-1315/987/1/012011 // IOP Conference Series Earth and Environmental Science. — 2022. — Т. 987, № 1. — С. 012011 — URL: https://www.researchgate.net/publication/359149605_Prospects_for_the_Sustainable_Development_of_Modern_Architecture_in_the_Coastal_Cities_of_Algeria
5. Abdrasilova G. Energy efficiency in the architecture of the eastern countries: traditions and innovations / G. Abdrasilova, E. Danibekova — DOI: 10.17512/bozpe.2022.11.17. // Bozde Odnawialne Źródła Energii (BOZPE) = Construction of Optimized Energy Potential. — 2022. — Т. 11. — С. 147-154 — EDN: OUBOOP. — URL: <https://sciendo.com/article/10.17512/bozpe.2022.11.17>
6. Hafez F.S. Energy Efficiency in Sustainable Buildings: A Systematic Review with Taxonomy, Challenges, Motivations, Methodological Aspects, Recommendations, and Pathways for Future Research / F.S. Hafez, B. Sa'di, M. Safa-Gamal, Y.H. Taufiq-Yap, M. Alrifayy, M. Seyedmahmoudian, A. Stojcevski, B. Horan, S. Mekhilef — DOI: 10.1016/j.esr.2022.101013 // Energy Strategy Reviews. — 2023. — Т. 45. —

C. 101013

—

URL:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211467X22002073>

7. Berghout B. The porch and its interaction with building design in arid zones / B. Berghout, W. Berghout, I. Berghout // Civil and Environmental Engineering Reports. — 2023. — Т. 33, № 3. — С. 50-62. — URL: https://www.researchgate.net/publication/376441242_The_Porch_and_its_Interaction_with_Building_Design_in_Arid_Zones
8. M'hamdi Y. Energy, environmental, and economic analysis of different buildings envelope integrated with phase change materials in different climates / Y. M'hamdi, K. Baba, M. Tajayouti, A. Nounah // Solar Energy. — 2022. — Т. 243. — С. 91-107. — URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0038092X22005102>
9. Al-Yasiri Q. Numerical analysis of thin building envelope-integrated phase change material towards energy-efficient buildings in severe hot location / Q. Al-Yasiri, M. Szabó // Sustainable Cities and Society. — 2023. — Т. 89. — С. 104365. — URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210670722006709>

Medani Choayb

Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russia

E-mail: Choayb.medani@gmail.com

RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=82587322

Traditional and Modern Architecture in Hot Climates: Lessons from Algeria for Sustainable Construction

Abstract. This article examines architectural approaches aimed at adapting buildings to extremely hot climatic conditions, with a focus on the regions of North Africa, particularly Algeria. Both historical and contemporary methods are analyzed, ensuring a comfortable indoor environment despite significant temperature fluctuations. Special attention is given to traditional architectural elements, as well as innovative solutions such as the use of energy-efficient materials and technologies. Based on the analysis of literary sources, the main strategies applied for adapting buildings in conditions of extreme heat in the region are identified.

In regions with extreme heat, architecture has evolved significantly to adapt to environmental challenges. Historically, traditional construction methods utilized locally sourced materials and techniques designed to mitigate intense heat and solar radiation. Common practices included building thick walls, limiting window openings, and strategically orienting buildings to reduce heat absorption and enhance ventilation. Architectural elements such as courtyards and shaded verandas played a crucial role in creating microclimates that provided protection from high temperatures.

In Algeria, local designs demonstrate a profound understanding of climatic adaptation, employing materials like adobe and stone that reflect both cultural heritage and sustainability. These choices improve thermal mass, helping maintain cooler indoor environments during the day while providing warmth at night when temperatures drop.

Keywords: architectural adaptation; hot climate; traditional architecture; modern innovations; energy-efficient materials; thermal comfort; sustainable construction