

УДК: 72.03

DOI: 10.48612/NewsKSUAE/75.23

EDN: ORXMRD



Региональные особенности архитектуры Юго-Восточного региона

М. Я. Ганнам¹, Е.И. Прокофьев¹, А.М. Сулейманов^{1,2}

¹Казанский государственный архитектурно-строительный университет,

²Академия наук Республики Татарстан

г. Казань, Российская Федерация

Аннотация: *Постановка задачи:* Арабский регион, где люди проживают более 10 000 лет, сформировал устойчивые способы адаптации к условиям пустынной среды. В таких условиях природно-климатические факторы играют ключевую роль в формировании архитектурных и градостроительных решений, которые заметно отличаются от подходов, применяемых в других регионах. Эти решения направлены на создание комфортной среды проживания с учетом местных климатических особенностей, таких как высокие температуры, интенсивная солнечная радиация, особенности ветрового режима и ограниченность водных ресурсов. Цель исследования – анализ исторических архитектурных решений, которые способствуют комфортному проживанию в районах с жарким климатом. Задачи исследования: изучить исторические архитектурные решения плотной застройки, используемых арабскими жителями в градостроительстве для борьбы с вредными ветрами; выявить архитектурные пространственные решения зданий для борьбы с высокими температурами и палящим солнцем; обосновать архитектурно-планировочные решения с использованием исторических приёмов охлаждения жилых и общественных зданий.

Результаты исследования. планировочная структура традиционных кварталов, характеризующаяся наличием внутренних дворов и узких извилистых улиц, формирует эффективную систему естественного затенения, способствующую снижению уровня солнечной радиации в течение светового дня и повышению комфорта городской среды. Архитектурные элементы, такие как машрабии и ветрозащитные устройства целесообразно интегрировать в практику современного проектирования региона Ближнего Востока и Северной Африки с учетом их адаптивного потенциала.

Ключевые слова: малакаф, машрабия, архитектура пустыни, плотная городская ткань, внутренние дворы, затенение, вентиляция, фонтаны

Для цитирования: Ганнам М.Я., Прокофьев Е.И., Сулейманов А.М. Региональные особенности архитектуры Юго-Восточного региона // Известия КГАСУ, 2026, № 1 (75), с. 280-292, DOI: 10.48612/NewsKSUAE/75.23, EDN: ORXMRD

Regional features of architectural design in the South-East region

Gh. M. Yaman¹, E.I. Prokofiev¹, A.M. Suleimanov^{1,2}

¹Kazan State University of Architecture and Engineering,

²Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, Kazan, Russian Federation

Abstract: *Problem Statement:* The Arab region, where people have lived for over 10,000 years, has developed resilient ways of adapting to the desert environment. In such conditions, natural and climatic factors play a key role in shaping architectural and urban planning solutions, which differ significantly from approaches used in other regions. These solutions are aimed at creating

a comfortable living environment, taking into account local climatic conditions, such as high temperatures, intense solar radiation, wind conditions, and limited water resources. *The objective of the study* is to analyze historical architectural solutions that contribute to comfortable living in areas with a hot climate. The tasks of the study are: to study historical architectural solutions for dense development used by Arab residents in urban planning to combat harmful winds; to identify architectural spatial solutions for buildings to combat high temperatures and the scorching sun; and to substantiate architectural planning solutions using historical cooling techniques for residential and public buildings. *Research results.* The layout of traditional neighborhoods, characterized by courtyards and narrow, winding streets, creates an effective system of natural shading, reducing solar radiation during daylight hours and improving the comfort of the urban environment. Architectural elements such as mashrabiya and windbreaks are appropriate to integrate into contemporary design practices in the Middle East and North Africa, taking into account their adaptive potential.

Keywords: Malakaf, Mashrabiya, Desert architecture, Dense urban fabric, Courtyards, Shading, Ventilation, Fountains

For citation: Yaman Gh. M., Prokofiev E.I., Suleimanov A.M. Regional features of architectural design in the South-East region // News of KSUAE, 2026, № 1 (75), p. 280-292, DOI: 10.48612/NewsKSUAE/75.23, EDN: ORXMRD

1. Введение

С древнейших времён процесс расселения человека был тесно связан с природно-географическими условиями территории и возможностью удовлетворения базовых жизненных потребностей. Первобытные люди стремились выбирать наиболее благоприятные для жизни плодородные равнины, поймы рек, прибрежные зоны озёр и морей.¹ [1-3]. Реки и озёра служили естественными путями сообщения, способствовали развитию торговли и культурных контактов между различными группами населения [4].

Климатические условия в Юго-Восточной Азии отличаются высокой амплитудой суточных температур: при максимальной интенсивности солнечной радиации и экстремальной жаре в дневные часы наблюдается значительное понижение температур в ночной период. Подобные контрастные температурные колебания характерны, в частности, для территорий Ближнего Востока и Северной Африки. Несмотря на все вышеперечисленное, этот регион уже более десяти тысяч лет является родным и удобным для местного населения, и его жители за эти годы адаптировались к суровому климату [5-7].

Современные исследования архитектуры в странах с жарким климатом показывают, что формирование зданий и городской среды определяется сочетанием климатических, социальных и культурных факторов. Прежде всего, отмечается связь архитектуры с образом жизни населения. В жарком климате планировка жилья ориентирована на защиту от перегрева, обеспечение естественной вентиляции и создание затенённых пространств. Эти решения связаны с повседневными практиками людей и традициями использования жилой среды [2]. В общественных зданиях важную роль играет принцип адаптивности. Например, в архитектуре вокзалов арабских стран применяются как современные технологии охлаждения, так и традиционные элементы — внутренние дворы, навесы, солнцезащитные фасады. Это позволяет повысить комфорт и снизить энергозатраты [5]. Исследования религиозной архитектуры показывают, что традиционные элементы

¹ Абу Саада, Хишам, «Эффективность и формирование городов», Академическая библиотека, Каир, 225, 1994. <https://ddl.ae/book/8708238>; Акбар, Джамиль Абдул Кадир, «Архитектура Земли в исламе: сравнение шариата с позитивными городскими системами», Фонд Аль-Рисала, Ливан, 503, 1998 г. <https://www.neelwafurat.com/itempage.aspx?id=egb68798-5068778&search=books>; 3. Аль-Туни, Сайед Мухаммад, Абдул Кадер и Насмат, «Проблема текстиля и характера», издательство Al-Arabi, Каир, 303, 1997. <https://urbanplanninglibrary.blogspot.com/2022/01/physical-form.html>; Раймонд, Андре, «Великие арабские города в эпоху Османской империи», перевод Латифа Фараджа, Дар Аль Фикр для исследований и публикаций. Распространение, Каир, 230, 1991 г. <https://clck.ru/3RrdC6> (дата обращения 24.04.2025)

продолжают использоваться, но получают современную интерпретацию. Они сохраняют культурное значение и одновременно адаптируются к климатическим условиям [6]. Аналогичный подход применяется и при проектировании детских учреждений: учитываются местные традиции и проверенные климатические решения [7]. Экологический аспект рассматривается через развитие городской зеленой инфраструктуры. Озеленение способствует снижению температуры в городах и улучшает условия жизни населения [8].

Природная среда в пустынных районах, особенно климатические условия, налагают свои особенности на архитектурные и градостроительные решения, которые обеспечивают комфорт жителей, благодаря экстраполяции традиций проживания предыдущих поколений людей в пустынных районах [9-10]. Придерживаясь традиций, архитекторы добились успеха в использовании ряда архитектурных и градостроительных решений, которые способствовали созданию местной климатической среды, отвечающей комфорту жителей в условиях пустыни.

Цель исследования – анализ исторических архитектурных решений, которые способствуют комфортному проживанию в районах с жарким климатом.

Задачи исследования:

- изучить исторические архитектурные решения плотной застройки, используемых арабскими жителями в градостроительстве для борьбы с вредными ветрами;
- выявить архитектурные пространственные решения зданий для борьбы с высокими температурами и палящим солнцем;
- обосновать архитектурно-планировочные решения с использованием исторических приёмов охлаждения жилых и общественных зданий.

2. Материалы и методы

В процессе проведения исследования применялись общенаучные методы: анализ и систематизация данных, выявленных из литературных, графических и интернет-источников. Для решения поставленных задач в процессе работы использовались следующие методы исследования:

- анализ градостроительных решений исторических городов Юго-Восточного региона;
 - анализ объемно-пространственных решений зданий для борьбы с высокими температурами внутри помещений;
 - анализ архитектурно-планировочных решений и приемов для обеспечения комфортного температурно-влажностного режима.
- Анализ градостроительных решений включает в себя анализ различных аспектов городской среды, таких как социальная обстановка, экология, экономика, риски реализации различных проектов, мнения жителей:
- формулировка целей и задач;
 - сбор исходных данных;
 - анализ существующей ситуации;
 - изучение различных вариантов достижения поставленной цели и решения сопутствующих задач;
 - формирование выводов и рекомендаций.

Анализ объемно-пространственных решений зданий для борьбы с высокими температурами внутри помещений в условиях жаркого климата предполагает создание комфортных условий и повышение энергоэффективности зданий:

- изучение климатических особенностей;
- выбор варианта ориентации здания по сторонам света;
- анализ оптимальной формы здания;
- изучение системы пассивной вентиляции;
- рассмотрение альтернативных вариантов снижения температуры внутри здания в жаркий период: применение светлых тонов при окрашивании фасадов и кровли, изучение необходимости навесов на окнах, их оптимальных размеров, анализ возможностей озеленение крыши и прилегающей территории.

Анализ архитектурно-планировочных решений и приемов для обеспечения комфортного температурно-влажностного режима в условиях жаркого климата предполагает:

- изучение интенсивности солнечного излучения и количества жарких дней в году,
- анализ возможностей расположения помещений по сторонам света в зависимости от их функционального предназначения;
- рассмотрение существующих элементов солнцезащиты;
- возможности системы вентиляции;
- изучение использования возможностей ландшафта.

3. Результаты и обсуждение

Традиционные строительные решения, как правило, хорошо работают в действующих климатических условиях, поскольку они выдержали сотни лет испытаний и улучшений, а также используют методы и материалы, доступные на местном уровне. Хотя глобализация и демократизация доступа к технологиям принесли человечеству больше комфорта и новые возможности, они также привели к гомогенизации решений в строительном секторе и зависимости от глобальных цепочек поставок строительных материалов и компонентов. Это также привело к разрыву в передаче знаний новым поколениям и в конечном счете, к исчезновению традиций.

В частности, в настоящее время возрождается интерес к инженерным решениям пассивного охлаждения зданий с целью восстановления древних технологий, использовавшихся на протяжении всей истории в местах, которым приходилось иметь дело с жарким климатом. Это еще более очевидно из-за высоких энергетических затрат, связанных с искусственным охлаждением, сценарием глобального потепления, и главным образом потому, что среди прогнозов роста населения значительная часть мегаполисов будет располагаться в преимущественно жарком климате Африки и Азии¹ [11,12].

Наиболее важными из этих решений являются: формирование единой городской структуры; расположение зданий под соответствующим углом; определенные объемно-пространственные решения зданий; решения по защите зданий от ветра; системы охлаждения зданий и сооружений.

Формирование единой городской структуры всегда считалось одним из важнейших городских решений, принимая во внимание климатические факторы. Плотность городской ткани обеспечивает зданиям защиту друг от друга, от палящего солнца и пыльных ветров, а также отвечает требованиям общественной жизни и местным обычаям и традициям.

Дома строятся близко друг к другу, с относительно высокими стенами и потолками, расположенными далеко от земли, что увеличивает количество тени на земле, а также снижает поступление солнечного тепла за счет установки относительно небольших окон, направленных против солнечных лучей, (рис. 1).



Рис. 1. Продольный разрез городской застройки

(Источник: <https://publication-cpas-egypt.com/wp-content/uploads/2024/02/2005.pdf>)

Fig. 1. Longitudinal section of urban development

(Source: <https://publication-cpas-egypt.com/wp-content/uploads/2024/02/2005.pdf>)

¹ <https://trends.rbc.ru/trends/green/60d981979a79477c0cdbafb9> (дата обращения 23.06.2025)

При этом создаются крытые улицы, сводчатые потолки, толстые стены и предусматривается использование потока воды там, где она доступна, внутри или снаружи зданий.

Есть много характеристик, которые отличают компактную городскую ткань, которая создала отличительный характер пустынной архитектуры. В этом контексте компактность на протяжении всей истории развивалась как идея, которая по многим причинам противостоит идее современного расширения городов. Благодаря компактности городской застройки достигаются социальная сплоченность, экономическая достаточность, происходит сохранение сельскохозяйственных земель в условиях жарких климатических условий. Компактный город состоит из множества единиц, связанных между собой связной тканью, характеризующихся возможностью смягчения суровости сухого климата. Концепция компактности не обязательно означает высокую плотность населения или потерю конфиденциальности. Скорее, она обеспечивает конфиденциальность и увеличивает элементы социальной сплоченности. Городской стиль сгруппированных жилищ с куполами может также обеспечивать вентиляцию, близость друг к другу, открытые пространства и внутренние дворы.

Хотя причины компактного проектирования городов в прошлом были разными, система сплоченности позволила создать среду, совместимую с суровыми климатическими условиями пустыни, поскольку благодаря этому уменьшалась интенсивность жары днем и холода ветров ночью, снижалось воздействие пыльных бурь и происходило образование густой сети теней, обеспечивающей прохладу воздуха на пешеходных тропях.

На рис.2 показаны два разных метода развития одного из старых кварталов Дамаска, первый - путем строительства группы компактных зданий, похожих на первоначальную ткань, окруженную автомагистралями, а второй создание отдельных, сравнительно высоких зданий, окруженных автомагистралями.

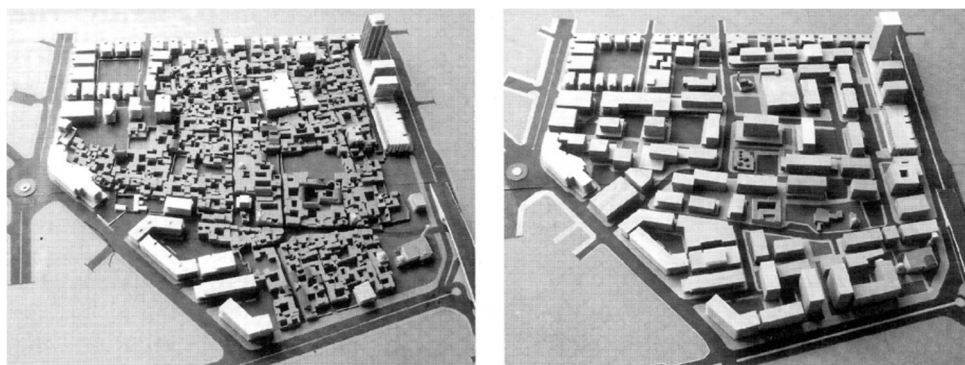


Рис. 2. Сравнение двух предложенных моделей развития квартала в Старом городе Дамаска.
(Источник: <https://images.app.goo.gl/gVnrczsEkKa94xZu8>)

Fig. 2. Comparison of two proposed models for the development of a quarter in the Old City of Damascus. (Source: <https://images.app.goo.gl/gVnrczsEkKa94xZu8>)

Процесс определения оптимальной ориентации зданий зависит в первую очередь от принципов теплофизики, а также от подробных климатических данных, которые включают средние температуры в течение года, а также интенсивность солнечного излучения и углы его падения в разные сезоны и время, а также направления и скорости ветров в данном регионе.

В арабских городах предпочтение отдается тому, чтобы продольная ось зданий была направлена в направлении восток-запад или наклонена под углом 30 градусов к северу. Установлено, что северные фасады получают наименьшее количество солнечной радиации в течение года, а наименьшее его количество получают юго-восточные или южные фасады летом. Солнце расположено почти вертикально, а зимой оно получает наибольшее количество солнечной радиации, так как угол его подъема над горизонтом невелик.

Традиционное для арабских стран проектное решение, основанное на организации помещений и зданий вокруг внутренних дворики, является идеальным в условиях

пустыни и сухого климата. Это решение эффективно для жарких климатических условий, поскольку эти дворики действуют как переходные пространства, создающие широкую затененную зону, что значительно снижает воздействие прямых и не прямых солнечных лучей, падающих на окружающие внешние стены.

Кроме того, в течение дня эти внутренние дворики остаются прохладнее, чем окружающие территории, благодаря тени, создаваемой окружающими стенами, и испарению влаги из любых растений или водоемов, которые могут присутствовать во дворах. Этот прохладный воздух, который собирается во дворе, может передаваться в помещения вокруг двора или в здания через проемы и окна, обеспечивая естественную вентиляцию, которая смягчает внутреннюю атмосферу зданий и помещений. Холодной зимой эти внутренние дворики удерживают часть солнечного тепла в течение дня, а благодаря тепловой массе окружающих стен это накопленное тепло постепенно высвобождается ночью, что способствует обогреву здания и обеспечению относительно теплого воздуха.



Рис. 3. Дворовое пространство Агентство Bazaraa - Каир - Египет
(Источник: <https://images.app.goo.gl/WXNXcPqhC34uNSLJ8>)

Fig. 3. Courtyard Space of Bazaraa Agency - Cairo - Egypt
(Source: <https://images.app.goo.gl/WXNXcPqhC34uNSLJ8>)

Одним из эффективных традиционных решений, используемых в арабских и пустынных регионах, является упор на сложность проектирования формы здания, поскольку существует прямая связь между сложностью формы здания и его эффективностью в достижении самозатенения и снижении поступления солнечного тепла.

Чем сложнее форма здания, чем разнообразнее его углы и выступы, тем большая площадь наружных стен подвергается затенению в разное время суток. Такое самозатенение эффективно снижает количество прямого солнечного излучения, достигающего наружных поверхностей, и, таким образом, снижает передачу тепла внутрь здания. (рис. 3). Кроме того, увеличение вертикальной площади наружных стен способствует созданию большей площади затенения на земле вокруг здания, что снижает температуру окружающего воздуха и повышает эффективность естественной вентиляции.

Динамическое воздействие ветров, включая сопутствующие им песчаные и пыльные бури, представляет собой серьезную экологическую и инженерную проблему в арабских и пустынных условиях. Для решения этих проблем необходимо принять комплексную стратегию, сочетающую использование природных, структурных и архитектурных элементов для снижения их вредного воздействия на здания и обеспечения их безопасности и комфорта пользователей.

При использовании природных элементов решения применяются ветрозащитные полосы, которые состоят из естественных и структурных элементов. Естественные ветрозащитные полосы включают в себя ряды деревьев, кустарников, которые подбираются под местные климатические условия по плотности, высоте и протяженности.

Они могут значительно снизить скорость ветра и способствуют стабилизации почвенного покрова, а также уменьшают эрозию песка.

В качестве структурных элементов защиты применяют строительство ограждений в виде стен, заборов из конструктивных элементов, кирпича и блоков, противостоящих направлению преобладающих ветров.



Рис. 4. Аэрофотоснимок старого города Алеппо, показывающий плотную соединительную ткань городских кварталов. (Источник: <https://au.pinterest.com/pin/200550989650396797/>)

Fig. 4. An aerial view of the Old city of Aleppo, showing the dense connective fabric of the city's neighborhoods. (Source: <https://au.pinterest.com/pin/200550989650396797/>)

К архитектурным элементам защиты можно отнести уменьшение количества проемов в стенах зданий, окон, дверей, которые обращены к преобладающим ветрам, переносящим песок и пыль. Эти окна, проемы и двери должны быть снабжены плотно закрытыми рамами для предотвращения проникновения воздуха и пыли. Кроме того, для снижения скорости ветра вблизи проемов и изменения его направления можно использовать навесы, машрабии и карнизы.

При планировании участка и строительстве на нем зданий важным стратегическим решением является минимизация воздействия сильных ветров. Например, можно выполнить размещение зданий компактными группами. Эффективно также использование сложных конфигураций участка, которые направляют ветер вокруг зданий, а не позволяют ему проходить непосредственно над их фасадами (рис. 4).

Воздушные башни (Бадгир) Малакаф состоят из шахты, открытой в верхней части с четырех или двух сторон. Внутри шахты расположены две секции с перпендикулярными диагоналям. Эти секции направляют воздушный поток во внутрь высоко, более 3 метров, здания (рис. 5).

Их принцип действия основан на разнице давлений внутри и снаружи башни, в результате воздух по каналам попадает внутрь здания. Когда холодный воздух поступает в здание, он циркулирует и охлаждает внутреннее пространство, помогая поддерживать в нем комфорт. Высота башни, количество сторон, количество отверстий, количество и расположение внутренних лопастей все это влияет на эффективность ветряных башен, влияя на скорость и турбулентность воздушного потока. В некоторых случаях башни строятся над каналами, по которым вода поступает в дома. Поскольку они полностью затенены, они также создают прохладный и плотный воздушный поток, вызванный конвекцией и испарением.



Рис. 5. Воздушные башни, Аль-Малакаф (Бадгир) (Источник: <https://clck.ru/3RrdHb>)
Fig. 5. Air Towers, Al-Malakaf (Badgir) (Source: <https://clck.ru/3RrdHb>)

Ветряные башни, также известные как бадгиры, являются традиционными охлаждающими архитектурными элементами, которые использовались на протяжении тысячелетий в странах с жарким и сухим климатом. Большинство исследователей приписывают изобретение этих элементов персам, но в настенных росписях, датированных 1300 г. до н.э., также есть следы, показывающие нечто подобное в Египте. В любом случае они состоят из башни с отверстиями наверху, которые улавливают преобладающие местные ветры, направляя их внутрь здания через ряд воздухопроводов и отверстий. Обычно встречающиеся на Ближнем Востоке, особенно в Иране, Ираке и регионе Персидского залива, они в основном используются в жилых и коммерческих зданиях (рис. 6).

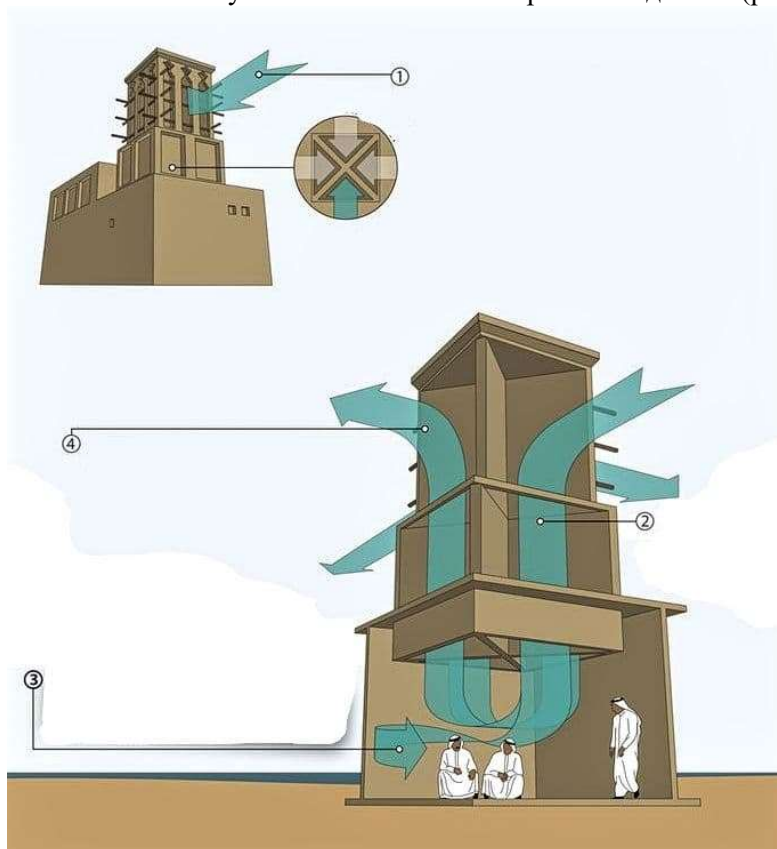


Рис. 6. Принцип работы, Аль-Малакаф (Бадгир)
(Источник: <https://images.app.goo.gl/Nt4WjRoGoEA9GsSQA>)
Fig. 6. Functioning principles, Al-Malakaf (Badgir)
(Source: <https://images.app.goo.gl/Nt4WjRoGoEA9GsSQA>)

Ветряные башни часто возвышаются более чем на 15 м. над землей. На такой высоте скорость ветра выше, а воздух чище и менее насыщен песком. Много направленные ветряные башки улавливают преобладающий ветер, направление которого может меняться в зависимости от сезона или времени суток (1- на рис. 6). Воронка помогает ускорить движение нисходящего в нижнюю комнату воздуха (2 – на рис. 6). Циркуляция воздуха создает внутри помещения легкое движение воздуха (3- рис. 6). Сильный восходящий поток воздуха поддерживает циркуляцию. С другой стороны создается противоположное движение воздуха- он всасывается через здание и выходит через вентиляционные отверстия (4- рис. 6).

Джали – это оконный проем, заполненный сложным узором достаточно объемным в поперечном сечении, изготавливается из камня, бетонных элементов и дерева, встречается во многих исторических зданиях арабского мира, а также в Индии, включая Тадж-Махал и Красный форт в Дели. Он по-прежнему используется в современной архитектуре, а его уникальные узоры и рисунки вдохновляют художников и дизайнеров по всему миру.

Камбуз обычно устанавливается в качестве внешней облицовки здания, и его поперечное сечение обычно показывает большее отверстие снаружи и меньшее отверстие внутри. Когда ветер проходит над камбузом, он создает разницу давления внутри и снаружи здания. Охлаждающая функция гальванизатора основана на эффекте Вентури: когда воздух течет с большей скоростью, циркулируя по более узкому проходу, он создает в процессе отрицательное давление, вызывая частичный вакуум, который в этом случае толкает жидкость вперед. Во время штормовых ветров воздух сжимается и при выходе становится холоднее (рис. 7 а).

Деревянные элементы в зданиях зачастую служат не только их украшением, но и выполняют важные функции [13-15]

Например, машрабия являются традиционным архитектурным элементом, особенно в жарких и засушливых регионах, и считаются инновационным и комплексным решением для преодоления экологических проблем. Машрабия – это не просто декоративный элемент, а сложная система естественной вентиляции, затенения, управления освещением и обеспечения конфиденциальности (рис. 7б).



а)



б)

Рис 7. Архитектурные элементы: а) джали (Источник: <https://images.app.goo.gl/KtjZQRMydy6zFzQ5A>); б) машрабия (Источник: <https://clck.ru/3RrdNd>)
Fig. 7. Architectural elements: a) jali (Source: <https://images.app.goo.gl/KtjZQRMydy6zFzQ5A>);
b) mashrabiya (Source: <https://clck.ru/3RrdNd>)

Машрабия, в основном, представляет собой деревянную конструкцию, собранную из небольших повторяющихся элементов, известных как «кхарт», которые соединены друг с другом с помощью техники взаимного зацепления или сбивания с помощью небольших деревянных гвоздей. В результате точной сборки получается вакуумная сеть с отверстиями одинакового или различного размера и формы.

Дизайн машрабий сильно различается: от простых форм с правильными отверстиями до сложных дизайнов с тонкими геометрическими и цветочными мотивами. Конструкция и плотность отверстий зависят от желаемой функции машрабии, так как более мелкие и плотные отверстия обеспечивают большую тень и уединенность, в то время как более крупные и менее плотные отверстия пропускают больше воздуха и света.

Пространственная сетка машрабии действует как эффективный фильтр прямого и косвенного солнечного излучения. Взаимозаменяемые деревянные элементы создают перекрывающиеся тени, которые перемещаются вместе с солнцем в течение дня, значительно уменьшая количество солнечного тепла, достигающего внутреннего пространства архитектурного пространства. Эффективность затенения зависит от плотности размещения навесов, размера отверстий и угла падения солнечных лучей. Машрабии с небольшими проемами и высокой плотностью обеспечивают наивысший уровень затенения, что способствует поддержанию более умеренной температуры в помещении жарким летом (рис. 8).

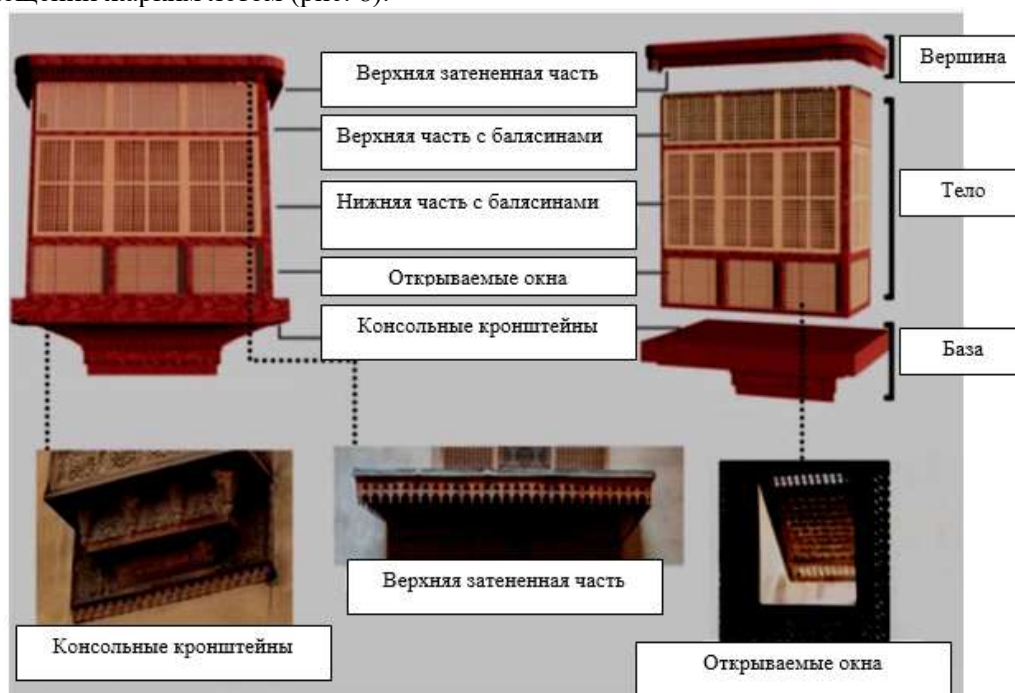


Рис. 8. Подробный план машрабии

(Источник: <https://images.app.goo.gl/vJAGwZaKSPMhvAVM7>)

Fig. 8. Detailed plan of the mashrabiya (Source: <https://images.app.goo.gl/vJAGwZaKSPMhvAVM7>)

Решетчатая конструкция машрабии способствует улучшению движения естественного воздуха через архитектурное пространство. Она включает в себя систему вентиляционных отверстий. Отверстия обеспечивают движение наружного воздуха, в результате чего происходит охлаждение внутренних помещений. Дополнительный эффект достигается еще и в том, что, проходя через её узкие проёмы, воздушный поток ускоряется и частично изменяет давление. Из расположенных поблизости фонтанов воздух захватывает влагу, перенося его во внутренние помещения. Благодаря этому обеспечивается дополнительное понижение температуры. Кроме этого, машрабия снижает интенсивность прямого солнечного излучения, формирует мягкое освещение.

Фонтан, в частности тип сальсабиль, также занимает значимое место в традиционной арабской архитектуре. Размещение фонтана во внутреннем дворе, является отличительной чертой в планировке арабских домов, что позволяло связывать все жилые помещения вокруг дворового пространства рядом с фонтаном. Помимо этого, брызги воды позволяют увлажнить и охладить воздух (рис. 9).

Архитектура арабского дома с высокими стенами и внутренним двором обеспечивает глубокую тень в течение большей части дневных часов и создает комфортные условия для проживания. Движение охлажденного воздуха от тени и фонтана

распространяется во все помещения, которые расположены вокруг дворового пространства [16,17].



Рис. 9. Внутреннее пространство Дар Дафран Дамаск -Сирия
(Источник: <https://images.app.goo.gl/imKU7miBEvFEeY629>)

Fig. 9. Interior space of Dar Dafran Damascus – Syria (Source:
<https://images.app.goo.gl/imKU7miBEvFEeY629>)

4. Заключение

1. Были рассмотрены архитектурные решения плотной застройки, используемых арабскими жителями в градостроительстве для борьбы с вредными ветрами, такие как: плотная городская ткань, архитектура пустыни.

2. Внутренние дворы и узкие извилистые переулки в традиционных старых кварталах позволяют создать такую систему затенения, которая спасает жителей от излишней солнечной радиации в течение всего светового дня.

3. Традиционные архитектурные элементы, включая машрабии и ветрозащитные устройства, следует рассматривать не только как результат исторического развития, но и как эффективные адаптивные решения, направленные на преодоление актуальных климатических и социальных вызовов региона.

Список литературы / References

1. Zakirova Y. A. Faizrahmanova G. R., Khusnutdinova S. R. Transformation of the City Environment: Functional-Planning and Territorial Aspects// IOP Conference Series: Materials Science and Engineering: International Science and Technology Conference "FarEastCon 2019", Vladivostok, October, 01– October, 04, 2019. Vol. 753, 4, Chapter 3. – Vladivostok: Institute of Physics Publishing, 2020. – P. 042069. – DOI 10.1088/1757-899X/753/4/042069. – EDN QDLHJA.
2. Джуманиязова В.А., Ахтямова Р.Х. К вопросу о влиянии образа жизни человека на архитектуру жилья // Жилищные стратегии. – 2021. – Т. 8, № 2. – С. 131-150. – DOI 10.18334/zhs.8.2.112078. – EDN NLTCEE.
Dzhumanizova V.A., Akhtyamova R.Kh. On the Influence of Human Lifestyle on Housing Architecture // Housing Strategies. – 2021. – Vol. 8, No. 2. – P. 131-150. – DOI 10.18334/zhs.8.2.112078. – EDN NLTCEE.
3. Ponomarev E., Ivshin K., Golubeva O. Formation of visual comfort of small cities architectural environment // E3S Web of Conferences: 22, Voronezh, December, 08 – December, 10, 2020. – Voronezh, 2021. – P. 05031. – DOI 10.1051/e3sconf/202124405031. – EDN PZFSND.
4. Сазонов С.Л., Нехорошков В.П., Арошидзе А.А., Ли Ф. Международное сотрудничество Китая в контексте инициативы "Один пояс - один путь": АСЕАН и развитие сухопутно-морского торгового коридора // Вопросы новой экономики. –

2024. – № 3(71). – С. 57-67. – DOI 10.52170/1994-0556_2024_71_57. – EDN RYSDOV.
- Sazonov S.L., Nekhoroshkov V.P., Aroshidze A.A., Li F. China's international cooperation in the context of the "One Zone, One Route" Initiative: ASEAN and the Development of the Land-sea Trade Corridor // *Issues of the New Economy*. – 2024. – No. 3(71). – P. 57-67. – DOI 10.52170/1994-0556_2024_71_57. – EDN RYSDOV.
5. Хелу Н.А., Забалуева Т.Р. Принцип адаптивности в архитектуре современных вокзальных зданий в арабских странах // *Архитектура и современные информационные технологии*. – 2024. – № 1(66). – С. 123-137. – DOI 10.24412/1998-4839-2024-1-123-137. – EDN LYZFUL.
Helu N.A., Zabalueva T.R. The principle of adaptability in the architecture of modern railway station buildings in Arab countries // *Architecture and modern information technologies*. – 2024. – No. 1(66). – P. 123-137. – DOI 10.24412/1998-4839-2024-1-123-137. – EDN LYZFUL.
 6. Ермоленко Е.В., Павлов Н.Л. Интерпретация некоторых традиционных структур в архитектуре мечетей XXI века. Часть II. Тема священного колодца Зам-зам // *Архитектура и современные информационные технологии*. – 2024. – № 4(69). – С. 17-31. – DOI 10.24412/1998-4839-2024-4-17-31. – EDN USUYOM.
Ermolenko E.V., Pavlov N.L. Interpretation of some traditional structures in the architecture of mosques of the XXI century. Part II. The theme of the sacred well of Zam-zam // *Architecture and modern information technologies*. – 2024. – No. 4(69). – P. 17-31. – DOI 10.24412/1998-4839-2024-4-17-31. – EDN USUYOM.
 7. Анисимова Л.В., Акеел А. Использование традиций культурной идентичности в архитектуре детских домов для Сирии // *Известия высших учебных заведений. Строительство*. – 2024. – № 5(785). – С. 108-120. – DOI 10.32683/0536-1052-2024-785-5-108-120. – EDN DTGUQW.
Anisimova L.V., Akeel A. The use of cultural identity traditions in the architecture of orphanages for Syria // *News of Higher Educational Institutions. Construction*. – 2024. – No. 5(785). – P. 108-120. – DOI 10.32683/0536-1052-2024-785-5-108-120. – EDN DTGUQW.
 8. Charlie M. Shackleton, Peta Brom , Nanamhla Gwedla , Abraham R. Matamanda , Mallika Sardeshpande , Sopna Kumar-Nair. Embedding opportunities for poverty alleviation in urban green infrastructure design and management using South Africa as a case example//*Cities* Volume 155, December 2024, 105442, <https://doi.org/10.1016/j.cities.2024.105442>
 9. Gideon Abagna Azunre, Richard Apatewen Azerigyik , Owusu Amponsah , Yetimoni Kpeebe. The jugaad urbanism-sustainable circular cities nexus: Insights from sub-Saharan Africa's informal settlements//*Habitat International* Volume 158, April 2025, 103349, <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2025.103349>
 10. Khaled Abdul-Aziz Osman. Heritage conservation management in Egypt A review of the current and proposed situation to amend it// *Ain Shams Engineering Journal* 9 (2018) 2907–2916, <https://doi.org/10.1016/j.asej.2018.10.002>
 11. Hassan Radoine , Salwa Bajja , Francis Dakyaga , Ali Çelik , Alanda Kamana , Hassan Yakubu , Jerome Chenal . Modelling the dynamics of urbanization for urban sustainability in West Africa//*Journal of Urban Management* Volume 13, Issue 4, December 2024, Pages 580-595, <https://doi.org/10.1016/j.jum.2024.06.004>
 12. Ross Harvey, Stuart Morrison, Pranish Desai. Is South Africa afflicted by the resource curse?// *The Extractive Industries and Society* Volume 23, September 2025, 101678, <https://doi.org/10.1016/j.exis.2025.101678>
 13. Файзрахманова Г. Р. Деревянная архитектура малых форм и художественные объекты в общественных пространствах Казани // *Архитектон: известия вузов*. – 2018. – № 3(63). – С. 17. – EDN YAABVB.
Fayzrakhmanova G. R. Wooden Architecture of Small Forms and Art Objects in the Public Spaces of Kazan // *Architecton: University News*. – 2018. – No. 3(63). – P. 17. – EDN YAABVB.

14. Айдарова Г.Н., Краснобаев И.В. Дерево в архитектуре прибрежных территорий исторического центра Казани // Жилищное строительство. – 2019. – № 1-2. – С. 30-34. – DOI 10.31659/0044-4472-2019-1-2-30-34. – EDN YYTEQX.
Aydarova G.N., Krasnobaev I.V. Wood in the Architecture of the Coastal Areas of Kazan's Historic Center // Housing construction. – 2019. – No. 1-2. – P. 30-34. – DOI 10.31659/0044-4472-2019-1-2-30-34. – EDN YYTEQX.
15. Шагиахметова Э.И., Карпова И.В., Троепольская Н.Е., Сайфуллина Л.Ш., Бариева М.И., Полякова Л.М. Экономическая эффективность восстановления традиционных фасадов деревянных жилых домов исторического поселения (на примере г. Чистополя) // Жилищные стратегии. – 2024. – Т. 11, № 3. – С. 447-466. – DOI 10.18334/zhs.11.3.121227. – EDN LELADX.
Shagiakhmetova E.I., Karpova I.V., Troepolskaya N.E., Saifullina L.Sh., Barieva M.I., Polyakova L.M. Economic efficiency of restoration of traditional facades of wooden residential buildings of a historical settlement (on the example of Chistopol) // Housing strategies. – 2024. – Vol. 11, No. 3. – P. 447-466. – DOI 10.18334/zhs.11.3.121227. – EDN LELADX.
16. Микаелян Р. Т. Проявление особенностей восточной архитектуры в интерьерах и экстерьерах кинотеатров Армении, Центральной Азии и Ближнего Востока // Научный аспект. – 2021. – Т. 2, № 2. – С. 235-241. – EDN GTCCCQ.
Mikayelyan R. T. Manifestation of the Features of Eastern Architecture in the Interiors and Exteriors of Cinemas in Armenia, Central Asia, and the Middle East // Scientific Aspect. – 2021. – Vol. 2, No. 2. – P. 235-241. – EDN GTCCCQ.
17. Liora Bigon, Joseph Adeniran Adedeji. Urban social sustainability and arboreal lived heritage in a West African capital city // Geoforum Volume 162, June 2025, 104288, <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2025.104288>

Информация об авторах

Ганнам Мохамад Яман, Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань, Российская Федерация

Email: yaman.ghannam96@gmail.com

Прокофьев Евгений Иванович, кандидат архитектуры, профессор, Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань, Российская Федерация

Email: zhenya.prokofiev@mail.ru, ORCID: 0000-0003-0609-7176

Сулейманов Альфред Мидхатович, доктор технических наук, профессор, Казанский государственный архитектурно-строительный университет, член-корр. Академии наук Республики Татарстан, г. Казань, Российская Федерация

E-mail: alfred-sulejmanov@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-4036-1121

Information about the authors

Ghannam Mohammad Yaman, postgraduate (Kazan State University of Architecture and Engineering, Kazan, Russian Federation)

Email: yaman.ghannam96@gmail.com

Evgenii I. Prokofiev, candidate of architecture, professor, Kazan State University of Architecture and Engineering, Kazan, Russian Federation

E-mail: zhenya.prokofiev@mail.ru

Alfred M. Suleymanov, doctor of technical sciences, professor, Kazan State University of Architecture and Engineering, corresponding member of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, Kazan, Russian Federation

E-mail: alfred-sulejmanov@yandex.ru

Дата поступления: 24.06.2025

Дата принятия: 30.04.2026