

Несмотря на то, что причины климатических изменений остаются недостаточно понятными, характер этих изменений не подлежит сомнению. Движение границ климатических зон сопровождается быстрым ростом количества и масштабов экстремальных погодных явлений, перепадов температуры и влажности. Для многих регионов Евразии климатические изменения выражаются в наступлении пустынных и полупустынных (аридных) климатических зон. Особенно угрожающе экстремальные погодные феномены сказываются на жизни городов. По целому ряду причин городская среда менее устойчива к погодным катастрофам. Способы повышения устойчивости городской среды, которые предлагает архитектурный мейнстрим, выглядят недостаточно эффективными. В статье обосновывается концепция использования традиционных и vernacular архитектурно-строительных технологий, сохранившихся в регионах с аридным климатом. Приведены примеры успешного применения традиционных способов домостроения в сочетании с элементами новейших технологий.

**Ключевые слова:** архитектура; строительство; урбанистика; климатические изменения; экстремальные погодные феномены; традиции; vernacular. /

While the causes of climate changes remain poorly understood, their nature is undeniable. The shift in climate zone boundaries is accompanied by a rapid increase in the number and scale of extreme weather events, temperature and humidity variations. For many regions of Eurasia, climatic changes are manifested in the onset of desert and semi-desert (arid) climate zones. Extreme weather phenomena have a particularly threatening impact on urban life. For a variety of reasons, the urban environment is less resilient to weather disasters. The ways of increasing the resilience of urban environment, which are offered by the architectural mainstream, look insufficiently effective. The article substantiates the concept of using traditional and vernacular architectural and construction technologies preserved in regions with arid climate (Middle East, North Africa). Examples of successful application of traditional methods of house-building in combination with elements of the latest technologies are given.

**Keywords:** architecture; construction; urbanism; climate change; extreme weather phenomena; traditions; vernacular.

# Климатические изменения как вызовы и перспективы развития архитектуры / Climate change as challenges and prospects for architecture development

текст

**Омар Мустафа Ахмад**

**Аль-Омари**

Прикладной университет  
Аль-Балка, Солт, Иордания  
**Маиса Аль-Шомали**

Прикладной университет  
Аль-Балка, Солт, Иордания  
**А. М. Фатен Альбтуш**

Университет Джадара,  
Ирбид, Иордания

**Мохаммад Аль-Равашдех**

Прикладной университет  
Аль-Балка, Солт, Иордания  
**Самих Башир**

**Аль-Равашдех**

Прикладной университет  
Аль-Балка, Солт, Иордания

text

**Omar Moustafa Ahmad**

**AlOmari**

Al-Balqa Applied University,  
Salt, Jordan

**Maisa AlShomali**

Al-Balqa Applied University,  
Salt, Jordan

**A. M. Faten Albtoosh**

Jadara University, Irbid,  
Jordan

**Mohammad AlRawashdeh**

Al-Balqa Applied University,  
Salt, Jordan

**Samih Bashir AlRawashdeh**

Al-Balqa Applied University,  
Salt, Jordan

**Введение. Климатические зоны движутся – что это означает?**

В 1884 году русский ученый немецкого происхождения Владимир Кёппен разработал классификацию климатических зон Земли и впервые составил карты распределения этих зон по континентам. Позже методология была усовершенствована климатологом Рудольфом Гейгером, и с тех пор карты Кёппена-Гейгера регулярно пересматриваются и уточняются.

Одна из последних редакций карты климатических зон была опубликована в 2023 году в Шестом докладе Межправительственной группы экспертов по изменению климата, также известной как МГЭИК. В документе отмечено, что каждое из последних четырех десятилетий было последовательно теплее, чем любое предыдущее с 1850 года и что деятельность человека, вполне вероятно, является основной движущей силой.

Согласно Шестому докладу МГЭИК, с 1995 по 2014 год Европа классифицировалась следующим образом:

- субарктический и океанический климат – в Северной Европе;
- преимущественно континентальный климат – в Восточной Европе;
- смесь континентального, океанического и частично влажного субтропического климата – в Западной и Центральной Европе;
- на юге Европы преобладал средиземноморский климат с некоторыми областями теплого полусухого климата, а на севере чувствовался влажный субтропический климат (рис. 1).

Как видно на карте, Юго-Восточная Европа и прилегающие к ней регионы находятся в опасной близости к обширным областям сухого и жаркого пустынного климата (BWh по классификации Кёппена-Гейгера; обозначены красным цветом). Даже незначительное потепление может привести к тому, что границы пустынных зон начнут сдвигаться к северу, захватывая густонаселенные европейские страны.

**1. Что обещают ближайшие десятилетия?**

В Докладе также присутствует прогноз на следующие десятилетия, вплоть до 2100 года. Несмотря на крайне

осторожные формулировки, в которых много раз подчеркивается предположительный характер прогноза, некоторые тезисы высказаны достаточно уверенно. Начиная с 2076 года, следует ожидать следующие изменения:

- субарктический климат почти полностью исчезает в Северной Европе;
- континентальный климат резко отступает к северу по всему региону;
- океанический климат сменяется влажным субтропическим;
- на юге Европы ожидается значительное расширение пустынных районов и полусухого климата, что, несомненно, затронет миллионы людей. Это изменение вызывает особую озабоченность экспертов.

Необходимо отметить, что глобальное потепление выражается не только в повышении среднегодовых температур. Движение климатических зон связано с учащением экстремальных проявлений климата и погоды. Ярким примером роста частоты экстремальных явлений является испанский регион Каталония. По данным местных властей, Каталония столкнулась с самой сильной засухой с момента начала учета в 1905 году. На момент выхода Доклада дождя в Каталонии не было уже 30 месяцев. Водохранилища были заполнены на 28% необходимого объема. В результате в Каталонии введен план ограничения подачи воды, который затрагивает более 200 муниципалитетов. Эксперты впервые столкнулись со столь длительной засухой, причем прогнозы на 2024 год также остаются тревожными [1].

Изменение климата вызывает ускоренный круговорот воды в природе. Это влечет за собой более интенсивные осадки и связанные с ними наводнения, а также более интенсивную засуху во многих регионах. В высоких широтах количество осадков, вероятно, увеличится, в то время как в значительной части субтропиков прогнозируется их уменьшение. В течение XXI века в прибрежных районах будет продолжаться повышение уровня моря, что приведет к более частым и сильным наводнениям в низколежащих районах и береговой эрозии. Явления экстремальных уровней моря, которые раньше случались один раз в 100 лет, к концу этого столетия могут наблюдаться значительно чаще. Дальнейшее

**Introduction. Climate zones are moving – what does this mean?**

In 1884, German-born Russian scientist Vladimir Köppen developed a classification of the Earth’s climate zones and first mapped the distribution of these zones across continents. The methodology was later refined by climatologist Rudolf Geiger, and since then the Köppen-Geiger maps have been regularly revised and refined.

One of the most recent revisions to the climate zone map was published in 2023 in the Sixth Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, also known as the IPCC. The document notes that each of the past four decades has been consistently warmer than any previous decade since 1850, and that human activity is quite likely the main driver.

According to the IPCC Sixth Report, 1995 through 2014, Europe was classified as follows:

- Subarctic and oceanic climate – in Northern Europe;
- predominantly continental climate – in Eastern Europe;
- a mixture of continental, oceanic and partly humid subtropical climates in Western and Central Europe;

– Mediterranean climate with some areas of warm semi-arid climate in southern Europe, and humid subtropical climate in the north (Fig. 1).

As the map shows, Southeastern Europe and its surrounding regions are dangerously close to vast areas of dry and hot desert climates (BWh in the Köppen-Geiger classification, indicated in red). Even slight warming could cause the boundaries of desert zones to start shifting northward, taking over densely populated European countries.

**1. What do the coming decades promise?**

The Report also includes a forecast for the next decades, up to 2100. Despite the extremely cautious language, which many times emphasizes the presumptive nature of the forecast, some points are made quite confidently. Beginning in 2076, the following changes should be expected:

- subarctic climate almost completely disappears in Northern Europe;
- continental climate retreats sharply northward across the region;

потепление усилит таяние многолетней мерзлоты, потерю сезонного снежного покрова и таяние ледников [2].

Ждать проявлений динамики климатических зон не приходится: эти проявления уже вполне очевидны. Экстремальным летом 2023 года значительная часть Северного полушария охвачена сильной жарой. Были побиты новые суточные рекорды и температурные рекорды станций, и не исключено, что некоторые национальные рекорды могут упасть. По наблюдениям Всемирной метеорологической организации, нас ожидают новые температурные рекорды на континенте по мере продолжения аномальной жары.

Согласно предварительным данным, в июне была зафиксирована самая теплая среднемировая температура за всю историю наблюдений, которая сохранялась и в июле.

Тем временем обильные осадки привели к разрушительным наводнениям и человеческим жертвам в некоторых странах, включая Республику Корея, Японию и северо-восток США [3].

**2. Тепловые волны, тепловые купола, тепловые острова**

Рост частоты экстремальных погодных явлений выражается также в том, что крайне редкие ранее явления становятся обычными и начинают всерьез влиять на состояние городов и людей. К таким явлениям в первую очередь относятся «тепловые купола». Этот своеобразный феномен заключается в том, что слой тяжелого холодного воздуха образует замкнутую структуру, похожую на перевернутую миску, под которой удерживается более горячий воздух. Под давлением холодных слоев горячий воздух сжимается, от этого разогревается еще сильнее, но подняться вверх не может. В результате температура его может дополнительно увеличиться на 10–20°C.

Явление «тепловых волн» заключается в череде тепловых куполов, которые медленно движутся друг за другом, последовательно разогревая местность до катастрофических температур.

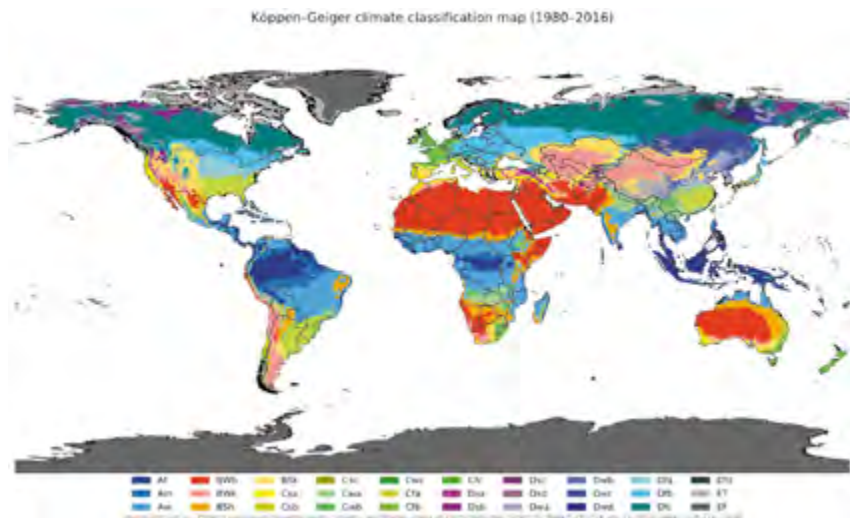
Наконец, внутри крупных городов, особенно в центральной их части, все чаще наблюдается явление «теплового острова», которое имеет схожий механизм

возникновения, но меньшие масштабы и искусственную причину. Тепло, вырабатываемое машинами, климатизаторами и людьми, не поднимается в верхние слои атмосферы, а остается в приземном слое. Когда все три эти явления накладываются друг на друга, город превращается в опасное для жизни и здоровья место, как это происходит в нынешнем июле во многих крупных городах Техаса [4].

**3. Изменение климата и город**

Города занимают лишь немногим более 2% поверхности Земли, но именно в городах проживает 55% человечества, причем наиболее густонаселенные регионы находятся в зонах жаркого климата. Для городов многие аспекты изменения климата принимают особенно сильные и опасные формы. Так, глобальное повышение температуры усиливается благодаря интенсивному энергопотреблению (напомним, что, согласно законам физики, любая форма потребления энергии в конечном итоге превращается в тепло). Резкие перепады температуры в городской среде оказывают более тяжелое болезнетворное действие. Обильные осадки могут превысить

v Рис. 1. Карта климатических зон / Figure 1. Map of climate zones



- the oceanic climate is replaced by a humid subtropical climate;
- in southern Europe, desert areas and semi-arid climates are expected to expand significantly, undoubtedly affecting millions of people. This change is of particular concern to experts.

It should be noted that global warming is expressed not only in the increase of average annual temperatures. The movement of climate zones is associated with an increase in the frequency of extreme climate and weather events. A striking example of the increasing frequency of extreme events is the Spanish region of Catalonia. According to local authorities, Catalonia is facing the worst drought since record-keeping began in 1905. At the time of the Report's release, there had been no rain in Catalonia for 30 months. Water reservoirs were filled to 28% of their required capacity. As a result, Catalonia has introduced a water restriction plan that affects more than 200 municipalities. This is the first time experts have experienced such a prolonged drought, with predictions for 2024 also remaining alarming (Lee, Romero, 2023).

Climate change is causing an accelerated water cycle in

nature. This entails more intense precipitation and associated flooding, as well as more intense drought in many regions. Precipitation is likely to increase at high latitudes, while it is projected to decrease in much of the subtropics. Sea-level rise will continue in coastal areas during the twenty-first century, leading to more frequent and severe low-lying flooding and coastal erosion. Extreme sea level events, which used to occur once every 100 years, may occur much more frequently by the end of this century. Further warming will intensify melting of permafrost and loss of seasonal snow cover and melting of glaciers (Bayar et al., 2023).

There is no need to wait for manifestations of climate zone dynamics; these manifestations are already quite obvious. In the extreme summer of 2023, a significant part of the Northern Hemisphere was engulfed by intense heat. New daily records and station temperature records have been broken, and it is possible that some national records may fall. According to observations by the World Meteorological Organization, new temperature records are expected on the continent as the abnormal heat wave continues.

возможности ливневой канализации, за счет чего города подвергаются катастрофическим наводнениям. Повышение уровня моря в прибрежных городах может вызвать затопление целых кварталов и районов и так далее. Наконец, любые экстремальные погодные явления в городах вызывают значительно больший экономический ущерб и риск для имущества, жизни и здоровья людей.

Экстремальные погодные явления в городах вызывают еще один важный фактор риска – социальный. До сих пор сохраняется ситуация, когда наибольший ущерб от изменений климата несут как раз те социаль-

ные группы, которые вносят наименьший вклад в эти изменения. Беднейшие социальные слои и целые страны с минимальным уровнем потребления испытывают максимальные тяготы от засух, наводнений, ураганов и вызванных ими проблем с продовольствием и жильем. В последнее время все чаще встречается специфический термин – «климатическая справедливость», означающий требование более равномерного и адекватного распределения ответственности за климатические изменения и их последствия [5].



> Рис. 2. Расписные дома народности Кассен в поселке Тибеле, Буркина-Фасо / Figure 2. Painted houses of the Kassen people in the village of Tibebe, Burkina Faso.

According to preliminary data, June saw the warmest global average temperature on record, which continued into July.

Meanwhile, heavy rainfall led to devastating flooding and loss of life in several countries, including the Republic of Korea, Japan and the northeastern United States (Simultaneous, 2023).

## 2. Heat waves, heat domes, heat islands

The increasing frequency of extreme weather events is also reflected in the fact that previously extremely rare phenomena are becoming commonplace and are beginning to seriously affect cities and people. Such phenomena include, first and foremost, “heat domes”. This peculiar phenomenon consists in the fact that a layer of heavy cold air forms a closed structure, similar to an inverted bowl, under which hotter air is held. Under the pressure of the cold layers, the hot air is compressed, and from this heats up even more, but it cannot rise upwards. As a result, its temperature can additionally increase by 10-20°C.

The phenomenon of “heat waves” consists in a series of heat domes that slowly move one after another, successively warming up the area to catastrophic temperatures.

## 4. Что можно противопоставить экстремальной погоде?

На фоне глобальных масштабов происходящих климатических изменений меры, которые предлагаются для их сдерживания, выглядят не слишком убедительно. Архитекторы предлагают увеличивать озеленение и обводнение городов, использовать светоотражающие материалы для стен и крыш, заботиться о том, чтобы публичные пространства были закрыты комфортной тенью. Очевидно, все эти меры носят паллиативный характер. Большинство исследований и предложений в этой сфере носят еще более узкий характер. Фактически повестка мероприятий сводится сегодня к сокращению выбросов углекислоты. Иногда к «углеродному следу» в качестве главной причины погодного экстремизма присоединяются выбросы метана и прочих газов, обладающих парниковым эффектом (в «парниковые газы» входят также окись азота, фреоны – перфторуглероды и гидрофторуглероды и так далее). Но даже такой «урезанный» подход зачастую реализуется лишь формально. Многочисленные исследования показывают, что в большинстве случаев планы и проекты, направленные на кардинальное снижение выбросов парниковых газов, остаются на уровне лозунгов и пропагандистской шумихи. Учитывая, что до сих пор нет однозначных доказательств того, что именно парниковый эффект от выбросов углекислого газа является основной причиной глобальных изменений климата, предлагаемые меры тем более не внушают уверенности [6; 7].

Сложившаяся ситуация заставляет сделать однозначный вывод: архитекторы и градостроители не могут и не должны ждать, когда климатические изменения будут в достаточной степени исследованы и промоделированы. В каждом регионе Земли архитекторы уже сейчас включаются в поиск решений, которые помогут смягчить последствия изменения климата. Ввиду того, что эти изменения носят разнообразный характер, нет смысла обсуждать некое универсальное решение или хотя бы универсальный подход к проблеме. В каждом конкретном регионе локальный характер климатических изменений должно определять направление поиска «архитектуры эпохи климатических перемен».

Finally, inside large cities, especially in their central part, the phenomenon of “heat island” is increasingly observed, which has a similar mechanism of occurrence, but smaller scale and artificial cause. Heat generated by machines, air-conditioners and people does not rise to the upper atmosphere, but remains in the surface layer. When all three of these phenomena overlap, a city becomes a dangerous place for life and health, as is happening this July in many large cities in Texas (Goodell, 2023).

## 3. Climate change and the city

Cities cover only a little over 2% of the Earth’s surface, but it is in cities that 55% of humanity lives, with the most densely populated regions being in hot climate zones. For cities, many aspects of climate change take particularly strong and dangerous forms. For example, the global temperature rise is increased by intensive energy consumption (recall that, according to the laws of physics, any form of energy consumption is eventually converted into heat). Sharp temperature fluctuations in urban environments have a more severe pathogenic effect. Heavy precipitation can exceed the capacity of storm drainage systems, exposing cities to



## 5. Гений времени в помощь гению места

Значительным ресурсом в борьбе с последствиями климатических изменений обладают традиционные (вернакулярные) виды архитектуры. Локальные архитектурные традиции и строительные технологии воплощают в себе концентрированный опыт жизни, приспособленный к специфике климата и погодной динамики. В каждой климатической зоне накоплены богатые и разнообразные традиции домостроения, устойчивого, в том числе, к экстремальным погодным явлениям данной зоны. Важно отметить, что опыт вернакулярной архитектуры, как правило, носит комплексный характер и включает не только технологию строительства, но и способы инклюзивной (партиципативной) организации проектирования, постройки и украшения зданий, своеобразную эстетику и мудрые традиции взаимодействия с локальным ландшафтом. Так, традиционные дома «сукхала» народности Кассена являются примером не только оригинальной строительной технологии, но и своеобразной организации строительного процесса. Каждый новый дом совместно строится всеми жителями квартала мужского пола в середине сухого сезона, а перед началом сезона

^ Рис. 3. Мечеть Дар аль-Ислам в городе Абикию (Нью-Мексико, США). Проект Хасана Фатхи. 1981 / Figure 3. Dar al-Islam Mosque in Abiquiu, New Mexico, USA, designed by the late architect Hassan Fathy (1981)

catastrophic flooding. Sea level rise in coastal cities can flood entire neighborhoods and districts, and so on. Finally, any extreme weather events in cities cause much greater economic damage and risk to property, life and health.

Extreme weather events in urban areas cause another important risk factor – a social one. There is still a situation where the social groups that contribute the least to climate change are the ones that suffer the most from climate change. The poorest social strata and entire countries with minimal consumption levels are experiencing maximum hardship from droughts, floods, hurricanes and the resulting food and housing problems. Recently, a specific term “climate justice” has become increasingly common, meaning the demand for a more equal and adequate distribution of responsibility for climate change and its consequences (Jafry et al., 2019).

**4. What can be done about extreme weather?**

Against the backdrop of the global scale of climate change, the measures that have been proposed to curb it do not look very convincing. Architects suggest increasing the greening and

watering of cities, using reflective materials for walls and roofs, making sure that public spaces are covered with comfortable shade. Obviously, all these measures are palliative in nature. Most of the studies and proposals in this area are even more narrow in scope. In fact, the agenda of measures today boils down to reducing carbon dioxide emissions. Sometimes methane and other “greenhouse gases”, which also include nitrogen oxide, freons (perfluorocarbons and hydrofluorocarbons) and so on, are added to the carbon footprint as the main cause of weather extremism. But even this “reduced” approach is often realized only formally. Numerous studies show that in most cases plans and projects aimed at radical reduction of greenhouse gas emissions remain at the level of slogans and propaganda hype. Given that there is still no unambiguous evidence that the greenhouse effect from carbon dioxide emissions is the main cause of global climate change, the proposed measures do not inspire confidence (Ibrahim et al., 2020; Vaklifard et al., 2022).

This situation leads to a clear conclusion: architects and urban planners cannot and should not wait for climate change to be

> Рис. 4. Глиняный дом в Ломбардии в процессе строительства / Figure 4. A clay house in Lombardy under construction



дождей женщины также сообща покрывают наружные стены здания геометрическими узорами. В качестве красок используется смесь цветной глины с маслом, что дает прочное и влагостойкое покрытие (рис. 2).

Растущий интерес к опыту «босоногих архитекторов» наблюдается во всем мире, а особенно – в странах с жарким климатом, которым климатические изменения угрожают в максимальной степени. Опыт строительства в этих

регионах перестает восприниматься в качестве свидетельства бедности и отсталости и привлекает все более пристальное внимание архитекторов и урбанистов [8].

Традиции строительства из необожженных смесей глинистой почвы с соломой и другими добавками никогда не умирали в странах Ближнего Востока и Юго-Восточной Европы. В 1940-х годах египетский архитектор Хасан Фатхи возглавил возрождение земляного строительства

sufficiently researched and modeled. In every region of the Earth, architects are already engaged in finding solutions to help mitigate the effects of climate change. Because of the diverse nature of these changes, there is no point in discussing a one-size-fits-all solution, or at least a one-size-fits-all approach to the problem. In each particular region, the local character of climate change should determine the direction of the search for “architecture of the climate change era”.

**5. The genius of time to help the genius of place**

Traditional (vernacular) types of architecture have a significant resource in combating the effects of climate change. Local architectural traditions and building technologies embody the concentrated experience of life, adapted to the specifics of climate and weather dynamics. Each climatic zone has accumulated rich and diverse traditions of house building, resistant, among other things, to the extreme weather phenomena of this zone. It is important to note that the experience of vernacular architecture, as a rule, is complex and includes not only construction technology, but also ways of inclusive (participatory) organization of design,

construction and decoration of buildings, peculiar aesthetics and wise traditions of interaction with the local landscape. Thus, “sukhala”, traditional houses of the Kassena people, are an example not only of original construction technology, but also of a peculiar organization of the construction process. Each new house is built jointly by all male residents of the neighborhood in the middle of the dry season, and before the beginning of the rainy season women also jointly cover the outer walls of the building with geometric patterns. The paints used are a mixture of colored clay and oil, which gives a durable and moisture-resistant coating (Fig. 2).

There is a growing interest in the experience of “barefoot architects” around the world, and especially in countries with hot climates that are most threatened by climate change. The experience of building in these regions is no longer perceived as evidence of poverty and backwardness and is attracting more and more attention from architects and urbanists (van Lengen, 2007).

The tradition of building from adobe mixtures of clay soil with straw and other additives never died in the Middle East

в своей родной стране. Известный проект по переносу деревни Шейх Абд-эль-Курна (1945–1948) был задуман и реализован именно как пример партисипативного строительства на основе местных технологий. Перенос деревни был вызван необходимостью раскопок древнего некрополя, обнаруженного археологами прямо под деревней. Хасан Фатхи спроектировал основные общественные здания для новой деревни – мечеть, школу и крытый рынок. Остальные дома жители деревни строили сами по традиционной технологии при поддержке и консультациях Хасана Фатхи [9] (рис. 3).

Фатхи осознал необходимость совместных строительных технологий и обратился к земле за их универсальным использованием. Земля, являющаяся легкодоступным материалом в регионе, оказалась решением проблемы улучшения условий жизни сельской бедноты Египта. Местный материал практически не требует промышленной обработки или транспортировки, что позволяет экономить энергию и ресурсы. В Египте глина в изобилии, она может быть переработана и обладает отличными термическими свойствами для жаркого региона. Материал прост в использовании, и в наличии имеются квалифицированные каменщики. Здесь земляной кирпич сушат на солнце, а не обжигают в печах, что делает его низкотехнологичной и низкоэнергетической альтернативой.

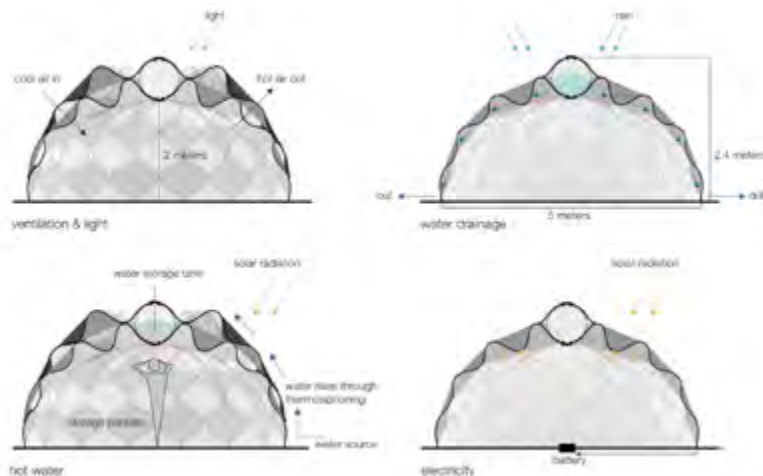
Идеи Фатхи были новаторским воплощением древних архитектурных концепций Египта. Его земляные здания были прочными по конструктивным принципам, что позволяло ему исследовать архитектурные формы. Пятидесятилетняя карьера Фатхи, пионера земляной архитектуры, оказала влияние на широкий спектр сооружений по всему Глобальному Югу. Сегодня технологии земляного строительства исследуются, систематизируются и применяются все шире. За последнее десятилетие в журналах Scopus было опубликовано почти сто исследовательских статей, относящихся к этой теме, в основном связанных с использованием утрамбованного грунта [10].

Опыт строительства домов из глинистого грунта оригинальным образом преломляется, пересекаясь с современными технологиями [11].

Так, совместный проект студии Mario Cucinella Architects (MCA) и лаборатории WASP в Ломбардии (Италия) заключается в постройке здания из местного глинистого грунта методом компьютерной 3D-печати (рис. 4).

На сочетании вернакулярных архитектурно-строительных подходов с новейшими технологиями, скорее всего, следует искать решение проблем современного города в условиях экстремальных погодных изменений. Современный архитектор из Иордании Abeer Seikaly много размышляет о том, каким образом мы могли бы совместить традиционные способы жизни в аридном климате и новейшие технологии домостроения. Один из ее проектов «Плетение дома» (Weaving a Home) направлен на то, чтобы использовать традиционную эстетику и технологию бедуинских палаток в современном контексте. Легкие, мобильные и дешевые куполообразные дома состоят из нескольких слоев ткани, натянутой на сетчатый каркас из металлической проволоки. Проект был представлен на Архитектурной Триеннале в Шарье (Sharjah Architecture Triennial) в 2023 году и вызвал большой интерес [12] (рис. 5; 6).

в Рис. 5. Схема, показывающая принципы взаимодействия конструкции «Плетенного дома» с дождевой водой и солнечной радиацией / Figure 5. Schematic showing the principles of interaction of the Wicker House structure with rainwater and solar radiation



and Southeastern European countries. In the 1940s, Egyptian architect Hassan Fathy led a revival of earthen construction in his native country. The famous project to relocate the village of Sheikh Abd el-Qurna (1945-1948) was conceived and realized precisely as an example of participatory construction based on local techniques. The relocation of the village was necessitated by the excavation of an ancient necropolis discovered by archaeologists directly beneath the village. Hassan Fathy designed the main public buildings for the new village: a mosque, a school and a covered market. The rest of the houses were built by the villagers themselves using traditional techniques with the support and advice of Hassan Fathy (Fathy, 2000) (Fig. 3).

Fathy realized the need for collaborative building technologies and turned to the earth for its universal use. Earth, a readily available material in the region, proved to be the solution to improving the living conditions of Egypt's rural poor. Local material requires little or no industrial processing or transportation, saving energy and resources. Mud is abundant in Egypt, recyclable and has excellent thermal properties for the hot region. The material is

easy to use and skilled masons are available. Here, earth bricks are sun-dried rather than fired in kilns, which makes it a low-tech and low-energy alternative.

Fathy's ideas were an innovative realization of Egypt's ancient architectural concepts. His earth buildings were strong in structural aspects, allowing him to explore architectural forms. Fathy's fifty-year career as a pioneer of earth architecture influenced a wide range of structures throughout the Global South. Today, earth construction technologies are being researched, systematized and applied more and more widely. In the last decade, almost one hundred research articles concerning this topic have been published in Scopus journals, mostly related to the use of tamped soil (Gomaa et al., 2023).

The experience of building houses from clay soil is ingeniously re-fracted, intersecting with modern technologies (Gomaa et al., 2022).

Thus, a collaborative project between Mario Cucinella Architects studio (MCA) and WASP laboratory in Lombardy, Italy, consists in constructing a building from local clay soil by computerized 3-D printing (Fig. 4).

### **Заключение. Прошлое – это будущее. Традиционная архитектура аридного климата на фоне климатических изменений**

Пока климатологи спорят о роли антропогенного фактора в глобальном потеплении, архитекторы и градостроители уже сегодня сталкиваются с необходимостью реагировать на изменения в окружающей среде. Сегодняшние города, построенные из бетона, стекла и металла, потребляющие непомерно большие количества энергии, производящие гигантские объемы отходов, становятся все менее адекватными меняющейся реальности. Стратегия повышения сложности строительных технологий, привлечение

цифровых и электронных методов в некоторых случаях дает необходимый эффект, но в целом сопровождается значительным ростом стоимости строительства и обслуживания зданий.

Мы видим мощное стремление к удешевлению строительства, к социальной справедливости и равномерному распределению «права на город». Одновременно наблюдается сильный тренд к возрождению традиционных, vernacularных способов проектирования, строительства и эксплуатации строений. На пересечении трендов находится поиск архитектурно-строительных решений для меняющегося климата Глобального Юга. Архитектура



> Рис. 6. Внешний вид «Плетеного дома» на фоне типичного пейзажа иорданской пустыни [13] / Figure 6. Appearance of the Wicker House against a typical Jordanian desert landscape (Abeer Seikaly, 2015).

It is likely that solutions to the problems of the modern city in the face of extreme weather changes should be sought in the combinations of vernacular architectural and construction approaches with the latest technologies. Abeer Seikaly, a contemporary architect from Jordan, has been thinking a lot about how we might combine traditional ways of living in an arid climate with the latest house-building technologies. One of her projects, *Weaving a Home*, seeks to utilize the traditional aesthetics and technology of Bedouin tents in a contemporary context. Lightweight, mobile and cheap, the dome-shaped houses are composed of several layers of fabric stretched over a metal wire mesh frame. The project was presented at the Sharjah Architecture Triennial in 2023 and attracted a lot of interest (*The Beauty of Impermanence, 2023*) (Figs. 5, 6).

### Conclusion. The past is the future. Traditional architecture of arid climate against the backdrop of climate change

While climatologists argue about the role of anthropogenic factor in global warming, architects and urban planners are already facing the need to respond to environmental changes. Today's cities,

built of concrete, glass and metal, consuming exorbitant amounts of energy and producing huge amounts of waste, are becoming less and less adequate to the changing reality. The strategy of increasing the sophistication of building technologies, digital and electronic methods in some cases has the necessary effect, but is generally accompanied by a significant increase in the cost of construction and maintenance of buildings.

We see a strong desire for cheaper construction, social justice and equal distribution of the "right to the city". At the same time, there is a strong trend to revitalize traditional, vernacular ways of designing, building and operating structures. The search for architectural and building solutions for the changing climate of the Global South is at the intersection of such trends. The architecture of the Middle East retains many of the traditions of its millennia-old history. This experience of living in a hot and arid climate will be increasingly relevant against the backdrop of global climate change.

Ближнего Востока сохраняет многие традиции своей тысячелетней истории. Этот опыт жизни в жарком и засушливом климате будет все более востребован на фоне глобальных климатических изменений.

### Литература

- Lee H., Romero J. (eds.) (2023) *Climate Change 2023: Synthesis Report. A Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Core Writing Team, Geneva: IPCC
- Bayar, A. S., Yilmaz, M. T., Yücel, İ., & Dirmeyer, P. (2023). CMIP6 Earth system models project greater acceleration of climate zone change due to stronger warming rates. *Earth's Future*, 11, e2022EF002972.
- Simultaneous heatwaves hit northern hemisphere in summer of extremes. (18 July 2023) Official site of World Meteorological Organization. – URL: <https://public.wmo.int/en/media/news/simultaneous-heatwaves-hit-northern-hemisphere-summer-of-extremes>
- Goodell J. (2023) *The Heat Will Kill You First: Life and Death on a Scorched Planet*. NY: Little, Brown and Company
- Jafry T., Helwig K., Mikulewicz M. (Editors) (2019) *Routledge handbook of climate justice*. Abingdon, Oxon: Routledge
- Ibrahim M. F., Putri M. M., Utama D. M. (2020) A literature review on reducing carbon emission from supply chain system: drivers, barriers, performance indicators, and practices. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* 722 012034
- Vakilifard N., Williams R. G., Holden P. B., Turner K., Edward N. R., Beerling D. J. (2022) Impact of negative and positive CO<sub>2</sub> emissions on global warming metrics using an ensemble of Earth system model simulations. *Biogeosciences*, 19, 4249–4265
- van Lengen J. (2007) *The Barefoot Architect*. Bolinas, CA: Shelter Publications, Inc.
- Fathy H. (2000) *Architecture for the Poor: An Experiment in Rural Egypt* (Phoenix Books). Chicago, IL: University of Chicago Press
- Gomaa M., Schade S., Ding Wen Bao, Yi Min Xie (2023) Automation in rammed earth construction for industry 4.0: Precedent work, current progress and future prospect. *Journal of Cleaner Production*. 398. 136569
- Gomaa M., Jabi W., Soebarto V., Yi Min Xie (2022) Digital manufacturing for earth construction: A critical review. *Journal of Cleaner Production*. 338, 130630
- The Beauty of Impermanence: An Architecture of Adaptability. Sharjah Architecture Triennial 2023. (7 July 2023) – URL: <https://www.sharjaharchitecture.org/pages/triennial-2023>

- Abeer Seikaly. *Weaving a Home* (2015) – URL: <https://archello.com/project/weaving-a-home>

### References

- Bayar, A. S., Yilmaz, M. T., Yücel, İ., & Dirmeyer, P. (2023). CMIP6 Earth system models project greater acceleration of climate zone change due to stronger warming rates. *Earth's Future*, 11, e2022EF002972.
- Fathy, H. (2000). *Architecture for the Poor: An Experiment in Rural Egypt* (Phoenix Books). Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Gomaa, M., Jabi W., Soebarto V., Yi Min Xie (2022). Digital manufacturing for earth construction: A critical review. *Journal of Cleaner Production*. 338. 130630
- Gomaa M., Schade S., Ding Wen Bao, Yi Min Xie (2023) Automation in rammed earth construction for industry 4.0: Precedent work, current progress and future prospect. *Journal of Cleaner Production*. 398. 136569
- Goodell, J. (2023). *The Heat Will Kill You First: Life and Death on a Scorched Planet*. NY: Little, Brown and Company.
- Ibrahim, M. F., Putri, M. M., & Utama, D. M. (2020). A literature review on reducing carbon emission from supply chain system: drivers, barriers, performance indicators, and practices. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*. 722 012034.
- Jafry, T., Helwig K., & Mikulewicz, M. (Eds.). (2019). *Routledge handbook of climate justice*. Abingdon, Oxon: Routledge.
- Lee, H., & Romero J. (Eds.). (2023). *Climate Change 2023: Synthesis Report. A Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Core Writing Team, Geneva: IPCC.
- Seikaly, A. (2015). *Weaving a Home*. Retrieved from <https://archello.com/project/weaving-a-home>
- Simultaneous heatwaves hit northern hemisphere in summer of extremes. (2023, July 18). *Official site of World Meteorological Organization*. Retrieved from <https://public.wmo.int/en/media/news/simultaneous-heatwaves-hit-northern-hemisphere-summer-of-extremes>
- The Beauty of Impermanence: An Architecture of Adaptability. (2023, July 7). *Sharjah Architecture Triennial 2023*. Retrieved from <https://www.sharjaharchitecture.org/pages/triennial-2023>
- Vakilifard, N., Williams, R. G., Holden, P. B., Turner, K., Edward, N. R., & Beerling, D. J. (2022). Impact of negative and positive CO<sub>2</sub> emissions on global warming metrics using an ensemble of Earth system model simulations. *Biogeosciences*, 19, 4249–4265.
- van Lengen, J. (2007). *The Barefoot Architect*. Bolinas, CA: Shelter Publications, Inc.