АРХИТЕКТУРА И ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО. РЕКОНСТРУКЦИЯ И РЕСТАВРАЦИЯ

УДК 72.033.3

С.Н. Чернышев, Е.Л. Елманова*

ФГБОУ ВПО «МГСУ»,

*ООО «Строительно-

реставрационная компания

"Практика"

ФАКТОР ОТСУТСТВИЯ ДРЕВЕСИНЫ В ФОРМИРОВАНИИ СТИЛЯ МУСУЛЬМАНСКОЙ АРХИТЕКТУРЫ

Описаны геоэкологические факторы, обуславливающие выбор конструкций, приемов и материалов для строительства и тем создающие особенности архитектурного стиля. Рассмотрен один из факторов — дефицит древесины. Не имея возможности широко применять древесину в качестве строительного материала и топлива, зодчие нашли приемы возведения сооружений из необожженного кирпича, перекрытия общественных зданий куполами, сводами без кружал. Формы, созданные с минимальным использованием дерева, стали основными особенностями стиля мусульманской архитектуры.

Ключевые слова: геоэкология, мусульманская архитектура, строительные конструкции, саман, древесина, строительные леса, кружала.

Культура и строительное мастерство народов разных стран формировались и развивались под действием климатических и других природных условий. Национальные черты архитектуры всех народов связаны с особенностями природно-климатических условий их территории: географическое положение (климат, рельеф, ма-

S.N. Chernyshev, E.L. Elmanova**MGSU, *Construction
and Restoration Company
«PRACTICA»*

THE FACT OF THE LACK OF WOOD IN THE FORMATION OF MUSLIM ARCHITECTURE STYLE

The article includes an analysis of the influence of the natural conditions of the region on the structural and stylistic features of Arab architecture. National architecture depends on the features of natural-climatic conditions of the region: geographical location (the climate, terrain, building materials), seismic activity, geological structure.

The Muslim architecture was influenced by: high seismic activity; the lack of wood; dry and hot climate; high temperature drops in the daytime and at night. These are the peculiarities of Asia.

The Arab countries are located in several climatic zones: in subtropical, the Northern tropical and subequatorial zones. The climate here is hot and arid. Forests grow only on some slopes. A significant part of Africa and Arabia is situated in the area of the desert. In Syria forests are found only on the Eastern slopes of the mountains. There are stunted coniferous and deciduous trees. These trees are thin, low and unsuitable for construction purposes. In Iran forests grow on the Northern slopes of the Mount Elbrus, at the altitudes of up to 2500 m, and on the coast of the Caspian Sea.

The Central Iranian plateau has almost no vegetation.

There is very little rainfall (100...250 mm per year). The air cools down quickly at night. There are also large diurnal and seasonal temperature changes. Rock formation is weathered therefore the sandy-clay deposits are formed.

They are suitable for making bricks.

териалы для строительства), сейсмическая активность региона, геологическое строение оснований.

Строительные приемы, конструкции, материалы становятся результатом творческой деятельности человека по освоению природного пространства и развиваются в неразрывной связи с ним.

В каждом народе веками накапливался опыт созидательного труда. Он выражен в архитектурных постройках. Например, на Руси основным строительным материалом была древесина, а основанием — дисперсные грунты. Несущая способность таких грунтов недостаточна для тяжелых каменных зданий. Искусство строительства зависело от знания материала (древесины) и умения применять его в условиях холодного и влажного климата. В архитектуре эти знания выражались в определенных, характерных для деревянного русского зодчества формах. Так национальный архитектурный стиль несет в себе формы, продиктованные природной средой той земли, на которой он «вырос».

В современных научных работах о мусульманской архитектуре ее формы считаются производными от законов шариата, общественного устройства и требований ислама [1—5]. Сложные элементы конструкций и интерьеров мечетей выполняются в современных материалах и по современным технологиям, но копируют формы исторических зданий [1, 2]. Поэтому актуально открыть законы происхождения форм, чтобы современное творчество не было слепым копированием, а опиралось на знание. Однако отметим, что в отдельных статьях о традиционной архитектуре, например Кувейта [5] и Бангладеш [7], упоминается, что стиль местной

The clay in the form of bricks was used as a building material. The unfired adobe was used too. It worked rather well in dry climatic conditions. The widespread use of the adobe influenced the color of the buildings — they were the color of soil.

The wood as a construction material was scarce, so in large spans domes were built. Vaults and arches were built without the use of scaffolding and cradling. This influenced their shape. Wood is only used for architectural elements of palaces (rare wooden tall columns, ceilings and window grates made of wooden elements) and for construction of ceiling of traditional houses. Thin and uneven beams were unsuitable for the interior of the palaces.

Key words: geoecology, Muslim architecture, building structures, adobe, wood, scaffolds, centrings.

Culture and building mastery of different Nations were formed and developed under the influence of climatic and other natural conditions.

National architecture depends on the features of natural-climatic conditions of the region: geographical location (the climate, terrain, building materials), seismic activity, geological structure.

Construction techniques, designs, materials are the result of creative activity of a human in the process of natural space development and should be developed in close connection with a human.

In every nation the experience of creative work have accumulated throughout the centuries. It is expressed in architectural constructions. For example, in Russia the main building material was wood, and the base was dispersive soils. The load-carrying capacity of such soils is inadequate for heavy stone buildings. The whole construction art depended on the knowledge of the material (wood) and the ability to apply it in cold climates. In architecture this knowledge was expressed in certain characteristic forms in wooden Russian architecture. National

архитектуры связан с особенностями местных строительных материалов и климата. На наш взгляд, большинство основных особенностей мусульманской архитектуры продиктовано геоэкологическими факторами региона, в котором создавался стиль, но нельзя полностью отрицать значение социальных и религиозных факторов.

На формирование стиля мусульманской архитектуры влияли следующие геоэкологические факторы:

- повышенная сейсмическая активность региона;

- сухой и жаркий климат;

- большие перепады температур в дневное и ночное время суток;

- недостаток древесины как строительного материала, а также в качестве топлива;

- широкое распространение песчано-глинистых грунтов пригодных для изготовления кирпича.

В данной статье мы покажем, как дефицит дерева влиял на создание типичных форм мусульманской архитектуры.

Страны Азии и Магриба [8], бывший Арабский халифат, Иран, Афганистан, Таджикистан, Узбекистан расположены в схожих климатических поясах. В субтропическом, так называемом северном тропическом (в Африке — Сахара, в Азии — Аравия, юг Иранского нагорья) и субэкваториальном (юг Аравийского п-ова) поясах. На значительной территории регионов господствует область высокого давления, поэтому здесь выпадает очень мало осадков (от 100...250 мм в год). Отсутствие облаков на небе приводит к формированию ясных и холодных ночей (облака могли бы задержать тепло, идущее от Земли). Резкие суточные и сезонные перепады температур способствуют

architectural style carries the forms dictated by the natural environment of the land, on which it grew up.

In modern scientific works on Muslim architecture its forms are supposed to be derivative sometimes from Shariat laws, social structure and Islamic rules [1—5]. Complicated construction and interior elements of mosques are produced using modern materials and modern technologies, but copy the forms of the historical buildings [1, 2]. That's why it is of current interest to learn the origin laws for forms, so that the modern art would not be simple copying, but would be based on knowledge. Though we should point out, that in some certain articles on the traditional architecture, for example, of Kuwait [5] and Bangladesh [7], it is mentioned, that the local architecture style is connected to the features of local construction materials and climate. We believe that the great majority of the main features of Muslim architecture are influenced by geoecological factors of the region, in which the style was created, but we can't absolutely deny the importance of social and religious factors.

The Muslim architecture was influenced by:

- high seismic activity;

- dry and hot climate;

- high temperature drops in the daytime and at night;

- the lack of wood as a building material and as fuel;

- widespread occurrence of sand-clay soils good for producing bricks.

In the given article we will show the influence of the lack of wood on the creation of typically Muslim architecture forms.

Asia and the Maghreb, the former Arab Caliphate, are located in analogous climatic zones. In subtropical, the so-called Northern tropical (in Africa — The Sahara, in Asia — the Arabian Des-

выветриванию горных пород и образованию песчано-глинистых отложений, пригодных для приготовления кирпича.

Из-за недостаточных осадков леса произрастают лишь на некоторых склонах гор. В Африке и Аравии преобладают пустыни. Встречающиеся здесь пальмы имеют небольшую прочность. В Сирии леса находятся только на восточных склонах гор, и в основном — низкорослые хвойные и лиственные породы. На западных склонах произрастают вечнозеленый дуб, лавр, мирт, олеандр, магнолия, фикус, кипарис, алеппская сосна и ливанский кедр [9]. Деревья на подавляющей части территории не достигают ни значительной толщины, ни значительной высоты, необходимых для перекрытия жилого пространства. В Иране леса богаче, но произрастают лишь на северных склонах Эльбурса, на высоте до 2500 м, и на побережье Каспийского моря. Это широколиственные леса (дуб, клен, бук) на склонах и субтропические леса на побережье. На склонах невысоких гор преобладает степная и пустынная растительность. На центральном Иранском плато и на юге страны растительности практически нет. Дефицит зелени стали восполнять посадками. В городах Ирана парки стали признаком богатства и величия, требовали сложных гидротехнических сооружений и создавались как произведения искусства. «Персы стали экспертами в создании садов, разработали свой особый, неповторимый стиль в проектировании садово-паркового пространства» [10]. Также небольшое разнообразие растительных форм повлияло на широкое распространение геометрических орнаментов в мусульманской архитектуре [11], чтобы

ert, the South of the Plateau of Iran) and subequatorial zone (the South of Arab Peninsula). On large areas of these regions the area of high pressure dominates, so there is very little rainfall (from 100 to 250 mm per year). No clouds in the sky lead to the formation of clear and cold nights (clouds could hold the heat coming from the Earth). Sharp diurnal and seasonal temperature variations contribute to the weathering of rocks and the formation of sand-clay deposits suitable for making bricks.

Due to insufficient rainfall forests grow only on some slopes. In Africa and Arabia deserts prevail. Palm trees have little tensile strength here. In Syria forests are found only on the Eastern slopes of the mountains, and they are mostly stunted coniferous and deciduous trees. On the Western slopes there grow: evergreen oak, Laurel, Myrtle, oleander, Magnolia, Fig, cypress, Alaska pine and cedar of Lebanon [9]. The trees do not attain a considerable thickness and height required for ceilings of residential space. In Iran forests are richer, but they grow only on the Northern slopes of Mount Elbrus, at the altitudes of up to 2500 m, and on the coast of the Caspian Sea. These are deciduous forests (oak, maple, beech) on the slopes and subtropical forests on the coast. On the slopes of low mountains steppe and desert vegetation prevails. There is almost none vegetation on the Central Iranian plateau. The lack of vegetation was made up by planting. In the cities of Iran the parks became an attribute of wealth and royalty, they required complicated hydraulic structures and were created as pieces of art. “Persians became experts in creation of gardens, developed their own unique style in the design of park and garden area” [10]. Also a little diversity of vegetation forms influenced the wide occurrence of

монотонности и асимметрии мертвой пустыни противопоставить симметрию и краски рукотворных созданий.

С древнейших времен в этих странах для крупнейших и малых построек использовали в качестве строительного материала глину, реже известняк и мрамор. Широко использовали саман — кирпич, не подвергавшийся обжигу, который хорошо работал в условиях дефицита осадков [12]. Иранский город Бам целиком был построен из самана. Обожженный кирпич применяли редко из-за отсутствия топлива. Широкое применение самана повлияло на облик мусульманской архитектуры, в первую очередь, на цвет зданий — цвет земли. Пониженная прочность необожженного кирпича требовала увеличения толщины стен в нижней части, это в свою очередь смещало центр тяжести здания вниз (рис. 1) и повышало сейсмостойкость сооружения [13].

Рис. 1. Крепость Арк в г. Бухара, Узбекистан

К примеру, на территории Ирака в г. Самарра сохранился минарет Малвия (IX в.), имеющий на всю высоту спиральный пандус по наружной стороне стены [14]. Таких минаретов в Передней Азии несколько. Также сохранились зиккураты, по которым создан известный образ Вавилонской башни. Их форма помимо ее устой-

geometrical ornaments in the Muslim architecture [11], in order to set symmetry and colors of man-made creatures against the monotony and asymmetry of the dead desert.

Since the ancient times in these countries for major and small buildings clay, more rarely limestone and marble were used as a building material. Adobe was widely used of — a brick not subjected to firing, which worked well in terms of precipitation deficit [12]. The Iranian city of Bam was entirely built of adobe. Burnt bricks were used rarely because of the lack of fuel. The widespread use of adobe influenced the shape of Muslim architecture, primarily on the color of the buildings — the color of the earth. Reduced strength of unfired bricks required increasing the thickness of the walls at the bottom, this in turn has shifted the centre of gravity of the building down (fig. 1) and increased the earthquake resistance of the buildings [13].

Fig. 1. The Ark fortress in the city of Bukhara, Uzbekistan

For example, in Iraq territory in Samarra city a minaret, the Malwiya Tower (19th c.) survived, which has a spiral ramp at the outer wall throughout its height [14]. There are few such minarets in the Western Asia. Also ziggurats survived, according to which the famous image of the tower of Babel was created. Their form was determined not only by

чивости была обусловлена отсутствием строительных лесов при возведении башни, камень или кирпич поднимали по мере возведения стен по образованному пандусу.

Дефицит древесины продиктовал специфическую форму перекрытий, почти полный отказ от плоских балочных перекрытий. Плоские перекрытия использовались только в малых жилищных и хозяйственных постройках небогатых горцев, которые применяли тонкоствольные и кривые малые деревья, растущие на склонах, да изредка в роскошных дворцах, где использовалась привозная древесина.

Для перекрытия пространства мечетей, дворцов и других помещений использовался обычно купол или группа куполов, опирающихся на стены и колонны. Купол обычно возвышенный и представляющий в своем профиле три рода линий, которые мы найдем и в арках: стрельчатые, подковообразные и килевидные [15]. Большие пролеты общественных зданий перекрываются куполами или сводчатыми конструкциями (крестовые своды встречаются редко). Это могут быть квадратные залы, перекрытые куполом, часто встречаются купола возвышенных очертаний, со сложной конструкцией, состоящие из отдельных сферических форм или сегментов; или многонефные мечети, перекрытые куполами малых пролетов на колоннах-пилонах или сводами, опирающимися на аркады (аркады одно- или двухъярусные) [16—22]. Купола применяются и в традиционном жилище людей среднего и малого достатка. Они возводятся с использованием глины и гибкого тростника.

Симметрия купола повлекла за собой центрально-симметричную форму плана подкупольного помещения. Чаще всего это был квадрат. Наиболее просто было накрыть куполом квадрат со стороной до 5 м [23]. Это удобный размер жилой комнаты, принятый во всем современном

its stability, but also by the absence of scaffolding during the construction: stone or brick was lifted with the help of the ramp.

The scarcity of wood has determined a specific form of the supporting structures of the ceiling, almost the absence of flat beam slabs. Flat slabs were used only in small, living and household buildings of not very rich hill people, who used thin trunk and writhen trees, which grew at slopes, and very rarely in magnificent palaces, where imported wood was used.

For covering of the space of mosques, palaces, and other buildings usually dome or group of domes supported by columns were used. The dome was usually elevated and represented three kinds of lines in its profile, which can be found also in the arches: Lancet, horseshoe-shaped and keeled [15]. Large spans of public buildings were overlapped by domed or vaulted structures (groin vaults are rare). It can be square halls, covered with a dome, lofty dome shapes are frequent, with a complex design consisting of a single spherical shapes or segments; or multinave mosques, covered by domes of small spans on the columns, pylons or vaults resting on the arcade (one- or two-tier arcades) [16—22]. Domes are used in traditional housing of the people with small or moderate means too. They are built using clay and flexible cane.

The symmetry of the dome resulted in central-symmetric form of underdome premise plan. In most cases it was a square. It was more easy to cover a square with a side not more than 5 m with a dome [23].

мире. Такова по площади клеть русской избы, прямоугольная, но обычно не квадратная. Примерно такова по площади круглая монгольская юрта. Такими по площади создавались и жилые квадратные помещения в мусульманских странах средневековья. Так строят там и сейчас.

Названные специфические формы куполов, сводов и арок продиктованы отсутствием древесины. Дефицит древесины заставил искать способы возведения перекрытия больших пролетов без использования опалубки и строительных лесов. Так появляется безопалубочный способ строительства куполов, арок, сводов.

Самый знаменитый памятник османской эпохи в Дамаске — мечеть Такия Сулеймания [24]. Ее зал перекрыт куполом, открытый портик с аркадами на колоннах, ведущий во двор, перекрыт тремя куполами. Как видно на рис. 2, двор окружают арочные галереи келий, перекрытых также куполами.

Рис. 2. Мечеть Такия Сулеймания в Дамаске. 1554 г. [20]

Fig. 2. Mosque Takiya Sulaymaniyah in Damascus. 1554 [20]

Из всех форм арок, показанных на рис. 3, из-за дефицита древесины чаще всего использовали виды *в*, *г* и *д*. Отсутствие материала для установки кружал привело к изобретению стрельчатых арок — одной из характерных особенностей мусульманской архитектуры. Арки стрельчатой формы (рис. 3, *г*) могли возводиться без

It is a convenient size of a living room, usual in the whole modern world. It is an area of a room of a Russian izba, which is usually not square, but orthogonal. It is approximately the area of a round Mongolian ger. Also it was the area of living apartment premises in Muslim countries of the Middle Ages. It is the way they build now.

The enumerated specific forms of the domes, vaults and arches are determined by the absence of wood. The scarcity of wood made people find ways of construction to cover long spans without the use of formwork and scaffolding. So there appears the method of constructing domes, arches, vaults without formwork.

The most famous monument of Ottoman epoch is the Damascus Mosque Takiya Sulaymaniyah [24]. Its hall is covered by a dome; an outdoor portico with arches on columns, which leads to the courtyard, is covered with three domes. As we can see on fig. 2, the courtyard is surrounded by arched galleries of cells also covered by domes.

Of all the forms of arches shown on fig. 3, due to the scarcity of wood the variants *в*, *г* and *д* were most commonly used. The absence of the material for installation of cradling led to the invention of lancet arches, one of the characteristic features of Islamic architecture. Arches of lancet shape (fig. 3, *г*) could be erected without the use of cra-

применения кружал, благодаря их подъемистой форме. В такой арке почти отсутствовал распор. Стрельчатая арка, вероятно, возводилась, подобно стрельчатым сводам, без опалубки (рис. 3, з). Для устройства свода первый ряд кирпичей выкладывали путем прикрепления к основной стене посредством раствора. Дальнейшая кладка производилась последовательно нависающими рядами. Профиль уменьшал распорные усилия в арке, что было особенно важно при бескружальной технике кладки и в условиях повышенной сейсмичности.

ding due to their extended upwards form (center of gravity of masonry does not go beyond its limits). There are no stretching power in these arches. Lancet arch was probably built like lancet vaults, without formwork (fig. 3, z). For vault construction the first row of bricks was laid by attaching to the main wall by means of a solution. The further clutches have been consistently produced in hanging rows. The profile reduced the spacer efforts in the arch, which was especially important in the method without formwork and in the conditions of high seismicity.

Рис. 3. Формы арок в мусульманской архитектуре: а — килевидная; б — полуциркулярная; в — подковообразная; з — стрельчатая; д — трехлопастная

Fig. 3. The forms of arches in Muslim architecture: а — keeled; б — semicircular; в — U-shaped; з — lancet; д — three-flanged

Стрельчатая арка, широко распространенная в Иране, использовалась там с древности. Эту форму часто использовали при возведении каменной арки без применения кружал, ряды каменных блоков укладывались горизонтально (без распора).

Lancet arch is widely spread in Iran, it has been used there since the ancient times. This form was often used in the construction of a stone arch without the use of cradling, the rows of stone blocks were laid horizontally (without thrust).

Подковообразные арки (рис. 3, в) возводились с помощью кружал, опирающихся не на строительные леса, а на пята арок, т.е. для возведения арки применялись кружала, но чтобы не возводить леса от пола под пята арки, их опирали на стены в уровне пята будущей арки (рис. 4, а). Это давало большую экономию дерева при устройстве кружал. Могли использовать для упоров тонкие, но прочные и не прямые стволы местных низкорослых пород и плодовых деревьев.

U-shaped arches (fig. 3, в) were constructed using cradling, they were laid on abutments, but not on scaffolding. That means cradling was used, but in order not to erect scaffolding from the floor under the arch heel, they were leaned to the walls in the level of the heel of the future arch (fig. 4, а). This gave great savings of wood during the construction of falseworks. For the stops thin but strong and not straight trunks of local breeds and fruit trees could be used. It is possible that this

Возможно, было повторное использование этой древесины. Получавшийся уступ иногда оставляли. Часто после окончания работ каменщиков внутренняя поверхность арки покрывалась штукатуркой. Уступы скрывали под этой штукатуркой, создавая скат, дополнявший форму арки, продолжая ее внутреннюю поверхность. Так появилась подковообразная арка.

Рис. 4. Кружала для подковообразных (а) и трехлопастных (б) арок

Другой способ устройства арки (см. рис. 4, б) предполагал формирование из наклонных рядов кирпича, распределявших большую нагрузку, консолей, на которые можно было опереть кружала. И после они оштукатуривались для придания проему округлых очертаний.

Сходные приемы в отсутствие древесины применялись в устройстве сводов и куполов, вследствие чего своды были подъемистые, купола высокие, что является особенностью мусульманской архитектуры, продиктованной отсутствием древесины.

В других регионах не мусульманской архитектуры, где также стояла задача устройства безопалубочных сводов, встречаются неизвестные для мусульманских стран приемы [25].

При дефиците древесины она использовалась в дворцовых сооружениях как драгоценный строительный материал, доступный для такого строительства. Это были высококаче-

wood was used not once. The resulting ledge sometimes could be left. Often after the completion of the work by masons the inner surface of the arch was covered with plaster. The ledges were hidden under the plaster, creating a ramp, a complement to his arch, continuing its inner surface. So there appeared a U-shaped arch.

Fig. 4. Falseworks for U-shaped (a) and three-flanged (b) arches

Another method of the arch construction (fig. 4, б) supposed the formation of consoles made of the inclined rows of brick, separating a greater load. They could serve to base centering. After that they were plastered to give the aperture a rounded shape.

In the conditions of the absence of wood similar techniques were used while constructing vaults and domes. As a result, the arches were polyamorie, with high domes. It is a particularity of Muslim architecture, motivated by the lack of wood.

In other regions of non-Muslim architecture, where also the task of creating off-form vaults was faced, we can see mechanisms unknown in Muslim countries [25].

When there is lack of wood, it was used in palatial structures like a precious building material available for such construction. These were high-quality logs, imported, delivered from afar. It was also used in the cheapest private

ственные бревна и доски, привозные, доставленные издалека. А также древесина использовалась в самых дешевых частных сооружениях беднейшей части населения в горных районах Ирана, Средней Азии, Афганистана, Сирии, Кавказа, где применялись местные короткие изогнутые и сучковатые стволы. И в том и в другом случае, во дворцах и в сакях, это были плоские перекрытия, над которыми не возвышались стропильные сооружения кровли, поскольку не было материала для стропил, а режим осадков допускал плоские кровли. Плоские кровли — одна из самых характерных черт архитектуры небольших частных жилищных построек мусульманского мира. Плоские перекрытия с применением дерева встречаются в основном в сельской местности, так как использование для крупных построек неэстетичных и относительно коротких и кривых балок из местных деревьев было нецелесообразно, а балки из пальмового дерева имели недостаточную прочность [26]. В дворцовых сооружениях дерево, кроме перекрытий, применялось также для устройства колонн (рис. 5) и столбчатого оформления помещений.

facilities of the poorest part of the population in the mountainous regions of Iran, Afghanistan, Syria, the Caucasus, where local short curved and knotty trunks were used. In both cases, in the palaces and huts, there were flat slabs, over which roof construction were not raised, because there was no material for roof framing and the precipitation allowed having flat roofs. The flat roof is one of the most distinctive features of the architecture of small private residential buildings in the Muslim world. Flat slabs with the use of wood were used mainly in rural areas, because the use of unsightly and relatively short and curved beams from local trees for large buildings was impractical, and the beams of palm trees had insufficient strength [26]. Wood was used in palatial buildings also for construction of columns (fig. 5) and joiners rooms.

Рис. 5. Дворец шаха Аббаса на центральной площади г. Исфахана

Fig. 5. The palace of Shah Abbas on the central square of Isfahan city

Дерево было применено в г. Исфахане (Иран) во дворце шаха Аббаса (XVI в.) для устройства колонн высотой около 7 м на террасе с высоким навесом. Благодаря упругости древесины и сравнительно малой массе, это сооружение отличалось высокой сейсмостойкостью. Деревянные балки использовались в редких случаях в качестве связей в арочных проемах (мечеть Омара, Иерусалим).

Отсутствие крупных деревьев привело к изобретению кассетных потолков, которые, может быть, впервые были применены при строительстве перистильных дворов в Афганистане [23]. В этих составных конструкциях использована способность древесины хорошо работать на растяжение. Кассетные потолки вошли в набор архитектурных приемов мусульманской архитектуры и даже воспроизводились в каменных потолках пещерных монастырей Афганистана, имитирующих кассетные перекрытия.

Как видим, такие характерные черты архитектуры мусульманских стран, как палево-желтый землистый цвет сооружений из необожженного кирпича, расширение стен книзу и, в целом, пирамидальность зданий, плоские кровли, купольные перекрытия, квадратные в плане помещения под куполами, стрельчатые, подковообразные и другие характерные формы арок, кассетные потолки, дверные проемы без дверей возникли из-за необходимости обходиться при строительстве минимальным количеством древесины. Нельзя сказать, что все эти черты созданы только дефицитом древесины. Другие природные факторы: наличие сырья для кирпича, сейсмичность, жаркий и сухой климат — также оказали влияние на формирование этих архитектурных форм, но фактор

Wood was used in Isfahan city (Iran), in the Palace of Shah Abbas (16th c.) for a construction of high columns about 7 m high on the terrace with a high canopy. Due to the elasticity of wood and relatively low weight, this building was distinctive by its high seismic resistance. Wooden beams were used in rare cases as links in the arched doorways (the Mosque of Omar, Jerusalem).

The absence of large trees led to the invention of the coffered ceiling, which were probably used for the first time in the construction of peristyle courtyards in Afghanistan [23]. In these composite structures the ability of wood to work well in tension was used. Coffered ceilings were included in the set of architectural techniques of Muslim architecture and were even reproduced in stone ceilings of the cave monasteries of Afghanistan, simulating cluster overlap.

As we can see, such characteristic features of the architecture of Muslim countries as straw-yellow soil color of the buildings made of unburnt brick, widening of walls at the bottom, and, in general, the pyramid shape of the buildings, flat roofs, domes, square premises under domes, lancet, U-shaped and other characteristic arch forms, coffered ceiling, doorways without doors appeared because of the necessity to deal with minimal wood amount during the construction. We can't say that all these features appeared only because of lack of wood. Other natural factors, such as the presence of raw material for brick, seismic activity, hot and dry climate, also influenced the formation of these architectural forms, but in some cases the factor of the absence of wood was the most important one. The role other factors are not within the topic of this article.

отсутствия древесины в ряде случаев был ведущим. Рассмотрение роли других факторов лежит за пределами темы статьи.

Библиографический список

1. *Jawondo I.A.* Architectural history of Ilorin mosques in the nineteenth and twentieth centuries // *Social Dynamics: A Journal of African Studies*. Department of History and International Studies, University of Ilorin, Nigeria. 1 June 2012. Vol. 38. Issue 2. Pp. 303—313.

2. *Guggenheim M.* The laws of foreign buildings: Flat roofs and minarets // *Social and Legal Studies*. Department of Anthropology, University of Zürich, Switzerland. December 2010. Vol. 19. Iss. 4. Pp. 441—460.

3. *Amar N.Z.M., Ismail Z., Salleh H.* Guidelines for internal arrangement of Islamic house // *BEIAC 2012 — 2012 IEEE Business, Engineering and Industrial Applications Collquium*. 2012. Art. No. 6226049. Pp. 189—194.

4. *Karimi Z.R.* Spaces of worship in Islam in the West // *Interiors: Design, Architecture, Culture*. Architecture department, Southern Polytechnic State University, Atlanta, GA, United States. 2010. Vol. 1. Issue 3. Pp. 265—279.

5. *Al-Lahham A.* Traditionalism or Traditionalieism: Authentication or fabrication? // *Archnet-IJAR*. College of Design, University of Dammam, Saudi Arabia. 2014. Vol. 8. No. 3. Pp. 64—73.

6. *Alhazim M., Littlewood J., Canavan K., Carey P.* Design philosophy of the traditional kuwaiti house // *AEI 2013: Building Solutions for Architectural Engineering — Proceedings of the 2013 Architectural Engineering National Conference*. State College, PA; United States; Code 100669. 2013. Pp. 1018—1029.

7. *Tariq S.H., Jinia M.A.* The contextual issues in the Islamic architecture of Bengal mosques // *Global Journal Al-Thaqafah*. 2013. Vol. 3. Issue 1. Pp. 41—48.

References

1. *Jawondo I.A.* Architectural History of Ilorin Mosques in the Nineteenth and Twentieth Centuries. *Social Dynamics: A Journal of African Studies*. Department of History and International Studies, University of Ilorin, Nigeria, 1 June 2012, vol. 38, issue 2, pp. 303—313. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/02533952.2012.719394>.

2. *Guggenheim M.* The Laws of Foreign Buildings: Flat Roofs and Minarets. *Social and Legal Studies*. Department of Anthropology, University of Zürich, Switzerland, December 2010, vol. 19, issue 4, pp. 441—460.

3. *Amar N.Z.M., Ismail Z., Salleh H.* Guidelines for Internal Arrangement of Islamic House. *BEIAC 2012 — 2012 IEEE Business, Engineering and Industrial Applications Collquium*. 2012, art. no. 6226049, pp. 189—194. DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/BEIAC.2012.6226049>.

4. *Karimi Z.R.* Spaces of Worship in Islam in the West. *Interiors: Design, Architecture, Culture*. Architecture Department, Southern Polytechnic State University, Atlanta, GA, United States, 2010, vol. 1, issue 3, pp. 265—279. DOI: <http://dx.doi.org/10.2752/204191210X12875837764174>.

5. *Al-Lahham A.* Traditionalism or Traditionalieism: Authentication or Fabrication? *Archnet-IJAR*. College of Design, University of Dammam, Saudi Arabia. 2014, vol. 8, no. 3, pp. 64—73.

6. *Alhazim M., Littlewood J., Canavan K., Carey P.* Design Philosophy of the Traditional Kuwaiti House. *AEI 2013: Building Solutions for Architectural Engineering — Proceedings of the 2013 Architectural Engineering National Conference*. State College, PA; United States; Code 100669, 2013, pp. 1018—1029. DOI: <http://dx.doi.org/10.1061/9780784412909.099>.

7. *Tariq S.H., Jinia M.A.* The Contextual Issues in the Islamic Architecture of Bengal Mosques. *Global Journal Al-Thaqafah*. 2013, vol. 3, issue 1, pp. 41—48. DOI: <http://dx.doi.org/10.7187/GJAT322013.03.01>.

8. *Imz E., Uinton K., Bell B.* *Ispaniya. Okno v mir* [Spain. Window to the World]. Translated from English, 2nd edition. Moscow, Ekom-Press, 1998, 396 p. (In Russian)

8. Имз Э., Уинтон К., Белл Б. Испания // Окно в мир / пер. с англ. 2-е изд., стереотипное. М. : Эком-Пресс, 1998. 396 с.
9. Мала гірнична енциклопедія: в 3-х т. / за ред. В.С. Білецького. Донецьк : Донбас, 2004. Т. 1. 640 с.
10. Haghshenas A. The importance of water bodies and structures in the Persian garden architecture // Вестник МГСУ. 2014. № 4. С. 29—36.
11. Embi M.R., Abdullahi Y. Evolution of Islamic geometrical patterns // Global Journal Al-Thaqafah. 2012. Vol. 2. Issue 2. Pp. 27—39.
12. Глэнси Д. Архитектура. Величайшие сооружения мира. История и стили. Архитекторы / пер. с англ. Т. Граблевской, Т. Лисициной. М. : АСТ, 2010. 512 с.
13. Халед Х.А. Обеспечение сейсмостойкости архитектурных памятников арабского зодчества на территории Сирии : дисс. ... канд. техн. наук. СПб., 2003. 159 с.
14. Lloyd S. Ruined Cities of Iraq. London : Oxford University Press, 1942. 111 с.
15. Бронгауз Ф.А., Ефрон И.А. Энциклопедический словарь. Том 39. Репринтное издание 1890 г. М. : Терра, 1992. 516 с.
16. Воронина В.Л. Средневековый город арабских стран. М. : ВНИИТАГ Госкомархитектуры, 1991. 103 с.
17. Грицак Е.Н. Кордова и Гранада // Памятники всемирного наследия. М. : Вече, 2006. 224 с.
18. Никитюк О.Д. Кордова. Гранада. Севилья. Древние центры Андалусии // Города и музеи мира. М. : Искусство, 1972. 192 с.
19. Прина Ф. Архитектура: элементы, формы, материалы : Энциклопедия искусства / пер. с итал. М. : Омега, 2010. 384 с.
20. Сидорова Н.А., Стародуб Т.Х. Города Сирии // Города и музеи мира. М. : Искусство, 1972. 231 с.
21. Ходжаиш С.И. Каир // Города и музеи мира. 2-е изд., испр. и доп. М. : Искусство, 1975. 184 с.
9. Bilets'kiy V.S., editor. *Mala girnichna entsiklopediya* [Small Mining Encyclopedia]. In 3 volumes. Donetsk, Donbas Publ., 2004, vol. 1, 640 p. (In Ukrainian)
10. Haghshenas A. The Importance of Water Bodies and Structures in the Persian Garden Architecture. *Vestnik MGSU* [Proceedings of Moscow State University of Civil Engineering]. 2014, no. 4, pp. 29—36.
11. Embi M.R., Abdullahi Y. Evolution of Islamic Geometrical Patterns. *Global Journal Al-Thaqafah*. 2012, vol. 2, issue 2, pp. 27—39.
12. Glancey J. Architecture: World's Greatest Buildings, Styles and History, Architects (Eye-witness Companions). 2006, DK ADULT, 512 p.
13. Khaled Kh.A. *Obespechenie seysmостойкости arkhitekturnykh pamyatnikov arabskogo zodchestva na territorii Sirii : dissertatsiya ... kandidata tekhnicheskikh nauk* [Earthquake Protection of Architectural Monuments of Arabic Architecture in Syria. Dissertation of the Candidate of Technological Sciences]. Saint Petersburg, 2003, 159 p. (In Russian)
14. Lloyd S. Ruined Cities of Iraq. London, Oxford University Press, 1942, 111 p.
15. Brockhaus F.A., Efron I.A. *Entsiklopedicheskiy slovar'* [Encyclopedic Dictionary]. Vol. 39. Reprinted edition. 1890, Moscow, Terra Publ., 1992, 516 p. (In Russian)
16. Voronina V.L. *Srednevekovyy gorod arabskikh stran* [Medieval City of the Arab Countries]. Moscow, VNIITAG Goskomarkhitektury Publ., 1991, 103 p. (In Russian)
17. Gritsak E.N. *Kordova i Granada. Pamyatniki vsemirnogo naslediya* [Cordoba and Granada. World Heritage Sites]. Moscow, Vech Publ., 2006, 224 p. (In Russian)
18. Nikityuk O.D. *Kordova. Granada. Sevilya. Drevnie tsentry Andalusii* [Cordoba. Granada. Seville. Ancient Centers of Andalusia]. Goroda i muzei mira [Cities and Museums of the World]. Moscow, Iskusstvo Publ., 1972, 192 p. (In Russian)
19. Prina F. *Arkhitectura: elementy, formy, materialy : Entsiklopediya iskusstva* [Architecture: Elements, Forms, Materials : Encyclopedia of Art]. Translated from Italian. Moscow, Omega Publ., 2010, 384 p. (In Russian)
20. Sidorova N.A., Starodub T.Kh. *Goroda Sirii. Goroda i muzei mira* [The Cities of Syria. Cities and Museums of the World]. Moscow, Iskusstvo Publ., 1972, 231 p. (In Russian)

22. Фавваз Аль-Дахир. Культурная архитектура арабских стран Ближнего Востока и Центральной Азии (генезис, эволюция, историко-архитектурные сопоставления) : автореф. дисс. канд. арх. Бишкек, 2001. 23 с.

23. Карцев В.Н. Зодчество Афганистана. М. : Стройиздат, 1986. 248 с.

24. Richer X. Syrie. Paris : Delroisse, 1975. 192 p.

25. Шуази О. История архитектуры : в 2-х т. / пер. с фр. М. : Изд-во Всесоюзн. акад. арх., 1937. Т. 1. 298 с.

26. Ивянская И.С. Мир жилища: Архитектура. Дизайн. Строительство. История. Традиции. Тенденции. М. : Дограф, 2000. 304 с.

*Поступила в редакцию
в январе 2015 г.*

Об авторах: **Чернышев Сергей Николаевич** — доктор геолого-минералогических наук, профессор, профессор кафедры инженерной геологии и геоэкологии, **Московский государственный строительный университет (ФГБОУ ВПО «МГСУ»)**, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, 8 (499) 183-83-47, 9581148@list.ru;

Елманова Елена Леонидовна — инженер-архитектор, **ООО «Строительно-реставрационная компания "Практика"»**, 109544, г. Москва, ул. Международная, д. 10, eleosu@yandex.ru.

Для цитирования: *Чернышев С.Н., Елманова Е.Л. Фактор отсутствия древесины в формировании стиля мусульманской архитектуры // Вестник МГСУ. 2015. № 2. С. 7—20.*

21. Khodzhash S.I. *Kair. Goroda i muzei mira* [Cairo. Cities and Museums of the World]. 2nd edition. Moscow, Iskustvo Publ., 1975, 184 p. (In Russian)

22. Favvaz al'-Dakhir. *Kul'tovaya arkhitektura arabskikh stran Blizhnego Vostoka i Tsentral'noy Azii (genezis, evolyutsiya, istoriko-arkhitekturnye sopostavleniya) : avtoreferat dissertatsii. kandidata arkhitektury* [The Iconic Architecture of the Arab Countries of the Middle East and Central Asia (Genesis, Evolution, Historical and Architectural Mapping) : Abstract of the Dissertation of the Candidate of Architecture]. Bishkek, 2001, 23 p. (In Russian)

23. Kartsev V.N. *Zodchestvo Afganistana* [Architecture of Afghanistan]. Moscow, Stroyizdat Publ., 1986, 248 p. (In Russian)

24. Richer X. Syrie. Paris, Delroisse, 1975, 192 p.

25. Shuazi O. *Istoriya arkhitektury : v 2-kh tomakh* [History of Architecture in two Volumes]. Translated from French. Moscow, Vsesoyuznaya akademiya arkhitektury Publ., 1937, vol. 1, 298 p. (In Russian)

26. Ivyanskaya I.S. *Mir zhilishcha: Arkhitektura. Dizayn. Stroitel'stvo. Istoriya. Traditsii. Tendentsii* [World of the Home: Architecture. Design. Construction. History. Tradition. Trends]. Moscow, Dograf Publ., 2000, 304 p. (In Russian)

Received in January 2015

About the authors: **Chernyshev Sergey Nikolaevich** — Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor, Department of Engineering Geology and Geoecology, **Moscow State University of Civil Engineering (MGSU)**, 26 Yaroslavskoe shosse, Moscow, 129337, Russian Federation; +7 (499) 183-83-47; 9581148@mail.ru;

Elmanova Elena Leonidovna — architect-engineer, **Construction and Restoration Company «PRACTICA»**, 10 Mezhdunarodnaya str., Moscow, 109544, Russian Federation; eleosu@yandex.ru.

For citation: Chernyshev S.N., Elmanova E.L. Faktor otsutstviya drevesiny v formirovani stilya musul'manskoy arkhitektury [The Fact of the Lack of Wood in the Formation of Muslim Architecture Style]. *Vestnik MGSU* [Proceedings of Moscow State University of Civil Engineering]. 2015, no. 2, pp. 7—20. (In Russian)