

Е. С. ПОНОМАРЕВ  
К. Е. АРСЕНТЬЕВА

## ЭВОЛЮЦИЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ АРХИТЕКТУРЫ

### EVOLUTION OF DYNAMIC ARCHITECTURE

Рассматриваются первые объекты динамической архитектуры: от передвижных, сборно-разборных элементарных мобильных жилых единиц кочевых народов до первых простейших механизмов подвижных мостов средневековых замков, послужившие толчком к возникновению нового стиля архитектуры будущего – динамической архитектуры. Истоки динамической архитектуры зародились еще во времена зарождения первых цивилизаций. С течением времени и развитием технологий объекты динамической архитектуры претерпели изменения в функциональном назначении, внешнем облике и технологиях. Возможности практического применения динамической архитектуры возросли в современном мире благодаря научно-техническому прогрессу и динамичности образа жизни, которые привнесли изменения во все сферы человеческой деятельности, в том числе и в архитектуру.

**Ключевые слова:** динамическая архитектура, мобильное жилье, архитектурная трансформация

The article discusses the first objects of dynamic architecture: from mobile, collapsible elementary mobile housing units of nomadic peoples to the first simplest mechanisms of sliding bridges of medieval castles, which served as an impetus for the emergence of a new style of architecture of the future – dynamic architecture. The origins of dynamic architecture originated at the time of the birth of the first civilizations. With the passage of time and the development of technology, the objects of dynamic architecture have undergone a functional purpose, appearance and element of dynamics. The possibilities of practical application of dynamic architecture have increased in the modern world, thanks to scientific and technological progress and dynamic lifestyle, which has led to changes in all spheres of human activity, including architecture.

**Keywords:** dynamic architecture, mobile housing, architectural transformation

#### Введение

Динамическая архитектура – это архитектура, способная трансформироваться и перемещаться с помощью изменяемой геометрии внешнего и внутреннего облика объекта, преобразования его объемно-планировочных форм, происходящих на основе планируемых действий. История возникновения динамической архитектуры начинается еще в древние времена. Однако в настоящее время вопрос развития динамической архитектуры довольно актуальный, так как с развитием динамичности образа жизни в современной архитектурной практике все чаще встречаются объекты с подвижными и трансформируемыми элементами, поэтому в области научных исследований, а также в экспериментальном проектировании вопросу динамической архитектурной формы отводится важная роль [1]. Таким образом, многовековой опыт развития динамической архитектуры представляет практический и научный интерес.

Динамические объекты можно разделить на две основные категории: мобильные сооружения и трансформируемые элементы статичных объектов [2].

Самые первые объекты динамической архитектуры были мобильными – это дома кочевых народов, которые появились еще на периферии первых цивилизаций в IV-VIII тыс. до н.э. [3]. С развитием и разрастанием первых городов и поселений появляются трансформируемые элементы – гибкие покрытия улиц, дворов, площадей и амфитеатров, спасающие от жарких солнечных лучей и непогоды. Первые мобильные механизмы появляются в Средневековье, предназначенные в основном для оборонительных целей.

**Задачи исследования** предполагают выявление развития и дальнейшую эволюцию первых объектов динамической архитектуры, определение принципов их формирования и дальнейшее развитие в современном мире. Данная работа ставит **целью исследования** анализ мирового опыта первых простейших объектов с элементами мобильности и трансформации, послужившие толчком к возникновению архитектуры будущего – динамической архитектуры. Актуальность цели исследования обоснована быстрым и динамичным развитием современной жизни. Чтобы лучше понять при-

чины таких явлений, необходимо провести анализ развития теоретических знаний в данном направлении науки, а также проследить практическое воплощение этих знаний в архитектуре. В работе использованы: аналитический, исследовательский и сравнительный методы. Материалами послужили древние сооружения со свойствами мобильности и трансформации.

### Первые мобильные объекты

История развития динамической архитектуры начинается с появлением первого мобильного жилья кочевых народов.

Многие народы мира, такие как монгольские и турецкие племена, народы Северной Африки и Восточной Африки, а также индейские племена Северного и Южного американского континента, никогда не имели связи друг с другом, но несмотря на такой разный образ жизни, строительные материалы и климатические условия, типологию и принципы организации – они проживали во временных переносных жилищах и при этом смогли прийти к одинаковым строительным принципам [3]. Главными качествами такого жилья были: гибкость, адаптивность и быстровозводимость.

Объекты мобильного жилья можно классифицировать в зависимости от продолжительности проживания в нем людей. Таким образом, можно выделить постоянный (гер,

юрты, повозки, кибитки) и временный вид сооружения, который используется периодически или в определенных ситуациях (палатки). В зависимости от типа конструкций, метода транспортирования и монтажа такие дома бывают передвижными и складными. Передвижные – это жилища на колесах, которые могут быть применены во время транспортирования и сразу же по прибытию на место (кибитки, повозки, плавучие дома). Складные – тип мобильного жилища, которое перевозится уже в сложенном виде и используется на месте (палатки, юрты). По форме жилье кочевников имеет шатровую, купольную и конусообразную форму. По способу движения они могут быть: перевозными, самоходными и плавучими [3].

Самое известное жилье кочевников – юрта (рис. 1). Она имеет универсальный характер с различным функциональным назначением: жилым, хозяйственным, культовым или представительским. Юрты, как и большинство домов кочевников, существуют в двух состояниях: либо в собранном и готовом к эксплуатации, либо в походном, т. е. сложенном положении. Они быстро собираются, разбираются и затем перевозятся на дальние расстояния на повозках с помощью животных. В плане юрта представляет собой каркасное и круглое сборно-разборное сооружение радиусом от 6 до 10–12 м. Каркас юрты собирается из решетчатого цилиндра,

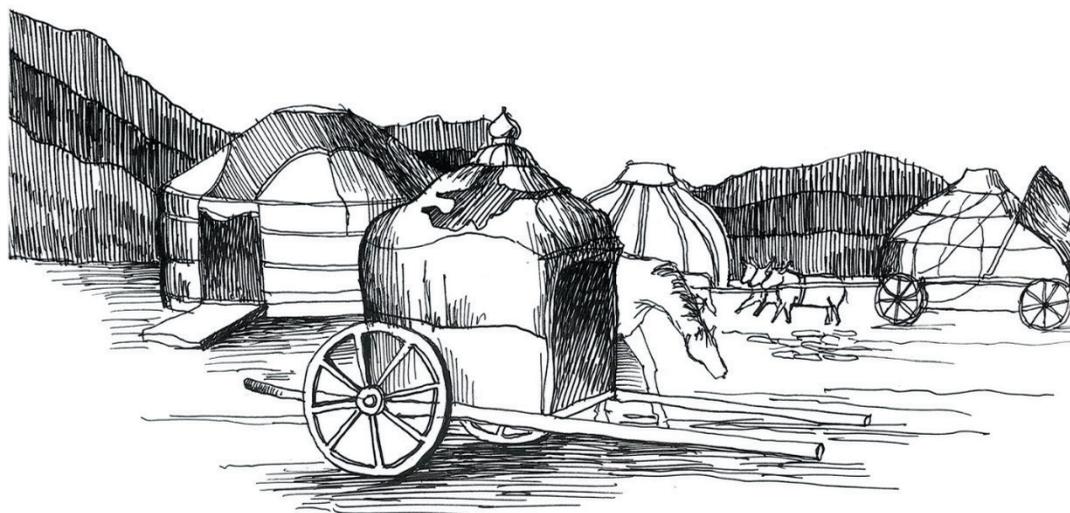


Рис. 1. Изображение жилья кочевых народов: юрты и кибитки<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Рисунки выполнила Карина Арсентьева

перекрывающегося деревянным куполом с помощью радиально расходящихся конструкций. Затем юрта покрывается войлоком и тканями, которые также могут приподниматься или частично убираться для дополнительной вентиляции в жаркое время года [4]. Наиболее важный этап развития кочевого жилища заключался в переходе к юрте-жилищу с разборно-складными решетчатыми остовами стен. Изобретение юрты связывают с древнетюркской средой, ее создание относят к середине I тысячелетия н. э. Это было существенное достижение культуры кочевников, знаменовавшее переход от раннекочевого к позднекочевому этапу развития [6].

Еще один вариант мобильного жилища – «плавучие дома». Они были распространены в странах Ближнего и Среднего Востока. Данные районы обладали обширными водными ресурсами, которые обеспечивали гибкость и неограниченный рост поселения, а улицы такого «городка» не требовали планировок и обновлений, так как обеспечивали свободные коммуникации и вариабельность планировочных решений [7].

Дом на колесах, еще один вид мобильного жилища кочевых народов, был распространен у монголов в XI–XII вв. Это были телеги-кибитки (см. рис. 1), необходимые для быстрого перемещения с места на место из-за многочисленных нападений и набегов. В XIII в. функция кибиток изменилась – они использовались в дальних походах для перегона стада на новые пастбища [8].

Переносными жилищами пользовались и жители Гвинеи, Кении, Вьетнама. В случае переезда на другое место они строили новый дом либо транспортировали его на спинах вьючных животных [3].

С течением времени мобильные переносные дома начали использоваться для военных походов. Так, в начале нашей эры римляне создавали целые временные мобильные города для военных целей. А в XII–XIV вв. Чингисхан и его преемники оборудовали огромные лагеря для походов. Самый большой палаточный лагерь построил Генрих VIII для своей свиты. Это был целый городок, состоящий более чем из 400 роскошных палаток с банкетными залами, капеллами и жилыми помещениями. Палаточный город Генриха VIII отличался большим количеством функциональных возможностей и, в отличие от предшествующих сооружений, имел градообразующую структуру [2].

Несмотря на консервативный характер кочевой архитектуры, она получила дальнейшее развитие в Европе. Один из видов мобильных палаток, дошедших до наших дней, – цирк-шапито. Данное сооружение может быть перене-

сено после окончания представления, т. е. собрано, транспортировано и собрано заново.

Таким образом, в палатках объединились сразу два признака динамической архитектуры – изменяемость и мобильность. Это им позволило сохраниться до нашего времени, получив разные ветви развития и направления. Благодаря незначительной массе, простоте транспортирования и монтажа, палатки сегодня широко применяют для организации крытых пространств различного назначения. Кемпинги, организация различных мероприятий (выставки, фестивали, спортивные соревнования), индустриальные склады – это лишь некоторые области палаточного строительства [9]. В современном мире особое значение быстровозводимое и мобильное жилье приобретает в условиях чрезвычайных ситуаций – при природных катастрофах, военно-политических конфликтах, а также возведении лагерей для беженцев [10].

### Первые трансформируемые объекты

Мобильное жилье было не единственной предпосылкой к возникновению динамической архитектуры. Примером второй категории объектов динамической архитектуры, относящихся к ранним историческим примерам, является трансформируемое покрытие. Из истории римской культуры известны примеры использования гибкого материала покрытия в качестве трансформируемого элемента конструкции. Это были тенты, которые покрывали крыши театров и амфитеатров, а по некоторым источникам еще и внутренние дворы, улицы и площади, защищая людей от палящего солнца или непогоды [11]. В Римском Колизее (рис. 2) сохранился верхний ряд камней-держателей с отверстиями, предназначенный для натягивания тента. Трансформируемые крыши многопролетных сооружений, претерпев многочисленные модификации под влиянием времени, дошли и активно используются сегодня.

Современные стадионы зачастую имеют трансформируемые покрытия. Например, Олимпийский стадион «Фишт» в Сочи (рис. 3) имеет подвижную крышу, которая защищает спортивное сооружение от осадков. Еще один стадион – Магнолия, расположенный в Шанхае, имеет раздвижную конструкцию крыши, которая в раскрытом состоянии напоминает очертаниями цветка магнолии – национальный символ города. Крыша стадиона полностью раскрывается за 8 минут [12]. Стадион «Фельтинс-Арена», также имеющий раздвижную крышу, был построен в начале двухтысячных годов в Германии. Еще один известный стадион с трансформируемой крышей – стадион «Уэмбли» в Лондоне,

в 2007 г. [5]. В современном мире появились не только трансформируемые покрытия крыш, но и фасадов. Их основная функция осталась неизменной – защита от палящих лучей солнца и регулирование микроклимата в здании [13].

Первые простейшие механизмы появились в Средние века, которые позволили статичному архитектурному объекту приобрести первые свойства трансформации. Это были раздвижные или подъемные мосты (рис. 4). Многие средневековые замки окружались глубокими рвами от врагов, подступить к замку можно было только через такой подъемный мост, закрепленный канатами или цепями у внешней части стены крепости. В вертикальном положении мост закрывал собой ворота и приводился в движение с помощью механизмов, устроенных внутри стены крепости. Такие сооружения имели оборонительную функцию.

Многопролетные сооружения с элементами динамики в современном мире прико-

вывают внимание людей своей зрелищностью и эстетическими функциями, но основная их функция сегодня – пропускание судов. Например, Дворцовый мост в Санкт-Петербурге каждый год собирает толпы туристов, которые приезжают, чтобы полюбоваться на это зрелищное событие. Несмотря на то, что главная функция моста – пропустить суда, эстетическая составляющая благодаря динамике стала также играть немаловажную роль. Зарубежный аналог Разводного моста в Санкт-Петербурге – мост Миллениум в Англии компании WilkinsonEyre, построенный в 2001 г. (рис. 5) [5].

Среди рукописей и чертежей изобретателя эпохи Возрождения Леонардо да Винчи можно также обнаружить несколько вариантов динамических мостов – это вращающийся однопролетный мост и разборные мосты. Последние можно было легко построить из доступных материалов. Разборные мосты предназначались для военных целей, поэтому были достаточно

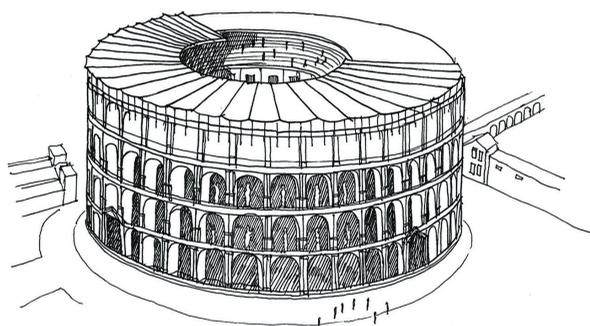


Рис. 2. Тентовое покрытие Колизея

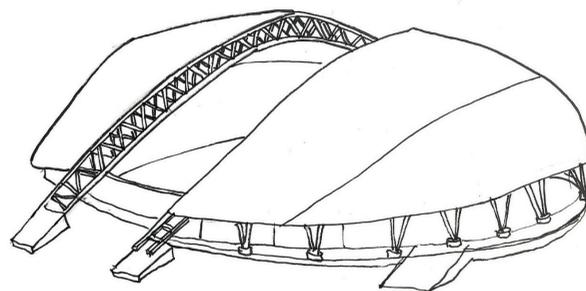


Рис. 3. Стадион Фишт, Сочи, Россия

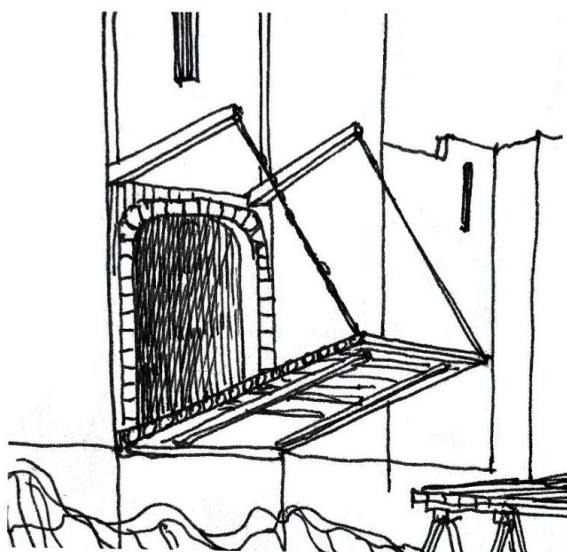


Рис. 4. Подъемный мост средневековых замков

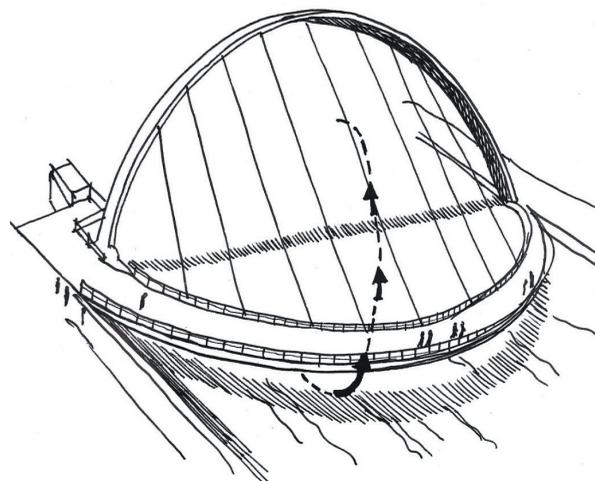


Рис. 5. Мост Миллениум, Англия

легкими для транспортировки, т. е. мобильными. Армия могла перейти через мост, а затем демонтировать его. Вращающийся мост крепился к берегу вертикальным шарниром, с помощью которого мог крутиться на 180 град. В обычном положении мост стоял на берегу. Чтобы обеспечить переправу, его должны были вращать с помощью канатов и лебедки вокруг опоры [14]. Объекты Леонардо да Винчи обладали также простейшими механизмами, с помощью которых статичный предмет становился динамичным (рис. 6).

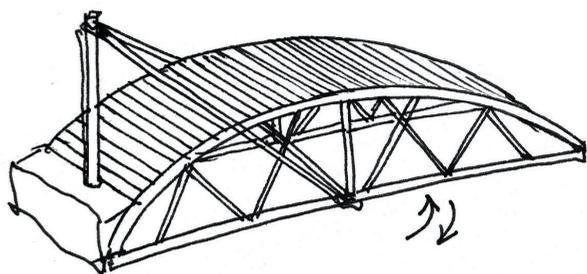


Рис. 6. Поворотный мост Леонардо да Винчи

Современный мир – время развития передовых технологий и инженерных решений. Простые механизмы сменились программированием, с помощью которого статичные объекты становятся подвижными и трансформируемыми. Сегодня изменяемые поверхности появляются в спортивных и мостовых сооружениях, на фасадах в странах с жарким климатом.

### Заключение

В предложенном исследовании показано, что первые объекты динамической архитектуры были мобильными. Сегодня они получили разное направление развития и функциональное применение. Первые трансформируемые объекты имели гибкие элементы покрытий для различных сооружений: улиц, площадей, амфитеатров. С развитием технологий они перешли на новый уровень, стали автоматизированными, что можно наблюдать в современных многопролетных сооружениях: спортивных стадионах и разводных мостах. Трансформируемые покрытия также стали вертикальными. Они проявились в кинетических фасадах архитектурных объектов. Первыми динамичными механизмами, придавшими статичному объекту элемент движения, были подъемные мосты средневековых замков. Они были созданы для защиты от неприятеля, но в современном мире эта функция утратилась. Главное назначение современных динамичных мостовых сооружений в настоящее время – пропускание судов.

По результатам исследования представлено следующее:

1. Выявлены первые объекты динамической архитектуры: мобильное жилье кочевых народов, палаточные военные лагеря, трансформируемые гибкие покрытия зданий и сооружений, подвижные мосты.

2. Определено их функциональное назначение и принципы динамики объектов динамической архитектуры, с помощью которых данные объекты можно отнести к динамической архитектуре.

3. Прослежено дальнейшее развитие и эволюция объектов динамической архитектуры в современной интерпретации и функциональное назначение в современном мире.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Запорожец О.Н. От манифеста к тексту // Социологическое обозрение. 2012. №3. С. 164–168.
2. Сапрыкина Н.А. Архитектурная форма: статика и динамика. М.: Стройиздат, 1995. 407 с.
3. Сапрыкина Н.А. Основы динамического формообразования в архитектуре. М.: Архитектура-С, 2005. 312 с.
4. Шорковиц Д. Мобильность и ограниченная (низкая) мобильность в монгольской империи // Кочевая цивилизация: исторические исследования. 2021. №1. С. 103–113.
5. Кинетическая/динамическая архитектура [Электронный ресурс]. URL: <http://architime.ru/kinarch.htm> (дата обращения: 20.03.2023).
6. Вайнштейн С.И. Мир кочевников Азии. М.: Наука, 1991. 296 с.
7. Майдар Д., Пюрвеев Д. От кочевой до мобильной архитектуры. М.: Стройиздат, 1980. 216 с.
8. Семенов В.С., Акбаралиев Р.Ш. Моделирование гибкой архитектурной среды. Бишкек: КРСУ, 2015. 123 с.
9. Гиззятова А.Р., Краснобаев И.В. Временная архитектура общественного назначения: предпосылки, история, классификация и потенциал современного развития // Известия КГАСУ. 2017. №4(42). С. 85–94.
10. Аширова М.В., Айдарова Г.Н. Архитектура быстрого реагирования: концепция временного мобильного жилья в условиях чрезвычайных ситуаций // Современные проблемы истории и теории архитектуры: материалы IV Всероссийской науч.-практ. конференции; СПбГАСУ. СПб., 2018. 226 с.
11. Дурнева Д.С. Описание первого этапа теоретического исследования по созданию трансформируемых объектов для растущих городов // Architecture and Modern Information Technologies. 2014. №1(26). С. 1–9.
12. Толеп А.Е., Самойлов К.И., Балыкбаев Б.Т. Трансформация и движение в архитектуре: связь между искусством, техникой и технологиями // Наука и образование сегодня. 2020. С. 66–68.

13. Минабутдинова А.Р., Агисшева И.Н. Принципы формирования трансформируемого жилого пространства // Известия КГАСУ. 2019. №3(49). С. 62–69.

14. Разборные мосты Леонардо [Электронный ресурс]. URL: <https://biography.wikireading.ru/31712> (дата обращения: 20.03.2023).

## REFERENCES

1. Zaporozhets O.N. From manifesto to text. *Sociologicheskoe obozrenie* [Sociological review], 2012, no. 3, pp. 164–168. (in Russian)

2. Saprykina N.A. *Arhitekturnaja forma: statika i dinamika* [Architectural form: static and dynamics]. Moscow, Stroyizdat, 1995. 407 p.

3. Saprykina N.A. *Osnovy dinamicheskogo formoobrazovaniya v arhitekture* [Fundamentals of Dynamic Shaping in Architecture]. Moscow, Architecture-C, 2005. 312 p.

4. Shorkowitz D. Mobility and limited (low) mobility in the Mongol Empire. *Kochevaja civilizacija: istoricheskie issledovaniya* [Nomadic Civilization: Historical Studies], 2021, no. 1, pp. 103–113. (in Russian)

5. Kinetic/dynamic architecture. Available at: <http://architime.ru/kinarch.htm> (accessed 20 March 2023).

6. Vajnshtejn S.I. *Mir kochevnikov Azii* [The World of Asia's Nomads]. Moscow, Nauka, 1991. 296 p.

7. Majdar D., Pjurveev D. *Ot kochevoj do mobil'noj arhitektury* [From nomadic to mobile architecture]. Moscow, Stroyizdat, 1980. 216 p.

8. Semenov V.S., Akbaraliev R.Sh. *Modelirovanie gibkoj arhitekturnoj sredy* [Modeling of flexible architectural environment]. Bishkek, KRSU, 2015. 123 p.

9. Gizzyatova L.R., Krasnobaev I.V. Temporary architecture of public purpose: background, history, classification and potential of modern development. *Izvestija KGASU* [Izvestia KGASU], 2017, no. 4(42), pp. 85–94. (in Russian)

10. Ashirova M.V., Aydarova G.N. Architecture of rapid response: concept of temporary mobile housing in emergency situations. *Sovremennye problemy istorii i teorii arhitektury: materialy IV Vserossijskoj nauch.-prakt. Konferencii* [Modern problems of history and theory of architecture: materials of the IV All-Russian Scientific Practice. conferences]. St. Petersburg, SPbGASU, 2018. P. 226. (In Russian).

11. Durneva D.S. Description of the first stage of theoretical research on the creation of transformable objects for growing cities. *Architecture and Modern Information Technologies*, 2014, no. 1(26), pp. 1–9.

12. Tolep A.E., Samoilo K.I., Balykbaev B.T. Transformation and movement in architecture: the connection between art, technology and technology. *Nauka i obrazovanie segodnja* [Science and Education Today], 2020, pp. 66–68. (in Russian)

13. Minabutdinova A.R., Agisheva I.N. Principles of Transforming Living Space Formation. *Izvestija KGASU* [Izvestia KGASU], 2019, no. 3(49), pp. 62–69. (in Russian)

14. Leonardo's collapsible bridges. Available at: <https://biography.wikireading.ru/31712> (accessed 20 March 2023).

Об авторах:

### ПОНОМАРЕВ Евгений Сергеевич

кандидат архитектуры, доцент кафедры теории и практики архитектуры  
Казанский государственный архитектурно-строительный университет  
420043, Россия, г. Казань, ул. Зеленая, 1  
E-mail: Ponom\_argo@mail.ru

### АРСЕНТЬЕВА Карина Евгеньевна

архитектор  
Казанский государственный архитектурно-строительный университет  
420043, Россия, г. Казань, ул. Зеленая, 1  
E-mail: karina.arsentyeva2018@yandex.ru

### PONOMAREV Evgeny S.

PhD in Architecture, Associate Professor of the Theory and Practice of Architecture Chair  
Kazan State University of Architecture and Civil Engineering  
420043, Russia, Kazan, Zelenaya str., 1  
E-mail: Ponom\_argo@mail.ru

### ARSENTIEVA Karina Ev.

Architect  
Kazan State University of Architecture and Civil Engineering  
420043, Russia, Kazan, Zelenaya str., 1  
E-mail: karina.arsentyeva2018@yandex.ru

Для цитирования: Пономарев Е.С., Арсентьева К.Е. Эволюция динамической архитектуры // Градостроительство и архитектура. 2023. Т. 13, № 3. С. 120–125. DOI: 10.17673/Vestnik.2023.03.15.

For citation: Ponomarev E.S., Arsentieva K.E. Evolution of dynamic architecture. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2023, vol. 13, no. 3, pp. 120–125. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2023.03.15.