

# АДАПТИВНОСТЬ АРХИТЕКТУРНЫХ ОБЪЕКТОВ К УСЛОВИЯМ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ

**Голубева Екатерина Александровна,**

кандидат архитектуры, профессор,  
зав. кафедрой современных технологий архитектурно-строительного проектирования,  
Уральский государственный архитектурно-художественный университет имени Н.С. Алфёрова,  
ORCID 0009-0003-1803-5893,  
Россия, Екатеринбург,  
e-mail: golubeva@usaaa.ru

**Бушмакина Анастасия Евгеньевна**

магистрант,  
Научный руководитель: кандидат архитектуры, профессор Е.А. Голубева,  
Уральский государственный архитектурно-художественный университет имени Н.С. Алфёрова,  
Россия, Екатеринбург,  
e-mail: filatova.n99@gmail.com

УДК: 721.011

Шифр научной специальности: 2.1.11

DOI: 10.47055/19904126\_2024\_1(85)\_9

## Аннотация

*В связи с изменениями, которые происходят во многих сферах человеческой деятельности, в том числе в архитектурной среде, возникают проблемы, связанные с неспособностью архитектурных объектов приспособляться к новым условиям. В статье рассматриваются теоретические исследования разных авторов с классификациями архитектурной адаптации, которая является решением проблемы «морального» устаревания архитектуры за счет изменения своих параметров в соответствии с требованиями эксплуатации. Данные классификации на основе современного проектного опыта дополнены новым элементом – интерактивностью. Также рассматриваются уровни адаптации и приемы адаптивной архитектуры, которые в перспективе способны увеличить срок эксплуатации объекта и рациональность его использования. На основе полученной информации сформирована единая классификация динамической адаптивной архитектуры и выделены основные ее направления.*

## Ключевые слова:

*динамическая архитектура, адаптивная архитектура, мобильность, изменяемость зданий, интерактивность*

## ENVIRONMENTAL ADAPTABILITY OF ARCHITECTURAL OBJECTS

**Golubeva Ekaterina A.,**

PhD. (Architecture), Professor,  
Head of the Subdepartment of Building Structures,  
Ural State University of Architecture and Art,  
ORCID 0009-0003-1803-5893,  
Russia, Yekaterinburg,  
e-mail: golubeva@usaaa.ru

**Bushmakina Anastasia E.**

Master degree student.

Research supervisor: Professor E.A. Golubeva, PhD (Architecture).  
Ural State University of Architecture and Art,  
Russia, Yekaterinburg,  
e-mail: [filatova.n99@gmail.com](mailto:filatova.n99@gmail.com)

УДК: 721.011

Шифр научной специальности: 2.1.11

DOI: 10.47055/19904126\_2024\_1(85)\_9

**ABSTRACT**

*Changes in various spheres of human activity, including the architectural environment, give rise to problems associated with the inability of architectural objects to adapt to new conditions. The article overviews various theoretical studies involving classifications of architectural adaptation, which is a solution to the problem of obsolescence of architecture through changing its parameters in accordance with the requirements of operation. These classifications, based on modern design experiences, are supplemented with a new element - interactivity. Consideration is also given to levels of adaptation and techniques of adaptive architectural design, which have potential for increasing the life of the object and enhancing the rationality of its use. A unified classification of dynamic adaptive architecture is proposed, and its main directions of development are highlighted.*

**KEYWORDS:**

*dynamic architecture, adaptive architecture, mobility, changeability of buildings, interactivity*

**Введение**

Современный мир подвергается множеству изменений в различных сферах (экономика, политика, демография, культура и др.). Эти изменения формируют новую социальную реальность и влекут за собой необходимость пересмотра окружения в существующей среде. В этом контексте трансформируются и требования к составляющим элементам окружения, в том числе к зданиям. В архитектурной среде появляется такое явление, как «моральный износ» архитектурных объектов, который представляет собой утрату эксплуатационных качеств здания и может наступать быстрее физического устаревания. Проблема возникает из-за неспособности зданий и сооружений приспосабливаться к новым требованиям. В связи с этим на первый план выходят поиски решения проблем изменчивости, мобильности, т. е. адаптивности архитектуры.

**Цель** исследования – обобщение теоретических знаний об адаптивности архитектуры с точки зрения возможности изменения ее функциональных, технических и эстетических ресурсов. **Задачами** исследования становятся изучение теоретических трудов, связанных с понятиями адаптивной и динамической архитектуры и формирование единой классификации направлений адаптивной архитектуры. Адаптивная архитектура в контексте преобразования структуры архитектурного объекта на протяжении всего периода эксплуатации в условиях социального, культурного, экономического, градостроительного контекста становится основным объектом дальнейшего анализа. Под термином «адаптивная архитектура» подразумевается архитектура, которая способна изменять свою форму и структуру в зависимости от градостроительных, природно-климатических, экологических, социальных и других факторов или приспосабливать то пространство, в которое она внедряется, под изменяющиеся запросы общества.

## Классификация адаптации архитектурных объектов

Поиски решения проблем привели к большому количеству научных публикаций, нуждающихся в классификации, так как обычно исследования фокусируются на конкретных аспектах проблемы или представляют лишь ее отдельные позиции, не охватывая широкие теоретические аспекты.

Все это привело к необходимости разделения архитектуры на статическую и динамическую (адаптивную). Статическая архитектура – это подход к проектированию, строительству и эксплуатации зданий, при котором изменения и модификации в структуре объекта минимальны или отсутствуют в течение всего периода его существования. В свою очередь, динамическая архитектура охватывает концепцию изменчивости здания – движение, перемещение, трансформация всего объекта или его отдельных частей с целью его модернизации.

Авторы научных работ и практических разработок по-разному толкуют данные понятия и приводят собственные классификации направлений динамической архитектуры, определяющие характер движения и развития элементов объекта.

А.А. Гайдученя, в первую очередь, рассматривает понятие динамика, которое применяется при описании форм или композиций в теории архитектуры в контексте визуальной динамичности. Он отмечает, что в более широком смысле «понятие «динамическая архитектура» включает ряд направлений, течений и их разновидностей в архитектуре, связанных с фактическим перемещением, движением или изменением зданий, сооружений либо отдельных их частей» [1, с. 5]. Автор четко разделяет понятия традиционной «статической» и «динамической» архитектуры. Главной особенностью последней он считает присутствие движения или развития в течение как краткосрочных, так и длительных временных рамок.

Гайдученя классифицирует динамическую архитектуру на 4 основных направления (рис. 1).

**Мобильная архитектура** представляет собой передвижные и сборно-разборные здания и сооружения, основным преимуществом которых является транспортабельность. Они обладают большой маневренностью и быстротой возведения.

**Трансформативная архитектура** подразумевает повседневные регулярные/периодические изменения и переустройство планировочных решений, объемов или отдельных частей здания



Рис. 1. Классификация динамической архитектуры по А.А. Гайдученя. Сост. А.Е. Бушмакина

и приведение их в первоначальное состояние в течение определенного промежутка времени с использованием трансформирующихся элементов.

**Эволюционно-адаптивная архитектура** предполагает необратимые преобразования во внутренней планировке или в объемно-пространственном решении здания. Они могут протекать на протяжении многих лет в зависимости от изменяющихся факторов и условий, влияющих на здание в течение всего срока его существования. Таким образом, эволюционно-адаптивная архитектура отличается тем, что изменения в здании являются одним длительным процессом в течение всего срока его эксплуатации.

**Архитектура тотального движения** является гипотетическим представлением архитектуры будущего. Она включает кибернетические развивающиеся архитектурные системы, бионические системы и биоструктуры будущего, представляет собой архитектурный образ научно-технической эволюции, вобравший такие свойства, как мобильность, трансформативность и адаптивность, которые с подключением автоматизации, кибернетики и бионики создают предпосылки появления биологической самоорганизующейся системы.

В каждом выведенном направлении динамической архитектуры А.А. Гайдученя выделяет характерные признаки, благодаря которым здание или сооружение можно отнести к конкретному виду.

Опираясь на труд Н.А. Сапрыкиной «Основы динамического формообразования в архитектуре», можно привести следующую схему классификации направлений адаптивной архитектуры (рис. 2):

Н.А. Сапрыкина рассматривает адаптацию архитектурного объекта как процесс приспособляемости к изменяющимся с течением времени требованиям и условиям среды. Данный процесс она рассматривает в двух аспектах: в «статической» и «динамической» адаптации [2]. Статическая адаптация, не предусмотренная изначально, связана с ситуациями, когда функциональные изменения здания не были учтены на этапе его проектирования. Из-за неспособности архитектурного объекта приспособиться к изменяющимся условиям эксплуатации про-



Рис. 2. Классификация динамической архитектуры по Н.А. Сапрыкиной. Сост. А.Е. Бушмакина

исходит его «моральный» износ, который может наступать раньше физического устаревания. По своей сути статическая адаптация является реконструкцией, которая включает изменения в функциональной и объемно-планировочной структуре архитектурного объекта за счет его частичного разрушения и преобразования методом надстроек и пристроек.

**Статическая адаптация** отработанного архитектурного объекта носит принудительный характер и зачастую требует значительных временных и трудовых затрат. Динамическая адаптация представляет собой предусмотренный процесс изменений на всех стадиях существования здания/сооружения. Она осуществляется за счет использования различных средств и приемов, позволяющих архитектурному объекту адаптироваться к изменяющимся условиям эксплуатации.

**Динамическая адаптация** может быть классифицирована по различным категориям. Среди них выделяют сезонную и суточную, которые применяются с учетом времени их осуществления; погодную адаптацию в зависимости от колебания погодных условий; общественную, жилую и производственную в зависимости от изменения функциональных процессов. С позиции проектирования архитектурных объектов существуют следующие виды динамической адаптации: структурная, внутренняя и внешняя.

**Структурная (композиционная) адаптация** определяет проектирование как длительный процесс. Она связана с основными принципами проекта, ориентирована на обеспечение динамики жизненных процессов и включает механизмы обратной реакции и информации об эксплуатации здания или сооружения.

**Внутренняя адаптация** относится к изменениям внутренних элементов (стен, перегородок, перекрытий и др.), которые располагаются в пределах внешней оболочки.

**Внешняя адаптация** касается преобразования внешней оболочки архитектурного объекта, трансформации объема или габаритов здания. Ее примерами служат объекты, изменяющие свою форму, объемы, разворачивающиеся в пространстве или телескопически расширяющиеся, а также сооружения с трансформируемым покрытием.

Динамическая адаптация рассматривается как процесс изменения, который может быть как обратимым, так и необратимым. В зависимости от этого процессы динамической адаптации могут быть разделены на циклические и ациклические. **Циклические** процессы позволяют вернуть пространственные параметры среды в первоначальное состояние, в то время как **ациклические/эволюционные** процессы приводят к необратимым изменениям. Согласно исследованиям Н.А. Сапрыкиной, основные способы проявления динамической адаптации архитектурных объектов – эволюционное преобразование, трансформация и мобильность.

**Эволюционное преобразование** основано на ациклических процессах и по своей сути является необратимым изменением всего здания или его внутреннего пространства, которое может осуществляться на протяжении всего срока эксплуатации архитектурного объекта.

**Трансформация** – проявление динамической адаптации архитектурных объектов, основанное на циклических обратимых процессах и представляющее собой способность к изменениям планировочных и объемно-пространственных решений в соответствии с поставленными целями и задачами.

Трансформация как определенное преобразование архитектурных объектов включает «**качественное**» изменение, происходящее за счет модификации внутренних элементов при сохранении общих размеров здания или «**количественное**» изменение размеров здания, сопряженное с трансформацией его конструктивных решений в соответствии с предъявляемыми требованиями к его эксплуатации и условиями среды.

**Мобильность** – еще одно проявление циклических процессов. Мобильными Н.А. Сапрыкина называет архитектурные объекты, которые быстро реагируют на изменения условий внешней среды и запросы общества, а также архитектуру, обладающую физической подвижностью, т.е. способную к изменению своего расположения в пространстве за счет различных транспортных средств или представляющую собой сборно-разборную конструкцию. Степень мобильности определяется временем, в течение которого мобильные архитектурные объекты располагаются на одном месте.

Н.А. Сапрыкина основной акцент делает на конструкции архитектурных объектов. Если рассматриваемое с точки зрения его динамичности здание лишено возможности видоизменения в конструктивном аспекте, то это либо пример необратимого процесса, либо мобильное здание. Если же здание или сооружение имеет возможность трансформации, то это связано с применяемой в нем кинематической системой.

Анализируя упомянутые теоретические исследования, можно сделать вывод, что динамическая архитектура – это направление адаптивной архитектуры, в котором присутствует «движение» (механическое движение архитектурной формы, трансформация частей здания).

Наравне с трансформацией и мобильностью, которые изучает Н.А. Сапрыкина, в современном мире к проявлению динамической адаптации можно отнести **интерактивность**.

**Интерактивная архитектура** – это современный вид архитектуры, обеспечивающий взаимодействие между архитектурной средой, обществом и технологиями. Она ориентирована на будущее и является развитой формой архитектурной оболочки. Интерактивные объекты охватывают основные каналы восприятия человека: визуальный, аудиальный, кинестетический. Внедряя технологии реагирования в несущий каркас здания, архитекторы связывают форму здания непосредственно с изменениями окружающей среды. Такие архитектурные объекты получают способность реагировать на изменения уровня освещенности, температуры, осадков, скорости ветра и др., а также воспринимать присутствие человека через его тепло и считывание движений.

Применение интерактивных технологий в архитектуре воспринимается как информационное взаимодействие между: 1) интерьерными поверхностями здания или сооружения и его посетителем; 2) экстерьерными поверхностями здания или сооружения и наблюдателем [3].

Можно классифицировать интерактивные технологии по способу их функционирования на: проекционные, дисплейные, голографические, световые и системы по созданию виртуальной реальности.

На сегодняшний день некоторые интерактивные технологии уже успешно внедряются в архитектурную среду, однако большинство таких проектов носят функцию «игры» между человеком и окружающей средой, чаще всего имеют экспериментальный характер, проявляясь в виде инсталляций.

## **Уровни адаптации архитектурных объектов**

В наши дни быстрое изменение градостроительных, социальных, природно-климатических, экологических и других факторов обуславливает необходимость повышения адаптивности зданий и сооружений для более длительного периода его эксплуатации и рационального использования. Ускорение этих процессов в перспективе в связи с ускорением темпов научно-технического прогресса потребует создание таких сооружений, пространственная и конструктивная структура которых автоматически реагировала бы на изменение функций и условий внешней среды как при повседневной эксплуатации, так и в их эволюционном развитии.

Специалисты отмечают сложность периодизации уровней адаптации, поэтому они носят условный характер, на который влияет научно-технический прогресс и социально-психологическое состояние общества. А.В. Рябушин выделяет четыре уровня адаптации: функционально-технологический, физико-биологический, социально-функциональный и социально-психологический [4].

**Функционально-технологический уровень** реализуется средствами механической трансформации с участием мобильных элементов.

**Физико-биологический** – более высокий уровень, он позволяет с помощью подключения к динамическим системам электронно-вычислительных устройств автоматически регулировать физико-химические параметры среды.

На **социально-функциональном уровне** адаптации можно наблюдать процессы приспособления к потребностям оборудования и обустройства архитектурных объектов внутри и снаружи в соответствии с проводимыми в них функциональными процессами. Комплексы данного уровня уподобляются живому организму, приспособленному к активному обмену с окружающей средой, реагирующему на изменение внешних и внутренних обстоятельств.

Высший уровень адаптации – **социально-психологический**, отражающий изменения в психологическом и эмоциональном состоянии среды в соответствии с внутренним состоянием человека в зависимости от жизненных ситуаций. А. Рябушин так характеризует особенности перспективы этого уровня: «Подобно человеческому телу и мозгу, такая среда будет естественно реагировать на все, даже самые тонкие изменения и нюансы быстро текущей жизни. Человек, продолженный и умноженный техникой – таковы обозримые горизонты развития» [4, с. 47].

### Классификация направлений адаптивной архитектуры

На основе рассмотренных классификаций динамической архитектуры по А.А. Гайдученя и Н.А. Сапрыкиной, дополненных концептом «интерактивность», а также уровней адаптивности архитектурных объектов, предложенных А.В.Рябушиным, можно выделить следующие направления адаптивной архитектуры (рис. 3):



Рис. 3. Классификация адаптивной архитектуры. Сост. А.Е. Бушмакина

**Эволюционно-адаптивная архитектура** основана на ациклических (необратимых) процессах, изменения происходят за счет физического увеличения здания или сооружения. Данный процесс может осуществляться при использовании изменяемых конструктивных систем, за счет увеличения количества неизменяемых элементов или с помощью использования модифицированных систем, которые могут изменять свои характеристики в случае их необратимой трансформации для достижения требуемых размеров здания. Такой подход позволяет разделить процесс возведения архитектурного объекта на этапы и постепенно достраивать здание по мере необходимости. Однако после завершения строительства здание становится не способным к дальнейшему развитию.

**Мобильная архитектура** относится к динамической адаптации и является откликом на непрерывное изменение образа жизни общества, его увеличивающуюся мобильность. Наиболее популярный тип мобильной архитектуры – мобильное жилье, например дома на колесах. К мобильной архитектуре также можно отнести временные постройки общественного назначения, разворачивающиеся при проведении временных выставок, торговых ярмарок, культурных или спортивных мероприятий. К ним относятся мобильные сцены, эстрады, трибуны, шатры, павильоны и т.д.

Мобильную архитектуру можно разделить на:

1. Самопередвижную архитектуру, соединенную со стационарной ходовой частью или в виде фургона (кочующий небоскреб – Migrant Skyscraper, арх. Дамьен и Рафэль Пшибыла).
2. Перевозную/переносную архитектуру, подсоединяющуюся к транспортному средству (дом-прицеп Draper, арх. LandArk).
3. Сборно-разборную архитектуру (приют «Aire de Repos», арх. Atelier Craft, Национальные павильоны на выставке ЭКСПО).
4. Модульную архитектуру как разновидность сборно-разборной, основанной на использовании повторяющихся модулей (микродом – Micro House, арх. OFIS Arhitekti).

К динамической адаптации можно отнести трансформирующуюся архитектуру, представляющую собой вид архитектурных объектов, способных изменять свои параметры: объем, форму, внутреннюю структуру, планировочные решения.

Можно выделить следующие виды трансформирующейся архитектуры:

1. Архитектура с планировочной трансформацией: трансформация внутренних стен, перегородок, мебели (конференц-зал SwissTech, арх. Рихтер Даля Роча).
2. Архитектура с трансформацией ограждающих конструкций – стены, кровля (театр Starlight, арх. Джинн Гэнг).
3. Архитектура с трансформацией ограждающих элементов – жалюзи, экраны, панели (паркинг аэропорта в Брисбене, арх. Нед Кан, Urban Art Projects Studio).
4. Архитектура с трансформацией объема (Dynamic D-House, арх. Дэвид Бен Грюнберга и Даниэл Вулфсон).

**Интерактивная архитектура** – одно из новых направлений адаптивной архитектуры, основанное на концепции использования высоких технологий. Архитектурный объект дополняется технологическими и интеллектуальными механизмами, способными изменять параметры, реагируя на внешние условия или под воздействием заданной программы.

Можно выделить следующие виды динамической архитектуры, использующие интерактивные технологии [5]:

1. Отзывчивая (реагирующая) архитектура, способная отслеживать условия окружающей среды посредством использования реагирующих технологий и изменять характеристики здания. (Kolding Campus, арх. Henning Larsen).

2. Интеллектуальная архитектура, представляющая собой новаторское направление адаптивной архитектуры, способное на основе заложенных в нее первичных условий реагировать и развиваться самостоятельно за счет накопленной информации. (интеллектуальная комната «ADA»).

3. Архитектора, реагирующая на человека или управляемая им (интерактивная стена «OPTIONALTIME», арх. Джо Копперс и Сюзанна Лекас)

4. Медиа-архитектура, объединяющая архитектуру и мультимедийные технологии (инновационный центр «Гиперкуб», арх. Борис Бернаскони).

Статическую адаптацию можно представить как **архитектуру вторичной адаптации**, по своей сути она является реконструкцией или дополнением к существующей архитектурно-пространственной среде. Она адаптирует под новые цели и задачи уже существующие архитектурные объекты, утратившие свою функциональную актуальность. Архитектура вторичной адаптации внедряется в существующую архитектурно-пространственную среду города и использует существующие объемы, вертикальные коммуникации, инженерные системы, каркас и другие структуры здания [6].

Можно выявить следующие формы внедрения архитектуры вторичной адаптации:

1. Надстрой/пристрой: расширение существующего здания или добавление нового пространства в его структуру путем пристройки или надстройки (здание администрации порта Антверпена, арх. бюро Захи Хадид).

2. Внедрение внутрь: интеграция новых объемов или пространств внутрь уже существующего здания (Комплекс «Современный еврейский музей», арх. Даниэл Либескинд).

3. Заполнение «пустот»: заполняет пространство между уже существующими зданиями (дом Parkveien 5b-c, арх. бюро КИМА).

4. Изменение функционального наполнения: приспособление старых зданий к новым функциям (дом культуры «ГЭС-2», арх. Ренцо Пьяно).

## Заключение

В результате изучения работ, посвященных архитектурной адаптации, обобщены теоретические знания и изложены архитектурные классификации с точки зрения динамической архитектуры на основе трудов А.А. Гайдученя и Н.А. Сапрыкиной, а также приведена классификация уровней адаптивности архитектурных объектов, выведенная А.В. Рябушиным. На основе изученных данных сформулирована единая классификация адаптивной архитектуры, которая дополнена новым направлением в связи с развитием современных интерактивных технологий. Таким образом, были выделены следующие направления адаптивной архитектуры: архитектура вторичной адаптации, относящаяся к статической адаптации; эволюционно-адаптивная, мобильная, трансформирующаяся и интерактивная архитектура, относящиеся к динамической адаптивной архитектуре

## Библиография

1. Гайдученя, А.А. Динамическая архитектура: (Основные направления развития, принципы, методы) / А.А. Гайдученя. – Киев: Будивельник, 1983. – 96 с.
2. Сапрыкина, Н.А. Основы динамического формообразования в архитектуре / Н.А. Сапрыкина. – М.: Архитектура-С, 2018. – 372 с.
3. Кудаева, Е.А. Динамичность и интерактивность как характерные черты современной архитектуры / Е.А. Кудаева // Architecture and Modern Information Technologies. – 2015. – № 2(31). – URL: <https://www.marhi.ru/AMIT/2015/2kvart15/kudaeva/abstract.php> .

4. Рябушин, А.В. Развитие жилой среды: Проблемы, закономерности, тенденции / А.В. Рябушин. – М.: Стройиздат, 1976. – 382 с.
5. Керешун, А.И. Возможности «интерактивной» архитектуры/ А.И. Керешун. – URL: [http://book.uraic.ru/project/conf/txt/005/archvuz14\\_pril/22/template\\_article-ar=K21-40-k28.htm](http://book.uraic.ru/project/conf/txt/005/archvuz14_pril/22/template_article-ar=K21-40-k28.htm)
6. Габдрахманова, И.И. Концепция адаптирующей архитектуры. принципиальные модели и схемы внедрения: автореф. дис... канд. архитектуры / И.И. Габдрахманова. – КГАСУ, Казань, 2018. – 25 с.

## References

1. Gaiduchena, A.A. (1983). Dynamic architecture: (Main directions of development, principles, methods). Kiev: Budivelnik, pp. 5–30. (in Russian)
2. Saprykina, N.A. (2018). Fundamentals of dynamic form in architecture. Moscow: Arkhitektura-S, pp. 23–32. (in Russian)
3. Kudaeva, E.A. (2015). Dynamism and interactivity as characteristic features of modern architecture. Architecture and Modern Information Technologies, [Online], Volume 2. Available from: <https://www.marhi.ru/AMIT/2015/2kvart15/kudaeva/abstract.php>. (in Russian)
4. Ryabushin, A.V. (1976). Development of residential environment: Problems, Commonalities, Trends. Moscow: Stroyizdat. (in Russian)
5. Kereshun, A.I. (2006). The possibilities of «interactive» architecture. [online]. Available from: [http://book.uraic.ru/project/conf/txt/005/archvuz14\\_pril/22/template\\_article-ar=K21-40-k28.htm](http://book.uraic.ru/project/conf/txt/005/archvuz14_pril/22/template_article-ar=K21-40-k28.htm).
6. Gabdrakhmanova, I.I. (2018) The concept of adaptive architecture. Principal models and implementation schemes. Summary of PhD thesis (Architecture). Kazan State University of Architecture and Engineering (KSUAE). (in Russian)

### ССЫЛКА ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ СТАТЬИ

Голубева, Е.А., Бушмакина, А.Е. Адаптивность архитектурных объектов к условиям внешней среды / Е.А. Голубева, А.Е. Бушмакина // Архитектон: известия вузов. – 2024. – №1(85). – URL: [http://archvuz.ru/2024\\_1/9/](http://archvuz.ru/2024_1/9/) – doi: 10.47055/19904126\_2024\_1(85)\_9

© Голубева Е.А., Бушмакина А.Е., 2024



Лицензия Creative Commons

Это произведение доступно по лицензии Creative Commons «Attribution-ShareAlike» («Атрибуция - на тех же условиях»).  
4.0 Всемирная

Дата поступления: 15.02.2024