

Применение модульности для достижения выразительного архитектурно-строительного облика зданий и сооружений

Модульный принцип формообразования в архитектуре критикуется из-за невозможности применения его при проектировании нетиповых зданий и сооружений. Автор исходит из предположения, что наличию уникальных элементов в объеме архитектурной формы есть предел. В статье представлены примеры применения различных масштабов модульной ячейки в реализованных проектах и проанализированы их преимущества и недостатки. Приведены результаты социологического опроса, доказывающего, что использование унифицированных элементов может оказывать как негативное, так и положительное влияние на выразительность зданий и показатели комфортности среды.

Ключевые слова: архитектура, модуль, модульная архитектура, унификация, разнообразие, комфортная среда.

Liukhanova M. O.

The achievement expressive architectural and constructional form of buildings and structures by using modularity design

The author in the article touches upon the problem of modularity design of non-standard and unique building type. The key issue of the article is the idea of restricted number of unique elements at the architecture form. The article contains the analysis of the different scales of modularity at the constructed buildings and the results of the opinion poll between the specialists and the end users. From what the author says it become clear that the usage of the modules in the architecture is able to produce both unpleasant and comfortable living environment.

Keywords: architecture, module, modular design, unification, variety, comfortable environment.



**Люханова
Мария
Олеговна**

магистрант, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина (УрФУ), Екатеринбург, Российская Федерация

e-mail:
mary.lukhanova@yandex.ru

Введение

В условиях рыночной конкуренции специалисты обсуждают способы повышения эффективности процесса проектирования, и все они сводятся к уменьшению затрачиваемого времени на моделирование объектов [12; 13]. При этом существуют различные точки зрения на проектирование из готовых ячеек. Специалисты в области проектирования выражают поддержку этого метода, ссылаясь на скорость такой работы, а представители архитектурных бюро обвиняют его в отсутствии уникальности и бедности архитектуры как таковой. Анализ зарубежного и отечественного опыта применения модульного проектирования, изучение отношения к повторяющимся элементам в архитектуре с помощью социологического опроса специалистов и пользователей позволяют говорить о целесообразности применения модульности при формировании выразительного архитектурно-строительного объема.

Говоря о модульности в проектировании, можно выделить разные подходы:

- за ячейку принимают планировочное решение: несущий остов здания, лестнично-

лифтовой узел (ЛЛУ), квартира, офис и т. д., из которых формируется структура здания;

- в качестве модуля может рассматриваться некий готовый объем — секция или целое здание, из которых формируется застройка;
- фасад здания может быть разобран на отдельные составляющие структурные элементы, формирующие внешний облик здания и т. д.

Модуль — архитектурная пространственная единица (операционная категория) объема, функционально используемого человеком [1, 212]. С экономической точки зрения, эффективность модульного проектирования очень высока — увеличивается темп разработки проекта, его планировочной структуры, фасадных решений. Что, в свою очередь, является выгодным в условиях рыночной конкуренции. Самое большое количество споров вокруг данного метода проектирования возникает из-за облика проектируемого объекта — его уникальности и архитектурной ценности. Подход к проектированию из готовых ячеек вызывает негативную реакцию сторонников уникальной и выразительной архитектуры.

Целью работы является ответ на вопрос, действительно ли повторение структурных элементов среды формирует неинтересное, отталкивающее или угнетающее пространство для человека. Методами исследования выбраны анализ зарубежного опыта модульного проектирования в архитектуре и социологический опрос, вопросы которого составлены таким образом, чтобы проследить наличие стереотипов относительно понятия «модуль» и установить границы между «скучной» и интересной, комфортной и отталкивающей средой.

Изучение зарубежного опыта модульного проектирования

В качестве примера применения модульности при формировании архитектурно-строительного облика здания рассмотрены несколько проектов зарубежных архитекторов, в которых применены модульные ячейки разных масштабов. Для достижения репрезентативности выводов выборка ориентирована на здания разных типов, стилей и регионов.

Habitat 67. Проект архитектора М. Сафди в г. Монреаль (Канада), построенный в 1967 г., представляет собой 12-этажный жилой комплекс, который, на первый взгляд, выглядит как сложный хаотичный массив из однотипных элементов, напоминающий бразильские фавелы (Иллюстрация 1). Если присмотреться, он имеет упорядоченную структуру и состоит из 354 монолитных железобетонных модулей, скомпонованных в различных вариациях. Название Habitat (пер. «среда обитания») передает уникальность проекта. Каждая ячейка — это и квартира, и автономное жилище с собственным садом. Благодаря неординарному и новаторскому решению дом признан памятником архитектуры.

Для архитектора этот проект являлся экспериментом, целью которого было создание экономичного модульного комфортного жилья, объединяющего преимущества загородной и городской жизни. Полностью оборудованные готовые модули со специально организованного конвейера по их производству поднимались краном и устанавливались в проектном положении. По мнению М. Сафди, решение должно было сократить расходы на производство и реализовать идею доступности жилья, но по причине малого объема строительства (изначально планировалось построить 1 000 жилых ячеек, но было построено всего 158) проект оказался дорогим. Расположение мо-

дулей со смещением позволило обустроить террасы на крышах нижерасположенных квартир, интегрировав атрибуты загородной жизни в городское пространство, а также обеспечить прекрасную освещенность и вентиляцию помещений. Здание имеет три лифтовые шахты и развитую сеть мостов-переходов [7].

Преимущества применения модульности в проекте: уникальная архитектура; возможность серийного производства модулей; вариативность архитектурного облика здания, способствующая его выразительности.

Недостатки применения модульности в проекте: отсутствие разнообразия планировки; отсутствие гибкости планировочной структуры.

Модульная башня «Накагин». Проект архитектора Кисе Курокава в г. Токио (Япония), построенный в 1972 г., состоит из двух блоков высотой 11 и 13 этажей и 144 стальных капсул, собранных как конструктор (Иллюстрация 2). Конструктивное решение представляет собой каркас, пространство которого заполнено сборными модулями — капсулами одинакового размера (2,5 × 4 × 2,5 м), которые легко можно заменить при необходимости. Такое решение полностью отражает суть концепции стиля метаболизм: отдельные капсулы закрепляются на бетонном каркасе с помощью четырех болтов каждая. Предполагается, что здание в процессе эксплуатации будет иметь дальнейшее развитие по «естественным» законам. Каждая капсула представляет собой отдельную независимую, автономную квартиру, где имеется и компактно расположено все для обеспечения максимального (в условиях минимальных размеров) комфорта [4].

Преимущества применения модульности в проекте: уникальная архитектура; возможность серийного производства модулей; вариативность архитектурного облика.

Недостатки применения модульности в проекте: отсутствие разнообразия планировки; отсутствие гибкости планировочной структуры; стилиевая неактуальность применения модернистских форм.

OPod Tube House. Проект 2017 г. от архитектурного бюро James Law Cubertecture представляет собой микрорайон для города с самой дорогой недвижимостью в мире — Гонконга. Модульные жилые ячейки, выполненные из железобетонных труб диаметром 2,5 м, представляют собой полноценные микроквартиры для одного-двух человек, в которых



Иллюстрация 1. Habitat 67. Арх. М. Сафди. Монреаль, Канада. 1967 г. [7]



Иллюстрация 2. Модульная башня Накагин. Арх. Кисе Курокава. Токио, Япония. 1972 г. (источник: <https://architecturepastebook.co.uk/post/20908390888/sbentheviking-nakagin-capsule-building-1972>)



Иллюстрация 3. OPod Tube House. Арх.: James Law Cubertecture. Гонконг. 2017 г. [10]

на площади 9,3 м² располагаются зоны спальни, туалета и кухни. Цель у проекта простая — максимально эффективно использовать пространство в районе, существующем в состоянии перманентного жилищного кризиса и дефицита земли. Поме-



Иллюстрация 4. AlPod Tower. Арх.: James Law Cubertecture. Чикаго, США. 2016 г. [11]



Иллюстрация 5. Социальное жилье. г. Изола, Словения. Арх.: OFIS Arhitekti. 2006 г. [8]

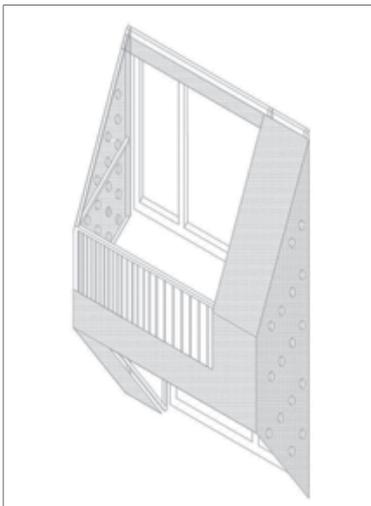


Иллюстрация 6. Фасадный модуль. Арх.: OFIS Arhitekti. 2006 г. [8]

щения OPod без труда помещаются в пространстве между небоскребами (Иллюстрация 3); кроме того, их легко перемещать с места на место [9].

Преимущества применения модульности в проекте: возможность серийного производства; мобиль-

ность; возможность повсеместного применения; вариативность архитектурного облика.

Недостатки применения модульности в проекте: высокая стоимость затрат на производство (учитывая задачу реализации бюджетного жилья); отсутствие гибкости планировочного решения.

AlPod Tower. Проект 2016 г. от архитектурного бюро James Law Cubertecture (Иллюстрация 4) — это десятиэтажная башня, состоящая из пятидесяти модулей-квартир AlPod 1, тоже являющихся разработкой бюро архитектора Дж. Лоу [10]. Здание спроектировано со структурным сердечником, оборудованным лифтами и эвакуационными лестницами, обеспечивающими доступ ко всем модулям-квартирам. Модуль AlPod 1 представляет собой готовую жилую ячейку, оснащенную кухонным оборудованием, ванной комнатой, системой вентиляции и кондиционирования, системой освещения и электроснабжения, что делает модуль готовым домом, который нужно просто подключить к коммуникациям и жить в нем. AlPod предполагает возможность размещения подобных модулей на несущей структуре, например, в виде башни [11].

Преимущества применения модульности в проекте: возможность серийного производства; мобильность; вариативность архитектурного облика; возможность повсеместного применения.

Недостатки применения модульности в проекте: отсутствие гибкости планировочной структуры.

Социальное жилье в г. Изола. Проект архитектурного бюро OFIS Arhitekti в г. Изола (Словения), реализованный в 2006 г. (Иллюстрация 5). Корпуса жилого здания расположены на холме с видом на залив реки Изола с одной стороны и на окружающие холмы — с другой. Задание на проектирование требовало 30 квартир различных размеров и структур, варьирующихся от квартир-студий до квартир с тремя спальнями. Апартаменты небольшие, с комнатами минимального размера в соответствии со словенскими стандартами. Внутри квартир нет структурных элементов, что обеспечивает гибкость и возможность реорганизации пространства.

Проект предполагал наличие террасы в каждой квартире. Балконные модули спроектированы как эффективная система, обеспечивающая затенение и вентиляцию квартир (Иллюстрация 6). Текстильные элементы, закрепленные на передней

части балконов, блокируют прямые солнечные лучи и накапливают зону «воздушного буфера». В летнее жаркое время скопившаяся зона за стенами естественным образом вентилируется через перфорированные боковые перегородки балконов. Зимой теплый воздух остается в этом месте и обеспечивает дополнительное отопление квартир [8].

Преимущества применения модульности в проекте: уникальная архитектура; возможность серийного производства модульных элементов; вариативность архитектурного облика.

Многоэтажный жилой дом в г. Тегеран (Иран) от архитектурного бюро СААТ Studio построен в 2015 г. Застройщик по собственной инициативе взялся за своего рода социальный проект: возвести доступное и качественное жилье. Общее решение архитекторов вписывалось в схему: «простота формы — богатство деталей». Бетонная сетка фасада заполнена кирпичными вставками — «занавесями»; стоит приглядеться, и общее впечатление упорядоченности и сдержанного контраста материалов сменяется восхищением эффектными пластическими решениями каждой из «ячеек».

Архитекторы разработали для фасада 21 тип модуля сложной трехмерной формы, напоминающей одновременно драпировку и упражнения в духе параметрической архитектуры (Иллюстрация 8). Кирпичные вставки 21 типа делятся на три функциональных вида в зависимости от того, как их «задний фасад» можно использовать в интерьере [6].

Преимущества применения модульности в проекте: уникальная архитектура; простота возведения; вариативность архитектурного облика.

Анализ рассмотренных объектов

Хабитат 67 М. Сафди, Модульная башня Кисе Курокава, OPod и AlPod Tower Дж. Лоу являются примерами, когда за модуль принята полноценная жилая ячейка — квартира — полной заводской готовности. Из таких ячеек «собраны» эти здания (Иллюстрация 9). Недостатком проектов является отсутствие вариативности планировочных решений, а значит, они рискуют потерять актуальность с течением времени, как случилось с башней Накагин, которую снесли в 2022 г. Характерным отличием модулей AlPod и Habitat 67 являются их габариты, которые позволяют добиться гибкости планировки внутреннего пространства модуля, так



Иллюстрация 7. Многоквартирный жилой дом в г. Тегеран. Арх.: CAAT Studio. Иран. 2015 г. [6]

как их площадь соответствует габаритам полноценной квартиры.

Многоквартирное жилье в Словении (бюро OFIS Architects) и в Иране (бюро CAAT Studio) выполнено иначе. За «ячейку» приняты лишь элементы фасада, которые влияют на планировочную структуру здания, но не ограничивают их (Иллюстрация 9).

Данные социологического опроса

Целью нашего опроса было выяснение отношения респондентов к среде, содержащей модульные элементы. Опрошено 140 человек (13.01.2022–30.05.2022), часть которых составили специалисты из области проектирования (35%). Профессиональная деятельность большинства респондентов (65%) не связана с проектированием, что позволяет дать объективную оценку модульному подходу в строительстве среди потребителей.

Первостепенной задачей было выяснить, с чем ассоциируется у респондентов слово «модуль». Самыми популярными ответами стали «конструктор» и «элемент» (Иллюстрация 10). Эти ответы выбирали как респонденты, занятые в проектировании, так и не занятые. Значит, все опрошенные представляют, о чем идет речь. Популярный ответ «типовое» среди опрошенных, не занятых в строительстве, говорит о том, что у людей есть стереотипная отсылка к однообразной массовой застройке.

Среди опрошенных, занятых в проектировании, преобладают такие ответы, как «структура», «целостность», «удобно», «экономично». В графе, где нужно было вписать свой ответ, один из респондентов указал «быстро и качественно». Видно, что с точки зрения формы и объема, модульный принцип очень удобен и вызывает в основном положительные ассоциации.

Далее респондентам были представлены три изображения (Иллюстрация 11) с примерами модульной архитектуры разного назначения:

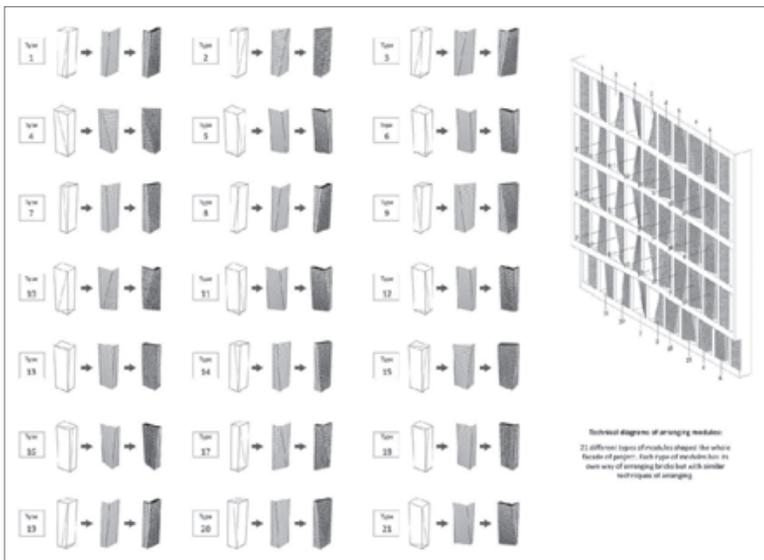


Иллюстрация 8. Сетка модулей для многоквартирного жилого дома. Тегеран, Иран. Арх.: CAAT Studio. 2015 г. [6]

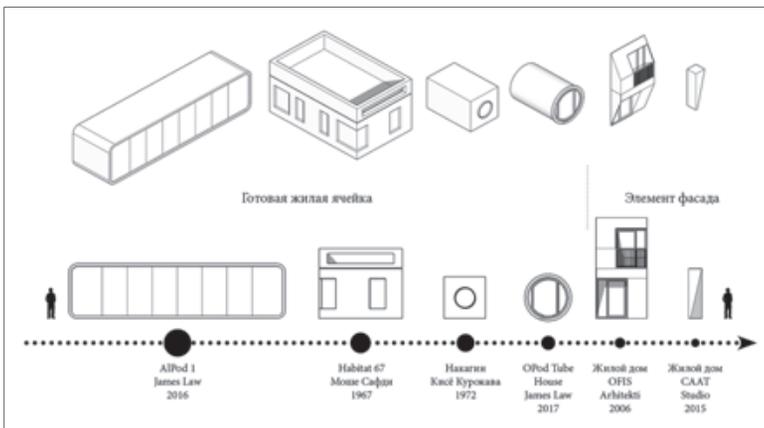


Иллюстрация 9. Масштабная линейка модулей проектов AIPOD Tower (James Law Cubertecture), Habitat 67 (Моше Сафди), Накагин (Кисе Курокава), OPod Tube House (James Law Cubertecture), Жилой дом в Словении (OFIS Architects), Жилой дом в Иране (CAAT Studio). Автор М. Люханова

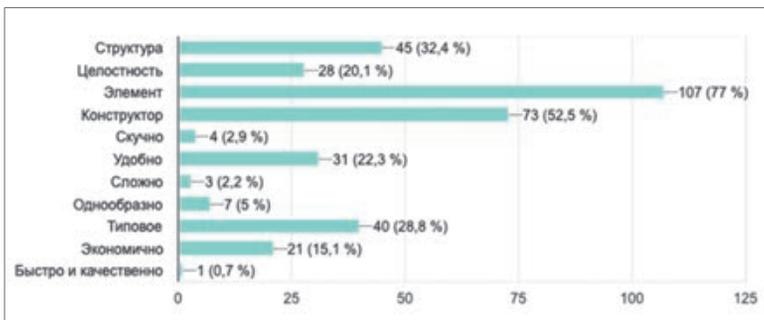


Иллюстрация 10. Социологический опрос «Модульный принцип формообразования в архитектуре» (13.01.2022–30.05.2022). Ассоциации респондентов к слову «модуль»

максимально соответствующее словосочетанию «модульное строительство». 61% опрошенных выбрали второй вариант, респонденты-специалисты выбирали в основном первый и третий вариант. Это говорит о том, что современный взгляд на модуль как на сборный эле-

ментально соответствующее словосочетанию «модульное строительство». 61% опрошенных выбрали второй вариант, респонденты-специалисты выбирали в основном первый и третий вариант. Это говорит о том, что современный взгляд на модуль как на сборный эле-



Иллюстрация 11. Модульное строительство: а — панельное домостроение (источник: <https://macos.livejournal.com/427453.html>); б — модульное вахтовое здание (источник: <https://archstroy.su/article/66>); в — модульный дубльдом (источник: <https://dubldom.com/ekb>)



Иллюстрация 12. Жилая застройка: а — улица г. Амстердам (источник: <https://skift.com/2014/02/14/amsterdam-legitimizes-airbnb-with-new-short-term-rental-rules/amp/>); б — улица г. Чикаго (источник: <https://japict.com/Civilization/What-Is-A-Brownstone-Townhouse-Angies-List-1857384/>)



Иллюстрация 13. Жилая застройка: а — Нью-Йорк, Брайтон-Бич (источник: <http://ottomanka.ru/7/showthread.php?p=7406>); б — Московская обл., г. Красногорск, ул. Авангардная (источник: <https://ria.ru/20170314/1489954301.html?in=t>); в — мкрн. Крутые Ключи, г. Самара (источник: <https://2gis.ru/samara/gallery/geo/2533936215359644/photold/30258560059795651>)

мент современной, и даже уникальной на первый взгляд архитектуры, не знаком людям, не занятым в проектировании.

Восприятие среды. Респондентам были предложены изображения для выбора наиболее приятной либо наиболее неприятной для них среды (Иллюстрации 12, 13). Ответы показали, что унылая, серая или разноцветная однообразная среда отталкивает больше.

Далее респондентам предложили выбрать на изображении среду, в которой им бы хотелось жить (Иллюстрации 14, 15). Результаты говорят о том, что большинство считает комфортной среду умеренно разнообразную. Наименее привлекательной остается монотонная, пусть и современная архитектура.

В последнем вопросе было представлено два фасада одного здания, сгенерированного различными способами (Иллюстрация 16). 54% опрошенных выбрали первый вариант более интересным и 86% второй вариант признали более приятным.

Несмотря на наличие стереотипов о том, что комфортную среду формирует разнообразие, результаты опроса показали, что большинство предпочитает умеренно насыщенную среду. Более всего респондентов отталкивало однообразие архитектуры.

Заключение

Модульный принцип формирования в архитектуре критикуется из-за невозможности применения его



Иллюстрация 14. Блокированные жилые дома: а — улица г. Сан-Франциско (источник: <https://fastpic.co/image/hnqQQ2>); б — блокированные дома в г. Лондон (автор фото неизвестен)



Иллюстрация 15. Многоквартирные жилые дома. С. Скуратов. Садовые кварталы, г. Москва (источник: а — <https://archi.ru/russia/78996/sergei-skuratov-budet-imenno-tak-kak-ya-khochu>; б — <https://www.skuratov-arch.ru/portfolio/garden-quarters/?lang=ru>, в — <https://pronovostroy.ru/topic/173-дневник-стройки/page-2>)



Иллюстрация 16. Фрагменты фасадов. Гостиничный комплекс в структуре тематического парка развлечений на о. Мальта. Проект. Арх. М. Люханова. 2021 г.

при проектировании зданий с уникальной или выразительной архитектурой. В ходе исследования подтверждена гипотеза, что переизбыток разнообразия не является показателем комфортности среды.

Проведенный анализ реализованных проектов показал, что масштаб модулей, выбранный при проектировании, в разной степени ограничивает планировочную структуру постройки. Сочетание необходимого масштаба модульной ячейки и их разнообразие влияет на конечный продукт так же, как идея проекта и качество его исполнения. Модульность может применяться в рамках одного уникального проекта, вне зависимости от серийности его применения.

Список использованной литературы

- [1] Литвиненко Н. С., Лучкова В. И. Интеграция принципов систем модулей и пропорций с информационно-пространственной оптимизацией объектов архитектуры // Новые идеи нового века: материалы междунар. науч. конф. ФАД ТОГУ. — 2015. — Т. 1. — С. 209–214.
- [2] Пименова Е. В., Шумейко В. И. Трансформация в архитектуре уникальных общественных зданий // Инженерный вестник Дона. — 2016. — № 4 (43). — С. 196–207.
- [3] Криволапова В. В., Каюмов А. Ш. Минимализм в современной архитектуре как один из самых уни-

- кальных эстетически-функциональных примеров // Роль инноваций в трансформации и устойчивом развитии современной науки: сб. статей по итогам междунар. науч.-практ. конф., Омск, 3 июня 2020 г. — Стерлитамак: ООО «Агентство международных исследований», 2020. — С. 121–126.
- [4] Колосова И. И., Шкиро Е. А. «Капсульная» система и реализация ее в различных областях архитектурной и проектной деятельности // Вестн. Том. гос. арх.-строит. ун-та. — 2011. — № 1 (30). — С. 80–90.
- [5] Разбираем архивы: города будущего глазами метаболов / Институт Генплана Москвы. — URL: https://genplanmos.ru/publication/2020_05_29_razbiraem-arhivy-goroda-buduschego-glazami-metabolistov/ (дата обращения: 29.01.2022).
- [6] Фролова Н. Кирпичные занавеси (Curtains of brick) // Speech. Mestnoe/Vernacular. — Jovis. — 2016. — № 16. — С. 88–95.
- [7] Малицкий Г. Хабитат 67/Habitat 67 // Archtime.ru. — URL: https://www.architime.ru/specarch/moshe_safdy/habitat_67.htm#8.jpg (дата обращения: 29.01.2022).
- [8] Izola Social Housing/OFIS arhitekti // Archdaily.ru. — URL: <https://www.archdaily.com/3245/izola-social-housing-ofis-arhitekti> (дата обращения: 29.01.2022).
- [9] Измайлова А. Бюджетное жилье из бетонной трубы для Гонконга // Arch.ru. — 2018. — URL: <https://archi.ru/news/77475/reshenie-dlya-zatyazhnogo-zhilischnogo-krizisa-dom-iz-vodoprovodnoi-truby> (дата обращения: 26.05.2022).
- [10] Cuberture Architects: офиц. сайт архитектурного бюро. — URL: <http://www.jameslawcybertecture.com/?section=home> (дата обращения: 19.05.2022).
- [11] Невлютов М., Малицкий Г. Мобильные модульные дома: от прошлого к настоящему // ARCHITIME.RU. — URL: <https://www.architime.ru/news/aluhouse/alpod.htm?#11.jpg> (дата обращения: 26.05.2022).
- [12] 100+ Techo Build. Международный форум и выставка: офиц. сайт форума. — URL: <https://forum-100.ru> (дата обращения: 31.05.2022).
- [13] Ежегодный международный BIM-форум: офиц. сайт форума. — URL: <https://bimforum.pro> (дата обращения: 31.05.2022).
- [14] Среда обитания: как архитектура влияет на наше поведение и самочувствие / К. Элланд; пер. с англ. — 2-е изд. — М.: Альпина Паблишер, 2017. — 288 с.
- i proektnoj deyatel'nosti // Vestn. Tom. gos. arh.-stroit. un-ta. — 2011. — № 1 (30). — С. 80–90.
- [5] Razbiraem arhivy: goroda buduschego glazami metabolistov / Institut Genplana Moskvy. — URL: https://genplanmos.ru/publication/2020_05_29_razbiraem-arhivy-goroda-buduschego-glazami-metabolistov/ (дата обращения: 29.01.2022).
- [6] Frolova N. Kirpichnye zanesi (Curtains of brick) // Speech. Mestnoe/Vernacular. — Jovis. — 2016. — № 16. — С. 88–95.
- [7] Malickij G. Habitat 67/Habitat 67 // Archtime.ru. — URL: https://www.architime.ru/specarch/moshe_safdy/habitat_67.htm#8.jpg (дата обращения: 29.01.2022).
- [8] Izola Social Housing/OFIS arhitekti // Archdaily.ru. — URL: <https://www.archdaily.com/3245/izola-social-housing-ofis-arhitekti> (дата обращения: 29.01.2022).
- [9] Izmajlova A. Byudzhethnoe zhil'e iz betonnoj truby dlya Gonkongy // Arch.ru. — 2018. — URL: <https://archi.ru/news/77475/reshenie-dlya-zatyazhnogo-zhilischnogo-krizisa-dom-iz-vodoprovodnoi-truby> (дата обращения: 26.05.2022).
- [10] Cuberture Architects: ofic. sajt arhitekturnogo byuro. — URL: <http://www.jameslawcybertecture.com/?section=home> (дата обращения: 19.05.2022).
- [11] Nevlyutov M., Malickij G. Mobil'nye modul'nye doma: ot proshlogo k nastoyashchemu // ARCHITIME.RU. — URL: <https://www.architime.ru/news/aluhouse/alpod.htm?#11.jpg> (дата обращения: 26.05.2022).
- [12] 100+ Techo Build. Mezhdunarodnyj forum i vystavka: ofic. sajt foruma. — URL: <https://forum-100.ru> (дата обращения: 31.05.2022).
- [13] Ezhegodnyj mezhdunarodnyj BIM-forum: ofic. sajt foruma. — URL: <https://bimforum.pro> (дата обращения: 31.05.2022).
- [14] Sreda obitaniya: kak arhitektura vliyaet na nashe povedenie i samochuvstvie / K. Ellard; per. s angl. — 2-e izd. — М.: Al'pina Pablisher, 2017. — 288 s.

Статья поступила в редакцию 21.07.2022.
Опубликована 30.09.2022.

Liukhanova Maria O.

Master's Student, Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin (UrFU), Yekaterinburg, Russian Federation
e-mail: mary.lukhanova@yandex.ru

References

- [1] Litvinenko N. S., Luchkova V. I. Integraciya principov sistem modulej i proporcij s informacionno-prostranstvennoj optimizaciej ob»ektov arhitektury // Novye idei novogo veka: materialy mezhdunar. nauch. konf. FAD TOGU. — 2015. — Т. 1. — С. 209–214.
- [2] Pimenova E. V., Shumejko V. I. Transformaciya v arhitekture unikal'nyh obshchestvennyh zdaniy // Inzhenernyj vestnik Dona. — 2016. — № 4 (43). — С. 196–207.
- [3] Krivolapova V. V., Kayumov A. Sh. Minimalizm v sovremennoj arhitekture kak odin iz samyh unikal'nyh estetieski-funkcional'nyh primerov // Rol' innovacij v transformacii i ustojchivom razvitii sovremennoj nauki: sb. statej po itogam mezhdunar. nauch.-prakt. konf., Омск, 3 iyunya 2020 g. — Sterlitamak: ООО «Агентство международных исследований», 2020. — С. 121–126.
- [4] Kolosova I. I., Shkiro E. A. «Kapsul'naya» sistema i realizaciya ee v razlichnyh oblastyah arhitekturnoj