



УДК 72.036

В. С. АФОНИН, аспирант кафедры архитектурного проектирования

АРХИТЕКТУРА КАРКАСНЫХ ЗДАНИЙ СРЕДНЕЙ ЭТАЖНОСТИ

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (985) 76-56-90;
эл. почта: vitalyaafonin@gmail.com

Ключевые слова: каркасные здания, здания средней этажности, деревянная архитектура, подходы к формированию архитектурного облика, объемно-планировочная структура.

Рассмотрена история развития каркасного строительства зданий средней этажности в тех странах, где оно наиболее распространено. Описаны разновидности каркасной технологии и основные типы каркасных деревянных зданий средней этажности: дом на подиуме, круговая структура, дом над гаражом, дом «по месту». Предложены подходы к формированию архитектурного облика зданий данной типологии.

В практике строительства таких стран, как Канада, США, Франция, достаточно распространена типология деревянных каркасных зданий этажностью 4-6 этажей. Учитывая тот факт, что в России накоплен большой опыт строительства каркасных домов, а введение СП452 и СП451 позволяет использовать деревянные конструкции в зданиях с пожарной высотой до 28 м [4, 5], целесообразно рассмотреть зарубежный опыт проектирования таких зданий и оценить возможности его имплементации в отечественной строительной практике с учетом национальной специфики.

Каркасная технология строительства в современном ее понимании появилась в Америке в начале XIX века [1] и получила быстрое развитие, что было обусловлено обилием хвойных лесов в некоторых частях Среднего Запада, экономичностью и распространенностью основного строительного материала (доска 2×4 дюйма), высокой скоростью строительства. В начале XX века каркасная технология появилась и вскоре получила широкое распространение в Европе, особенно в Финляндии, где стимулом для этого послужило развитие деревообрабатывающей промышленности.

Современная каркасная технология представляет собой стоечно-балочный каркас, формируемый из досок, устанавливаемых с шагом около 600 мм, соединяемых верхней и нижней обвязкой из доски или бруса, с утеплением между стойками и обшивкой листовыми материалами, такими как ОСП (ориентированно-стружечная плита) или влагостойкая фанера (рис. 1). Скрепление досок каркаса между собой осуществляется с помощью гвоздей. Для придания конструктивной жесткости каркасу, где это необходимо, применяются укосины (доски, расположенные диагонально, как правило, под углом 45 градусов, запиливаемые в конструкцию стены, каркас которой набирается из досок-стоек). В XX веке технология развивалась путем внедрения различных технологических новшеств (гидроветрозащитные мембраны и пароизоляционные пленки в конструкции стен и кровли, перекрестный слой утепления, совершенствование узлов соединения элементов и т. п.)



На сегодняшний день существует большое количество разновидностей каркасной технологии, основные из которых это *Timber frame*, немецкий фахверк, канадский и финский каркасы [1]. Технологии *Timber frame* и немецкого фахверка (или *Half-timbering* – частный случай *Timber frame*) представляют собой несущие системы, в которых для силового каркаса используется брус, а не доска, и устанавливается он с большим шагом (*Timber Frame* – в переводе с английского «каркас из строительной древесины»). В случае немецкого фахверка (*Half-timbering*) каркас остается видимым на фасаде, в качестве заполнения между стойками в средние века использовалась глина, смешанная с соломой или кирпич. В современных вариациях фахверковых домов в качестве заполнения используются крупноформатные энергоэффективные стеклопакеты и щитовые элементы между стойками, формируемые изнутри из досок, утеплителя, гидроветрозащитной мембраны, пароизоляции и снаружи из листовых материалов, таких как ОСП, ЦСП (цементно-стружечная плита), Кнауф-Аквапанель и т. п, либо из планкена, фасадной доски, термодревесины. Еще одной разновидностью домов *Timber frame* являются дома по технологии *Post&Beam*, где для несущего каркаса используются бревна большого диаметра со сложными соединениями, выполняемыми специально обученными мастерами либо на специализированных производствах (рис. 2).

Канадский (или американский) и финский (или скандинавский) типы каркасного дома схожи, выполняются из доски с обшивкой листовыми материалами и/или укосинами, как это было описано выше, и отличаются способом строительства: американские каркасные дома собираются непосредственно на строительной площадке, в то время как по финской технологии сборка каркасов стен производится на заводе-изготовителе. Отличаются также нюансы устройства дверных и оконных проемов, утепления, обвязочной доски. В качестве облицовочного материала для обоих типов домов может применяться сайдинг, доска или планкен, термодревесина, гонт, профлист, фальцевый металл, фиброцементные панели или другие современные листовые материалы.

В России каркасная технология строительства регламентируется СП 352.1325800.2017 «Здания жилые многоквартирные с деревянным каркасом. Правила проектирования и строительства» и СП 31-105-2002 «Проектирование и строительство энергоэффективных одноквартирных жилых домов с деревянным каркасом» [2, 3] и распространена в малоэтажном строительстве в силу экономичности, простоты, скорости строительства.

На сегодняшний день благодаря развитию технологии каркасного домостроения возможно строительство комплексов средней этажности, которые достаточно распространены во Франции, Канаде, США. Основными факторами выбора данной технологии является скорость строительства, экономичность при доступности лесных ресурсов, редкая необходимость в грузоподъемной технике благодаря легкости конструкций, экологичность при условии использования качественных листовых материалов, низкий углеродный след, универсальный дизайн, простота строительства: доску 2×4 можно найти на ближайших строительных рынках, а технология каркасного домостроения известна в США и Канаде многим рабочим, поэтому не возникает проблемы найти строителей [8]. По данным [10, 13] применение деревянного каркаса для здания с этажностью 3-6 этажей позволяет сэкономить от 10 до 35 % по сравнению со строительством

**К СТАТЬЕ В. С. АФОНИНА
«АРХИТЕКТУРА КАРКАСНЫХ ЗДАНИЙ СРЕДНЕЙ ЭТАЖНОСТИ»**



Рис. 1. Схема современного каркасного дома. Источник: <https://dachnyi-rai.ru/klientam/statji/chto-luchshe-karkasnyj-ili-brusovoj-dom>

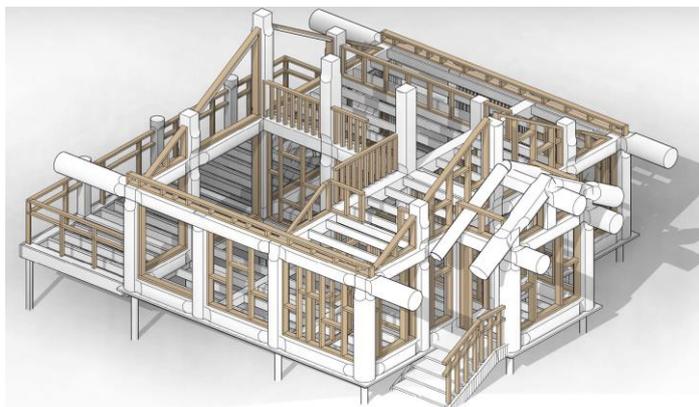


Рис. 2. Каркас бани по технологии *Post&Beam*. Источник: проект автора



Рис. 3. *Casa Heiwa* 1996. Источник: <https://newyork.substack.com/p/s-k-y-l-i-n-e-33-the-podium-comes>



Рис. 4. Типология каркасных домов средней этажности



Рис. 5. Апартаменты *Annadel* в Санта-Розе, Канада

Источник: <https://www.brown-construction.com/projects/multifamily/apartments/item/76-annadel>



Рис. 6. Подходы к формированию архитектурного облика деревянных домов средней этажности



аналогичного по площади здания из железобетона. Получение всех преимуществ данной технологии возможно и при широкой реализации такого строительства в России.

Активизация строительства каркасных деревянных зданий средней этажности произошла в начале 1990-х. До этого времени, после чикагского пожара 1871 года в ряде городов США был введен запрет на деревянное строительство, который частично действует и сегодня. Однако риск землетрясений побудил чиновников терпимо относиться к таким деревянным конструкциям, так как они выдерживают сейсмике лучше, чем кирпичные стены. В 1950-х годах лимит этажей увеличился до четырех, если в здании устанавливалась автоматическая спринклерная система. Ограничения по площади также были сняты, если сегменты здания разделялись брандмауэрами – сначала каменными, а затем более простыми в установке гипсокартонными стенами. К 1970-м годам на бетонном 1-этажном подиуме можно было построить здание в четыре этажа с деревянным каркасом [8].

В начале 1990-х команда компании архитектора Тима Смита из Лос-Анжелеса обратила внимание, что древесина, обработанная антипиреном, классифицируется как негорючая, что позволило строить пять этажей по каркасной технологии со спринклерами на бетонном основании (*5-over-1*). Первым примером такого здания является *Casa Heiwa*, открытое в 1996 году (рис. 3). Таким образом, архитекторы и застройщики Западного побережья по цене деревянных каркасных домов теперь могли получить плотность застройки близкую к плотности кварталов из многоэтажных домов.

Каркасные здания средней этажности в Канаде согласно [10] строятся, как правило, в одной из трех конфигураций: *Tuck-under/walk-up* (дом над гаражом), *Wrap-around* (круговая структура) или *Podium* (здание на стилобате). К этой типологии можно добавить односекционные деревянные каркасные здания, которые встречаются как «заполнение» в плотной городской застройке (*Paste in place*). Этот тип жилого здания нередко встречается во Франции, Японии (см. рис. 4).

Для каждой конфигурации характерны свои объемно-планировочные особенности, определенные достоинства и недостатки. Рассмотрим их подробнее.

Дом над гаражом (*Tuck-under/walk-up* также известны под названием *Dingbat* [12]) – типология дома, распространенная в США и Канаде, начиная со второй половины XX века, в которой на первом этаже находится гараж для автомобиля, а выше располагаются жилые помещения. Такие дома изначально были низкобюджетным жильем, построенным в условиях плотной городской среды с отсутствием места для безопасного хранения автомобилей. Как правило, это дома блокированного типа. Рейнер Бэнем называл архитектуру таких домов «Настоящим симптомом Лос-Анжелеса» – городской «иконой», пытающейся создать иллюзию жизни в собственном доме в условиях появления беспрецедентной плотности городской жилой застройки» [12]. Многие историки архитектуры на Западе считают эти постройки примером низкого стиля вернакулярной архитектуры, и они часто являются объектом критики, однако они «сыграли свою важную социальную роль в эпоху роста автомобилизации, что позволило закрепиться домохозяйствам с низким доходам в экономически перспективных районах» [9]. В настоящее время есть примеры блокированных домов данной типологии с авторской архитектурой и достаточно



привлекательным внешним обликом (например, Апартаменты *Annadel* в Санта-Розе, см. рис. 5.)

В рамках данной статьи бóльший интерес представляют 3 оставшиеся типологии, так как они распространены в вариациях 4 и более этажей. Важными достоинствами типологии домов *Past in Place*, или встроенных в застройку является их контекстуальность, легкий вес (а, значит, такие дома оказывают минимальное влияние на соседние здания), высокая скорость строительства, невысокая стоимость, экологичность. От распространения пожара застройка вокруг таких домов защищена торцевыми брандмауэрными стенами соседних домов.

Дома *Wrap-around* (круговая структура) также известны как «Техасский пончик» состоят из многоэтажной бетонной парковки в центре квартала, окруженной несколькими этажами деревянных каркасных блоков. Эта конфигурация обеспечивает доступную парковку для жильцов, а также безопасность и визуальную привлекательность, поскольку доступ к парковке могут получить только собственники, и парковку нельзя увидеть с улицы. Данная конфигурация позволяет разместить 60-80 квартир на 4 000 м². Бетонная конструкция увеличивает стоимость и время на строительство объекта, однако позволяет добиться более высокой этажности (до 6 этажей – по схеме *5-over-1* и до 7 при схеме *5-over-2*) и плотности, необходимой для города или пригорода. В качестве облицовки фасада, как правило, используются фиброцементные панели, облицовочный кирпич или металлические панели. Помимо квартир в таких домах могут также находиться общежития или отели [8]. Благодаря тому, что основной строительный материал легко доступен и мало весит, многоквартирные дома в 6-7 этажей возводятся быстро – всего за несколько месяцев [7]. Название «Техасский пончик» обусловлено высокими требованиями к минимально допустимому количеству машиномест в Техасе, что и приводит к необходимости устройства многоярусной парковки в стремлении освободить часть территории участка под внутренний двор.

В тех штатах, в которых нет высоких требований к количеству машиномест возможна организация жилого комплекса на подиуме (*Podium*) [8]. Это наиболее распространенный тип каркасного строительства средней этажности, реализуемый, как правило, по схеме *5-over-1*, описанной ранее.

В структуре подиума на 1 этаже чаще всего располагаются рестораны, кафе, магазины и другие помещения общественного назначения.

В архитектурном сообществе западных стран нет единства в оценке деревянных зданий типологии *5-over-1*. Дуо Дикинсон в своей статье [7] критикует данную типологию строительства за его дешевизну, повсеместность и однообразие, сравнивая их с вирусом *Covid 19*, называя данную типологию «архитектурной пандемией». Иную точку зрения высказывает Рэнди Нисимура [11], который считает, что возможность обеспечить высокую плотность по цене деревянных каркасных домов – экономически хорошая формула, достоинства которой подчеркиваются оптимальной для хорошего урбанизма этажностью. Качество строительства при этом – вопрос добросовестности застройщика. «Все больше и больше людей выбирают дома недалеко от городских центров, где разнообразие, общественный транспорт и культурные объекты находятся под рукой, а установленное зонирование чаще всего позволяет строить *5-over-1*» [11]. Упрек в однообразности их архитектуры снимается



тезисом об облике простом и незамысловатом, который и должен быть у фоновой застройки, а здания, спроектированные «с заботой, смирением и изяществом (в отличие от ошибочного стремления к оригинальности)» представляют собой жизнеспособные средства для радикального улучшения городской среды и удовлетворения потребностей рынка.

Таким образом, мы можем сделать вывод, что проектирование и строительство деревянных каркасных зданий средней этажности может создать экономически эффективный сценарий формирования городской среды, при условии ответственного отношения к архитектурному облику таких зданий. Если рассматривать данную типологию в контексте отечественной архитектуры, можно говорить о широких возможностях ее переосмысления, привнесения национального своеобразия.

Это своеобразие может быть реализовано как объемно-планировочно, так и декоративно-художественно: через оформление элементов фасада (см. рис. 6).

На основе анализа традиций деревянной архитектуры можно выработать несколько подходов к формированию архитектурного облика. Часть этих подходов была реализована в проектах в рамках курса «Современная деревянная архитектура» архитектурной школы МАРИШ (см. рис. 6):

Первый подход – масштабирование. Суть подхода заключается в выявлении структурно-значимых особенностей своеобразных деревянных элементов, как правило, имеющих региональные либо национальные черты: прялка, дранка, лемех, прясло, наличник, поленница или любой другой характерный деревянный элемент. При анализе элемента выявляются характерные черты, пропорции, приемы обработки, придающие своеобразие, и путем масштабирования выявленного «языка» происходит его перенос в архитектурно-художественную плоскость. При выборе исходных масштабируемых элементов предпочтительно рассматривать локальные или региональные образы и предметы, с целью поддержания «духа места», однако, можно отталкиваться и от глобальных кодов. Как правило, данный подход является в большей степени декоративным, чем формотворческим: т. е. работа ведется прежде всего с плоскостью. Однако, если в качестве исходного элемента принять элемент характерной формы, то этот элемент может стать отправной точкой для архитектурного образа здания в целом и его формообразования в частности.

Второй подход – архе(и)типирование (архитектура прошлого как источник архитектурного прообраза здания). В рамках архе(и)типирования архитектор принимает в качестве архетипа здание исторической типологии, как дом-кошель, или дом-связь, или берёт в качестве архетипа здание загородной усадьбы, клубное здание или павильон (например, павильон «Махорка» К. Мельникова на выставке ВСХВ 1923 года, в том случае, если речь идёт про здание общественное). Данный подход преимущественно формотворческий и, как правило, определяет объемно-планировочную структуру здания.

Третий подход – процессирование (процессы, характерные для строительства как источник архитектурного прообраза здания). Исходя из третьего подхода автором проекта во главу угла ставится определённый процесс – например, конвейерный процесс тиражирования элементов, и архитектурное формообразования является следствием применения определённого процесса (например, модульное здание). Исходя из того, какой процесс выбран в качестве исходного, облик здания может сильно различаться от однообразного (если процесс



машинный, однообразный, а эстетическому аспекту уделяется недостаточно внимания) до уникального (если процесс ручной, ремесленный и работают мастера), а выразиться он может как в объёмно-планировочном, так и плоскостном решении. Пример применения процессуального подхода – дом «Тучерез» (тиражирование) и «Урса» (скульптурный процесс рубки), разработанные в рамках курса «Современная деревянная архитектура»

Безусловно, перечисленные подходы не исчерпывают всё возможное многообразие архитектурной деятельности. Но могут послужить точкой отсчёта, определить и направить творческий поиск своеобразия деревянной архитектуры средней этажности в нужное авторам русло.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Инжутов, И. С. Обзор технологий деревянного домостроения / И. С. Инжутов, К. А. Рудяк, Н. И. Лях [и др.]. – Текст непосредственный // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия. Материалы. Конструкции. Технологии. – 2021. – № 1. – С. 47–61.

2. СП 31-105-2002. Проектирование и строительство энергоэффективных одноквартирных жилых домов с деревянным каркасом : свод правил : издание официальное : одобрен Постановлением Госстроя Российской Федерации от 14 февраля 2002 г. : дата введения 01 июля 2002. – URL: <http://www.consultant.ru>. – Режим доступа: КонсультантПлюс. Законодательство (дата обращения: 12.03.2023). – Текст : электронный.

3. СП 352.1325800.2017. Здания жилые одноквартирные с деревянным каркасом. Правила проектирования и строительства : свод правил : издание официальное : Утвержден Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 13 декабря 2017 г. N 1660/пр : дата введения 2018-06-14. – URL: <http://www.consultant.ru>. – Режим доступа: КонсультантПлюс. Законодательство (дата обращения: 12.03.2023). – Текст : электронный.

4. СП 451.1325800.2019. Здания общественные с применением деревянных конструкций. Правила проектирования и строительства : свод правил : издание официальное : утвержден Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 22 октября 2019 г. N 643/пр : дата введения 2020-04-23. – URL: <http://www.consultant.ru>. – Режим доступа: КонсультантПлюс. Законодательство (дата обращения: 12.03.2023). – Текст : электронный.

5. СП 452.1325800.2019. Здания жилые многоквартирные с применением деревянных конструкций. Правила проектирования и строительства : свод правил : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 28 октября 2019 г. N 651/пр : дата введения 2020-04-29. – URL: <http://www.consultant.ru>. – Режим доступа: КонсультантПлюс. Законодательство (дата обращения: 12.03.2023). – Текст : электронный.

6. Лэнгдон, Ф. Как деревянный каркасный дом стал самым известным зданием Америки / Филип Лэнгдон. – URL: <https://commonedge.org/how-the-wood-frame-house-became-americas-most-familiar-building> (дата обращения: 06.03.2023). – Текст : электронный.

7. Duo Dickinson. The Architectural Pandemic of the “Stick Frame Over Podium” Building. – URL: <https://commonedge.org/the-architectural-pandemic-of-the-stick-frame-over-podium-building> (дата обращения: 06.03.2023).



8. Fox, J. Why America's New Apartment Buildings All Look the Same / Justin Fox. – URL: <https://www.bloomberg.com/news/features/2019-02-13/why-america-s-new-apartment-buildings-all-look-the-same> (дата обращения: 06.03.2023).

9. Bliss, L. Dingbats : The Iconic Affordable Homes for L.A. Dreamers / L. Bliss. – URL: <https://www.bloomberg.com/news/features/2021-09-24/a-design-history-of-l-a-s-dingbat-apartment-buildings> (дата обращения: 06.03.2023).

10. Podesto, L. Maximizing Value with Mid-Rise Construction / L. Podesto. – URL: https://www.woodworks.org/wp-content/uploads/Maximizing-Value-with-Mid-Rise-Construction.pdf?utm_medium=website&utm_source=archdaily.com (дата обращения: 06.03.2023).

11. Nishimura, R. In Praise of 5-Over-1 Buildings / Randy Nishimura. – URL: <https://www.archdaily.com/978264/in-praise-of-5-over-1-buildings> (дата обращения: 06.03.2023).

12. Banham, R. Los Angeles : The Architecture of Four Ecologies. Penguin / Reyner Banham. – Los Angeles : Allen Lane, 1971. – 256 p.

13. McLain, R. Mid-Rise Wood-Frame Buildings / Richard McLain. – URL: <https://www.structuremag.org/?p=14188> (дата обращения: 06.03.2023).

AFONIN Vitaliy Sergeevich, postgraduate student of the chair of architectural design

ARCHITECTURE OF MID-RISE FRAME BUILDINGS

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering
65, Il'inskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (985) 76-56-90;
e-mail: vitalyaafonin@gmail.com

Key words: frame buildings, mid-rise buildings, timber architecture, approaches to the formation of architectural appearance, space-planning structure.

The article considers the history of frame construction of mid-rise buildings in countries where it is most common. The variations of frame technology and the main types of frame timber mid-rise buildings are described: A tuck-under, a wrap around, a podium, a house «In place». Proposed approaches to the formation of the architectural appearance of buildings of this typology.

REFERENCES

1. Obzor tehnologij derevjannogo domostroeniya [Overview of wooden housing technologies] Inzhutov I. S., Rudjak K. A., Ljah N. I., Deordiev S. V., Zhadanov V. I. Vestnik of Volga state university of technology. Series: Materials. Constructions. Technologies. 2021. № 1. P. 47-61.

2. SP 31-105-2002. Proektirovanie i stroitelstvo energoeffektivnyh odnokvartirnyh zhilyh domov s derevjannym karkasom [Design and construction of wood-frame single family houses]. Date of introduction 2002-07-01. Moskva: Gosstroj Rossii, 2003.

3. SP 352.1325800.2017. Zdanija zhilye odnokvartirnye s derevjannym kar-kasom. Pravila proektirovaniya i stroitelstva. [Single-family houses with wooden frame. Rules of design and construction]. Date of introduction 2018-06-14. Moskva: Standartinform, 2018.

4. SP 451.1325800.2019. Zdanija obshhestvennye s primeneniem derevjannyh konstrukcij. Pravila proektirovaniya i stroitel'stva. [Public buildings with wooden structures. Design rules]. Date of introduction 2018-06-14. Moskva: AO «NIC Stroitelstvo», 2019.



5. SP 452.1325800.2019. Zdanija zhilye mnogokvartirnye s primeneniem derevjannyh konstrukcij. Pravila proektirovanija i stroitelstva. [Multicompartment residential buildings with wooden structures. Design rules]. Date of introduction 2020-04-29. Moskva: AO «NIC Stroitelstvo», 2019.
6. Philip Langdon. How the Wood-Frame House Became America’s Most Familiar Building/ URL: <https://commonedge.org/how-the-wood-frame-house-became-americas-most-familiar-building> (Data obrashheniya 06.03.2023).
7. Duo Dickinson. The Architectural Pandemic of the “Stick Frame Over Podium” Building/ <https://commonedge.org/> URL: <https://commonedge.org/the-architectural-pandemic-of-the-stick-frame-over-podium-building> (Data obrashheniya 06.03.2023).
8. Justin Fox. Why America’s New Apartment Buildings All Look the Same – 2019/ Bloomberg.com/ URL: <https://www.bloomberg.com/news/features/2019-02-13/why-america-s-new-apartment-buildings-all-look-the-same> (Data obrashheniya 06.03.2023).
9. Laura Bliss. Dingbats: The Iconic Affordable Homes for L.A. Dreamers. – 2021. /Bloomberg.com/ URL: <https://www.bloomberg.com/news/features/2021-09-24/a-design-history-of-l-a-s-dingbat-apartment-buildings> (Data obrashheniya 06.03.2023).
10. Lisa Podesto. Maximizing Value with Mid-Rise Construction – 2015/ <https://www.woodworks.org/> URL: https://www.woodworks.org/wp-content/uploads/Maximizing-Value-with-Mid-Rise-Construction.pdf?utm_medium=website&utm_source=archdaily.com (Data obrashheniya 06.03.2023).
11. Randy Nishimura. In Praise of 5-Over-1 Buildings. <https://www.archdaily.com/> URL: <https://www.archdaily.com/978264/in-praise-of-5-over-1-buildings> (Data obrashheniya 06.03.2023).
12. Reyner Banham. Los Angeles: The Architecture of Four Ecologies. Penguin -1971.
13. Richard McLain. Mid-Rise Wood-Frame Buildings – 2019/ <https://www.structuremag.org/> URL: <https://www.structuremag.org/?p=14188> (Data obrashheniya 06.03.2023).

© В. С. Афонин, 2023

Получено: 15.05.2023 г.