

А.В. Васильева

## ПЕРВЫЙ ОПЫТ СБОРНОГО МАЛОЭТАЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В МОСКОВСКОЙ ПРАКТИКЕ 1920-Х ГОДОВ

В статье рассмотрены предпосылки развития и первый опыт сборного малоэтажного жилищного строительства в Москве в первой половине 1920-х гг. Целью данной статьи является раскрытие особенностей первого опыта сборного строительства в рассматриваемый период.

Развитие строительства связывается с необходимостью поиска путей реконструкции и дальнейшего развития Москвы, где приоритетным представлялось вынесение основных объемов нового строительства преимущественно малоэтажных типов на окраинные территории города. Представление о доминировании малоэтажного строительства стимулировало поиск новых строительных технологий и материалов, ускоряющих стройку и обеспечивающих необходимый уровень комфортного проживания. В статье описана, главным образом, деятельность общества «Стандартстрой», ориентированного как раз на решение этих задач. Деятельность этого общества раскрывается во взаимоотношениях с кооперативным товариществом «Квартирохозяин» — одним из крупных московских товариществ середины 1920-х гг.

Сделан вывод, что сложившаяся в середине 1920-х гг. система финансирования строительства благоприятствовала поискам новых планировочных и конструктивных решений, но не могла обеспечить их реализацию в значительных объемах. Тем не менее именно развитие кооперативного движения стимулировало работу над совершенствованием технологий, направленных на удешевление строительства. Развитие ведомственного строительства в период первой пятилетки способствовало резкому увеличению объемов быстровозводимого стандартного строительства из недефицитных материалов, что оказалось невозможным в сегменте маломощной жилищной кооперации.

**Ключевые слова:** история архитектуры, советская архитектура, жилищное строительство, стандартное строительство, Стандартстрой, 1920-е, Москва

A.V. Vasileva

## THE FIRST EXPERIENCE OF PREFABRICATED LOW-RISE CONSTRUCTION IN MOSCOW OF THE FIRST HALF OF THE 1920S

The article examines the prerequisites for the development and the first experience of prefabricated low-rise housing construction in Moscow in the first half of the 1920s.

The development of construction is associated with the need to find ways to reconstruct and further develop Moscow, where the priority was to move the main volumes of new construction, mainly of low-rise types, to the outskirts of the city. The idea of the dominance of low-rise construction stimulated the search for new construction technologies and materials that accelerate construction and provide the necessary level of living comfort. The article describes mainly the activities of the Standardstroy society, which is focused on solving these problems. The activities of this society are revealed in the relationship with the cooperative partnership "Kvartirohozain" — one of the largest Moscow partnerships of the mid-1920s.

The system of financing new construction that developed in the mid-1920s favored the search for new planning and design solutions, but could not ensure their implementation

in significant volumes. Nevertheless, it was the development of the cooperative movement that stimulated the active search for new construction technologies. The development of departmental construction during the first five-year plan contributed to a sharp increase in the volume of lightweight standard construction, which turned out to be impossible in the segment of low-power housing cooperatives.

**Keywords:** history of architecture, Soviet architecture, housing construction, standard construction, Standartstroy, 1920s, Moscow

В современном мире тема сборного и стандартного малоэтажного строительства, несмотря на известность и отработанность технологий, не теряет своей актуальности. На повестке дня оказываются, главным образом, вопросы экологичности такого строительства, сокращения углеродного следа. Этой проблеме посвящены статьи авторов из Китая (*Chen, Yang 2024*), Южной Африки (*Moghayedi, Awuzie 2023*), Индии (*Varun, Surya 2021*), США (*Greer, Horvath 2023*) и ряда других стран. В числе современных по-прежнему остаются вопросы повышения огнестойкости и гигротермические характеристики (*Latif, Lawrence 2018*). Отечественные исследователи сегодня занимаются фактически теми же темами. Для нашей страны неизменно актуальными остаются вопросы строительства в тяжелых климатических условиях (*Копылов, Ноговицын 2024*), (*Чепелева, Смирнов 2023*) и вытекающие проблемы применения новых эффективных материалов (*Жуков, Тер-Закарян 2019*), (*Сараева, Сазнов 2018*). Подходы к усовершенствованию технологии строительства (*Мещерякова, Емельянова 2020*) также не теряют своей актуальности. Таким образом, круг научных проблем в сфере малоэтажного стандартного жилищного строительства сегодня формируется вокруг повышения экологичности строительства, применения эффективных строительных материалов и усовершенствования технологий строительства.

Этот круг вопросов остается практически неизменным на протяжении вот уже более чем 100 лет, когда стандартное строительство начало внедряться в том числе в отечественную строительную практику. Несмотря на очевидность различий в экономической, технологической и социальной составляющей современного строительства, изучение первого опыта, проб и ошибок тех лет в научном мире имеет непреходящую ценность.

Организацию процесса проектирования и взаимодействие проектных и стро-

ительных контор, в том числе и занимавшихся стандартным строительством, изучал И.А. Казусь (*Казусь 2009*). В его фундаментальном труде описаны практически все проектные бюро и строительные конторы 1920 – начала 1930-х гг., но ввиду специфики предмета исследования автора особенности их деятельности не всегда раскрыты подробно. В работах М.Г. Мееровича также затрагивались проблемы стандартного строительства, но в контексте происков новых принципов массового расселения в связи с развитием промышленных предприятий (*Меерович 2017*). Таким образом, исследований специфики организации и развития стандартного строительства в Москве не проводилось. Целью данной статьи является освещение первого опыта стандартного строительства в Москве и предпосылок его развития.

В послереволюционный период в Москве шел динамичный процесс как поисков новых путей городского развития, так и поисков новой типологии жилищного строительства, которая позволила бы обеспечить широкому массам горожан достойные условия проживания. При этом в годы военного коммунизма, когда весь городской жилой фонд был национализирован, довольно быстро стало очевидно, что обеспечение жилищных условий населения исключительно за государственный счет невозможно. Всего за пару лет тотальной централизации управления жилым фондом состояние его резко усугубилось, при этом источника финансов для текущего ремонта, не говоря о разворачивании нового строительства, фактически не было.

К началу НЭПа жилищный вопрос приобрел статус государственной задачи, так как подорванное за годы революции и гражданской войны на фоне бесконечного жилищного передела состояние жилого фонда грозило обернуться социальной катастрофой. Лишь с введением политики НЭПа новое строительство потихоньку начало оживать. В первые

годы НЭПа была сформирована развитая система финансирования нового строительства, ориентированная на дифференцированные потребности и возможности разных категорий застройщиков. Жилищное строительство велось по следующим направлениям: кооперативное строительство (РЖСКТ, общегражданские ЖСКТ и кооперативы служащих), ведомственное строительство, которое осуществлялось предприятиями и государственными организациями; муниципальное строительство (называлось в те годы рабочим строительством, или, для Москвы, строительством Моссовета); строительство на средства частных застройщиков (*Постановление 1924*). Развитая структура форм финансирования нового строительства и эксплуатации наличного жилого фонда из средств населения и организаций-арендаторов жилищ должна была максимально разгрузить местный бюджет от бремени расходов на содержание и строительство. Главными контролирующими органами были местные коммунальные отделы. В Москве ввиду сложности ее социального состава и вместе с тем в условиях сосредоточения финансовых потоков кооперативное движение оказалось особенно востребованным.

Вместе с поиском источников финансирования и создания соответствующих условий для развития строительства назревала и необходимость поиска путей его удешевления. Уже в первые годы НЭПа с некоторым, пусть пока и минимальным, оживлением строительной практики стало понятно, что предлагавшиеся проекты с развитой функционально-планировочной структурой в просторных домах будут невозможны в реальности. Несмотря на всю притягательность идеи, возведение индивидуальных, даже стандартных, домов из недефицитных материалов, к стоимости которого добавлялось проведение городских коммуникаций, было непосильно для скромного семейного бюджета рабочих и простых горожан, а именно эта социальная группа наиболее остро нуждалась в жилище.

Тем не менее дефицит рынка строительных материалов и квалифицированных кадров, тяжелое состояние городского коммунального хозяйства обуславливало явный приоритет развития малоэтажных типов. Поиски удешевления строительства шли по двум основным направлениям: 1) разработка новых

планировочных принципов организации застройки жилых кварталов с целью повышения плотности их застройки; 2) разработка новых конструктивных систем и внедрение новых экономических строительных материалов.

Внедрению новых строительных материалов и технологий в практику московского строительства с целью его удешевления и увеличения объемов нового жилого фонда способствовало и разделение Управлением губернского инженера территории Москвы на строительные зоны в зависимости от характера имеющихся построек, от расположения улиц и прочего. Для каждой зоны регламентировалась арендная плата за землю и требования к застройке (*Строительные правила 1924*). В периферийных зонах, в частности, разрешалось устраивать двухэтажные деревянные жилые строения на каменном фундаменте. К деревянным строениям причислялись все постройки облегченного типа из новых материалов, равноценных по огнестойкости с деревом (*Временное 1924*). Этот принцип был ориентирован и на привлечение разных источников финансирования, позволяя более эффективно вкладывать государственные и частные средства в новое строительство, без помех комплексному гармоничному развитию города.

Все эти меры стимулировали активную разработку проектов «стандартных домов» — сборных каркасных строений с заполнением щитами с утеплителем. В этот период были организованы акционерные общества «Стандартстрой» и «Стандартстройпроект», имеющие собственные заводы и рабочую силу. Стандартстрой был первым среди акционерных обществ, организовавших производство домов каркасно-щитовой конструкции. Как указывалось в Объяснительной записке к проекту устава Торгово-промышленного акционерного общества «Стандартстрой» в мае 1923 г., «Учреждаемое Акционерное общество Стандартстрой ставит себе целью организацию и развитие в России стандартного деревянного строительства, т.е. массового изготовления здания заводским путем, на принципе шаблонного строительства (принцип индустрии)» (*РГАЭ. Ф. 4372. ОП. 8. Д. 38. Л. 3*).

Показательный дом Стандартстроя (архитекторы А.Я. Лангман, Воробьев, Сагал, Шиманов) был построен на Всерос-

сийской сельскохозяйственной выставке в 1923 г. Он представлял собой строение в 2 комнаты с удобствами, верандой и оградой объемом в 23 куб. сажени (Казусь 2009: 92). После выставки к Стандартстрою обратились многочисленные заказчики с предложением заключить договоры на строительство.

Стандартные дома были пригодны для любого строительного участка как индивидуально-семейного, так и коммунального заселения. В вышедшей в том же 1923 г. книге «Стандартстроя» указывалось, что обществом уже разработаны «ходкие типы строений, соответствующие современным потребностям населения» (Стандартстрой 1923: 5), а именно дома с квартирами в 1–6 комнат с кухней и удобствами. Отмечалось и внимание к необходимости блочного строительства с возможностью комбинации названных домиков по два, три и по четыре в одной группе. Были разработаны и типы двухэтажных домов с двухуровневыми квартирами и домов с отдельными квартирами в каждом этаже. Набиравшая популярность в эти годы тема коллективного быта отразилась в проектировании коммунального дома на 12 комнат с общей столовой и кухней с удобствами. Помимо типологического разнообразия, более выразительной должна была стать и архитектура стандартных жилых домов: «При широком применении всех достижений современной техники по обслуживанию жилищной площади, принцип стандартизации дает возможность отказаться от старых архитектурных решений, обычно до сего времени применяемых при постройке зданий легкого типа» (РГАЭ. Ф. 4372. Оп. 8. Д. 38. Л. 3).

Помимо возможности сохранения притягательной типологии малоэтажного строительства, оно имело и ряд практических преимуществ: сокращение сроков строительства, рациональное использование строительных материалов, утилизация строительного мусора, оптимизация транспортных расходов. В части гигиеничности строений указывалось, что стандартное строительство позволяет использовать благоприятные возможности в «смысле удовлетворения всем требованиям гигиены и санитарии в отношении квадратного и кубического содержания помещений, сквозного проветривания, рационального устройства отопления, вентиляции и т.д.» (РГАЭ.

Ф. 4372. Оп. 8. Д. 38. Л. 3). Заводское изготовление гарантировало бы высокое качество и точность всех элементов.

Все типы стандартных строений «Стандартстроя» в основе своей имели деревянный дощатый каркас. Он облицовывался деревянными щитами, прессованными цементными плитками или же штукатурился по изоляционному полотну. Под нижней обвязкой устраивался каменный, бетонный или кирпичный фундамент. Стропильная система также была дощатая. Ключевым отличием от имеющихся решений был утеплитель — он представлял собой пропитанное сернокислым натрием, известковым молоком или другими веществами спрессованное волокно. Предполагалось, что низкая теплопроводность помешает и процессу горения. Эта технология обеспечивала низкую продуваемость и звукопроводность. Подверженные гниению детали предполагалось пропитывать специальными составами, что препятствовало бы появлению грибка, широко распространенного в рубленых строениях.

К лету 1924 г. Стандартстроем были запущены деревообделочные заводы, продукция которых проверялась в порядке опытного строительства, программа которого развернулась в Москве как раз в сезоне 1924–1925 гг., в том числе в поселке Сокол. В состав проектно-конструкторской (архитектурной) части вошли архитекторы А.Я. Лангман, Г.С. Гурьев-Гуревич, А.И. Мешков, Л.И. Савельев и др.

Но в специализированном издании Московского совета РККД «Рабочее жилищное строительство» 1924 г. приведены два проекта для «Стандартстроя» авторства Г.К. Олтаржевского (Рабочее 1924), который, по сохранившимся в фондах РГАЭ документам этого общества, там никогда не работал. Оба проекта представляют собой одноэтажные каркасно-щитовые дома разной площади с вальмовыми крышами (рис. 1, 2). Проект большего дома имеет пять жилых комнат, кухню с примыкающими к ней сенями и кладовой, отдельный светлый санузел и просторную террасу. Второй проект был рассчитан на меньшую площадь. Оба типа домов явно предполагалось расположить в одном поселке, где, судя по плану, всего должно было компоноваться 9 типов.

Для чего же именно Г.К. Олтаржевский разрабатывал эти проекты? По заказу

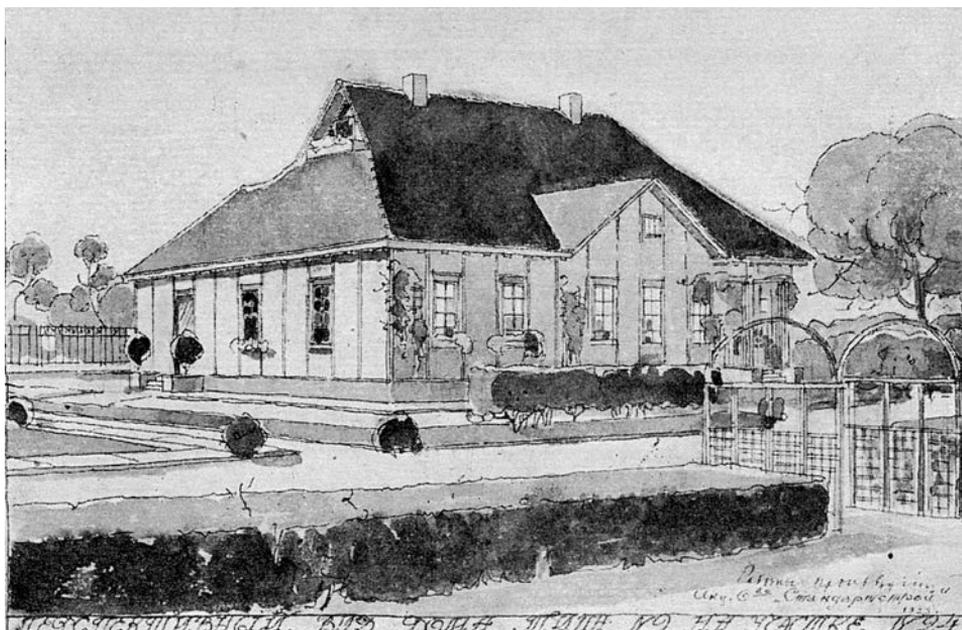


Рис. 1. Жилой дом тип № 9. Архитектор Г.К. Олтаржевский (Рабочее 1924: 94)

ЖСТ «Квартирохозяин» в Москве на 2-й улице Ямского поля осенью 1923 г. «Стандартстрой» должен был возвести целый поселок (рис. 3). Товарищество «Квартирохозяин» вело довольно обширную ремонтно-строительную деятельность по всей Москве. Членами кооперативного товарищества «Квартирохозяин» были преимущественно служащие различных учреждений (всего 90 человек) (*Жилищно-строительное* 1924). В правление этого товарищества входил архитектор Г.К. Олтаржевский, поэтому логично, что именно по его проектам должна была вестись застройка. По договору от 2 октября 1923 г. к 30 ноября того же года «Стандартстрой» на свои средства должен был установить пять деревянных домов стандартного типа, общей площадью 142,27 кв. саж. (примерно 650 кв. м) (*ГАРФ. А7790. Оп. 1. Д. 323. Л. 32*). Дома должны были устанавливаться на столбчатые фундаменты. Крыши планировалось крыть железом. К февралю объемы планируемого строительства выросли до 21 деревянного дома различной площади от 30,74 (140 кв. м) до 42,13 кв. саж. (192 кв. м). Все дома проектировались с террасами площадью около 2,5 кв. саж. (11,4 кв. м). 2 дома площадью 38,21 кв. саж., 2 дома площадью 42,13 кв. саж., 1 дом площадью 30,74 кв. саж., 6 до-

мов площадью 34,61 кв. саж. и 10 домов площадью 30,92 кв. саж. (*ГАРФ. А7790. Оп. 1. Д. 323. Л. 35*).

В описании поселка указывалось, что по желанию будущих жильцов в планировку домов могут быть внесены некоторые коррективы. По договору со «Стандартстроем» дома должны были возводиться за месяц, в срок до 12 марта 1924 г. (*ГАРФ. А7790. Оп. 1. Д. 323. Л. 35*). На оставшихся свободных участках планировалось возведение восьми-десяти домов с двумя или четырьмя 2–3-комнатными квартирами в каждом. Площадь каждой квартиры предполагалась 12–18 кв. саж. (54,4–82 кв. м) с просторной кухней, ванной комнатой и уборной с прямым светом. Кроме того, к постройке намечались общественная библиотека, читальная, кооперативная лавка и общественная прачечная (*Жилищно-строительное* 1924). Но проект этот так и не был реализован. Привезенные остовы некоторых домов не совпали по обвязке с фундаментами, строители пытались исправить сложившуюся ситуацию, но фактически это загубило реализацию всего проекта. «Квартирохозяин» неоднократно подавал жалобы на «Стандартстрой», требовал допустить представителей жилищного товарищества на строительный участок, указывал на переведенную «Стандартстрою» сумму по договору и т.д.

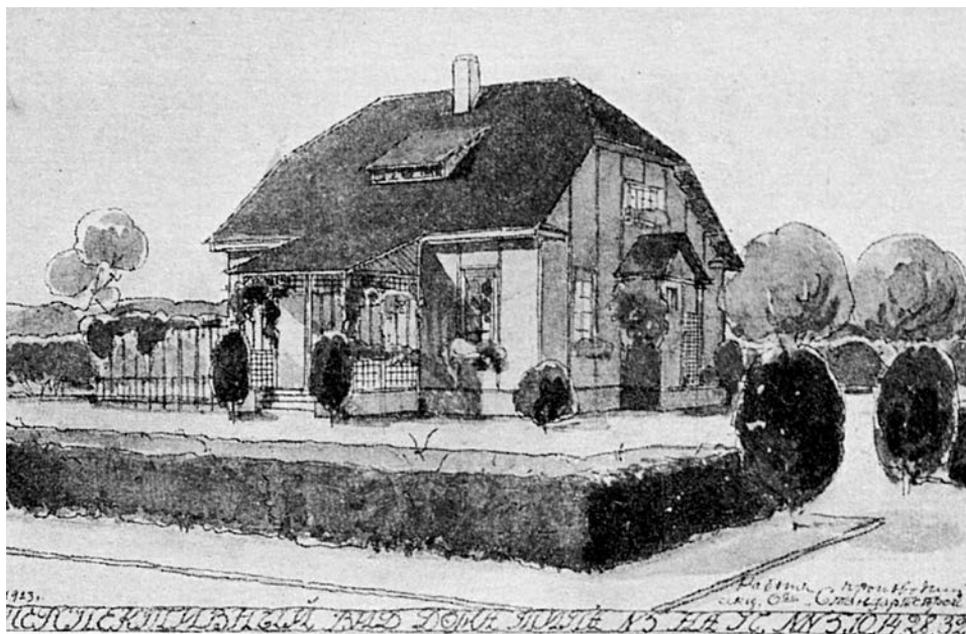


Рис. 2. Жилой дом тип № 5. Архитектор Г.К. Олтаржевский (Рабочее 1924: 95)

Но строительство хотя бы части домов так и не было завершено.

Фактически на территории Москвы в середине 1920-х гг. так и не было возведено значительных по объему поселков стандартных жилых домов с разнообразной типологией строений. Этот опыт свелся к точечному строительству в опытном порядке. Наличие развитой системы застройщиков и гибкая система финансирования нового строительства делали эти опыты не только возможными, но и востребованными. Но развернулось

стандартное строительство в большом масштабе уже в период первой пятилетки, когда основными застройщиками стали крупные заводы и ведомства, перед которыми стояла задача быстро расселить прибывающих на развивающиеся предприятия рабочих. Именно на этом этапе скорость строительства, простота строительных технологий, дешевизна и недефицитность материалов оказались особенно востребованными.

Итак, развитие стандартного жилищного строительства началось в первые

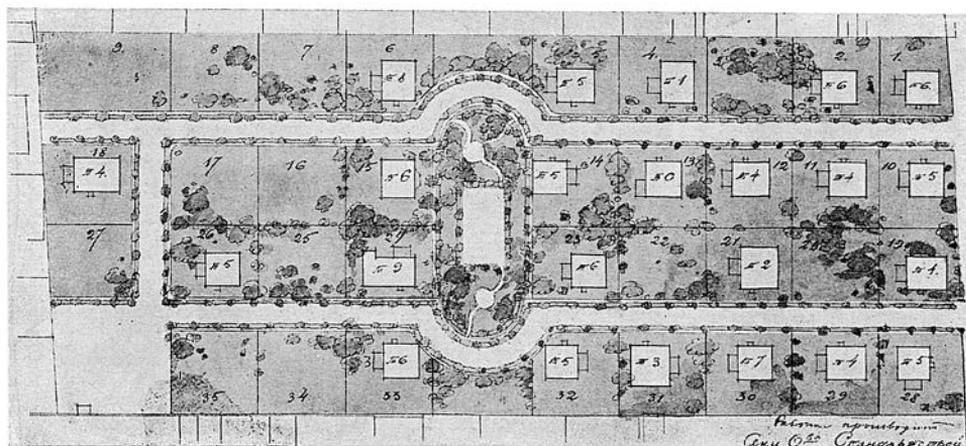


Рис. 3. Генеральный план поселка. Архитектор Г.К. Олтаржевский (Рабочее 1924: 95)

годы НЭПа вместе с восстановлением экономики и товарно-денежных отношений. Формирование развитой системы финансирования нового строительства с упором на жилищную кооперацию сделало востребованными поиски не только новой типологии жилищного строительства, отвечающей потребностям разных социальных слоев, но и способов удешевления строительства. Удешевление строительства виделось как в применении новых строительных материалов и техно-

логий, так и в поисках новых принципов застройки участка. Обоим этим направлениям отвечало стандартное строительство. В середине 1920-х гг. оно оказалось востребовано в кооперативном сегменте. Разворачиванию этого строительства в значимых объемах препятствовали скудность материальной базы, задержки финансирования, дефицит квалифицированной рабочей силы, малая мощность жилищных кооперативов.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- РГАЭ — Российский государственный архив экономики. Ф. 4372. ОП. 8. Д. 38.
- ГАРФ — Государственный архив Российской Федерации. А7790. Оп. 1. Д. 323.
- Временное 1924 — Временное обязательное постановление Президиума Московского Совета РК и КД от 18 декабря 1923 года «О необходимости введения облегчения строительных правил» // Коммунальное хозяйство. № 2. 1924. С. 24.
- Жилищно-строительное 1924 — Жилищно-строительное кооперативное товарищество «Квартирохозяин» // Коммунальное дело. № 15–16. 1924. С. 55–56.
- Постановление 1924 — Постановление Центрального Исполнительного Комитета и Совета Народных Комиссаров Союза ССР. О жилищной кооперации. 19 августа 1924 г. // Известия ЦИК Союза ССР № 189 от 21 августа 1924 г.
- Рабочее 1924 — Рабочее жилищное строительство. М.: Издательство Московского Совета рабочих крестьянских и красноармейских депутатов, 1924.
- Стандартстрой 1923 — «Стандартстрой» акционерное общество (Москва). Сборные дома. М.: Стандартстрой, 1923.
- Стандартстрой 1923 — «Стандартстрой» акционерное общество (Москва). Сборные дома. М.: Стандартстрой, 1923.
- Строительные правила 1924 — Строительные правила // Коммунальное хозяйство. 1924. № 1. С. 41.
- Жуков, Тер-Закарян 2019 — Жуков А.Д., Тер-Закарян К.А., Бессонов И.В. Системы изоляции каркасных коттеджей // Academia. Архитектура и строительство. № 1. 2019. С. 122–127. DOI: 10.22337/2077-9038-2019-1-122-127
- Казусь 2009 — Казусь И.А. Советская архитектура 1920-х годов: организация проектирования. М.: Прогресс-Традиция, 2009.
- Копылов, Ноговицын 2024 — Копылов А.А., Ноговицын Р.Р. Современные направления малоэтажного жилищного строительства в региональных условиях севера // Проблемы современной экономики. № 1 (89). 2024. С. 164–168.
- Меерович 2017 — Меерович М.Г. Градостроительная политика СССР, 1917–1929: от города-сада к ведомственному рабочему поселку. М.: Новое литературное обозрение, 2017.
- Мещерякова, Емельянова 2020 — Мещерякова О.К., Мещерякова М.А., Емельянова В.А. Сравнение вариантов строительства быстровозводимых жилых домов // Строительство и недвижимость. № 2 (6). 2020. С. 23–27.
- Сараева, Сазнов 2018 — Сараева Н.Ю., Сазнов К.В., Нагрузова Л.П. Малоэтажное домостроение из эффективных и экологически чистых материалов // Современные научные исследования и разработки. Т. 2. № 5 (22). 2018. С. 503–507.
- Чепелева, Смирнов 2023 — Чепелева К.В., Смирнов Е.А. Внедрение модульных систем в практике жилищного строительства Сибирского федерального округа // Экономика строительства. № 4. 2023. С. 234–238.
- Chen, Yang 2024 — Chen L., Yang M., Chen Z. Conversion of waste into sustainable construction materials: A review of recent developments and prospects // Materials Today Sustainability. Vol. 27. September 2024. P. 100930. DOI: 10.1016/j.mtsust.2024.100930.
- Greer, Horvath 2023 — Greer F., Horvath A. Modular construction's capacity to reduce embodied carbon emis-

sions in California's housing sector // *Building and Environment*. Vol. 240. 15 July 2023. P. 110432. DOI: 10.1016/j.buildenv.2023.110432.

Latif, Lawrence 2018 — Latif E., Lawrence R.M.H., Shea A.D. An experimental investigation into the comparative hygrothermal performance of wall panels incorporating wood fibre, mineral wool and hemp-lime // *Energy and Buildings*. Vol. 165. 15 April 2018. P. 76–91. DOI: 10.1016/j.enbuild.2018.01.028.

Moghayedi, Awuzie 2023 — Moghayedi A., Awuzie B. Towards a net-zero car-

bon economy: A sustainability performance assessment of innovative prefabricated construction methods for affordable housing in Southern Africa // *Sustainable Cities and Society*. Vol. 99. December 2023. P. 104907. DOI: 10.1016/j.scs.2023.104907.

Varun, Surya 2021 — Varun R.P., Surya T.P., Sai S.K. Housing with low-cost materials and techniques for a sustainable construction in India: A review // *Materials Today: Proceedings*. Vol. 43, Part 2. 2021. P. 1850–1855. DOI: 10.1016/j.matpr.2020.10.816.

## REFERENCES

Kazus' I.A. *Sovetskaia arkhitektura 1920-kh godov: organizatsiia proektirovaniia (Soviet architecture of the 1920s: organization of design)*. Moscow: Progress-Traditsiia Publ., 2009 (in Russian).

Kopylov A.A., Nogovitsyn R.R. Sovremennye napravleniia maloetazhnogo zhilishchnogo stroitel'stva v regional'nykh usloviakh severa. Modern trends in low-rise housing construction in the regional conditions of the North). *Problemy sovremennoi ekonomiki (Problems of modern economics)*, no. 1 (89), 2024, pp. 164–168 (in Russian).

Meerovich M.G. *Gradostroitel'naia politika SSSR, 1917–1929: ot goroda-sada k vedomstvennomu rabochemu poselku (Urban planning policy of the USSR, 1917–1929: from the garden city to the departmental working settlement)*. Moscow: Novoe literaturnoe obozrenie publ, 2017 (in Russian).

Meshcheriakova O.K., Meshcheriakova M.A., Emel'ianova V.A. Sravnenie variantov stroitel'stva bystrovzvodimyykh zhi-lykh domov (Comparison of options for the construction of prefabricated residential buildings). *Stroitel'stvo i nedvizhimost' (Construction and real estate)*, no. 2 (6), 2020, pp. 23–27 (in Russian).

Saraeva N.Iu., Saznov K.V., Nagruzova L.P. Maloetazhnoe domostroenie iz effektivnykh i ekologicheskii chistykh materialov (Low-rise housing construction made of efficient and environmentally friendly materials). *Sovremennye nauchnye issledovaniia i razrabotki (Modern scientific research and de-*

*velopment)*, vol. 2, no. 5 (22), 2018, pp. 503–507 (in Russian).

Chepeleva K.V., Smirnov E.A. Vnedrenie modul'nykh sistem v praktike zhilishchnogo stroitel'stva Sibirskogo federal'nogo okruga (Implementation of modular systems in the practice of housing construction in the Siberian Federal Distri). *Ekonomika stroitel'stva (Economics of construction)*, no. 4, 2023, pp. 234–238.

Chen L., Yang M., Chen Z. Conversion of waste into sustainable construction materials: A review of recent developments and prospects. *Materials Today Sustainability*, no. 27 (2), 2024, p. 100930. DOI: 10.1016/j.mtsust.2024.

Greer F., Horvath A. Modular construction's capacity to reduce embodied carbon emissions in California's housing sector. *Building and Environment*, vol. 240, 15 July 2023, p. 110432.

Latif E., Lawrence R.M.H., Shea A.D. An experimental investigation into the comparative hygrothermal performance of wall panels incorporating wood fibre, mineral wool and hemp-lime. *Energy and Buildings*, vol. 165, 15 April 2018, p. 76–91.

Moghayedi A., Awuzie B. Towards a net-zero carbon economy: A sustainability performance assessment of innovative prefabricated construction methods for affordable housing in Southern Africa. *Sustainable Cities and Society*, vol. 99, December 2023, p. 104907.

Varun R.P., Surya T.P., Sai S.K. Housing with low-cost materials and techniques for a sustainable construction in India: a review. *Materials Today: Proceedings*, vol. 43, pt 2, 2021, pp. 1850–1855.