

УДК 69.05+692.23

Д. П. Клочков, Т. Ф. Чередниченко, О. Г. Чеснокова, В. В. Устинова

Волгоградский государственный технический университет

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МАЛОЭТАЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

На фоне стремительного развития рынка недвижимости вопросы доступного и комфортного жилья остаются актуальными. Малоэтажное и индивидуальное домостроение можно назвать быстро развивающимся направлением строительной отрасли, принципиально новым подходом к решению жилищной и демографической проблем. Решить оптимизационные задачи индивидуального строительства не просто, экономическая целесообразность и эффективность строительства малоэтажного жилья становятся первоочередными. В статье представлен анализ развития сектора малоэтажного строительства в России, а также перечень основных критериев эффективности выбора конструкций и методов строительства. Результаты анализа позволят сформулировать основные тенденции развития и пути повышения эффективности малоэтажного строительства.

Ключевые слова: малоэтажное строительство, конструктивные системы малоэтажных зданий, материалы и технологии в малоэтажном строительстве.

Инновационные строительные технологии при организации возведения малоэтажных зданий и новые организационно-экономические подходы при проектировании и финансировании малоэтажного строительства способствуют повышению его эффективности. Современная техническая и технологическая эпоха строительства базируется на принципиально новых композиционных и конструктивных строительных материалах, современных технических средствах, что приводит к повышению комфортности, энергоэффективности, эксплуатационной, экологической надежности малоэтажных зданий, их безопасности, а также сокращению продолжительности и энергоемкости строительства.

Актуальность темы связана с необходимостью проведения исследовательских работ по систематизации подходов к анализу существующих строительных технологий возведения малоэтажной застройки, выбору строительных материалов, обеспечивающих энергоэффективность малоэтажного домостроения, что позволит определить оптимальный вариант малоэтажного жилья.

Решить оптимизационные задачи индивидуального строительства не просто, и экономическая целесообразность и эффективность строительства малоэтажного жилья становятся первоочередными.

Результаты анализа позволят сформулировать основные тенденции развития и пути повышения эффективности малоэтажного строительства.

Научная новизна работы заключается в том, что на основе анализа мирового и отечественного малоэтажного домостроения сформулирована концепция повышения эффективности малоэтажного строительства за счет энергоэффективности, комфортности и безопасности проживания в возводимом малоэтажном здании.

Анализ существующего состояния вопроса

Обработка технологий малоэтажного строительства в мировой практике идет долгое время и значительно превышает современный уровень малоэтажного

строительства в России. Например, опыт США показывает, что более 90 % жилого фонда — это дома коттеджного типа (одно- и двухэтажные), в отличие от России, где 80 % населения живут в домах многоэтажного типа [1].

Долевое соотношение типов малоэтажного домостроения (деревянное, монолитное, с применением различных блоков, кирпича, камня и пр.) в мировой строительной практике малоэтажного строительства распределяется по странам неравномерно [2]. Соотношение типов домов показано на рис. 1.

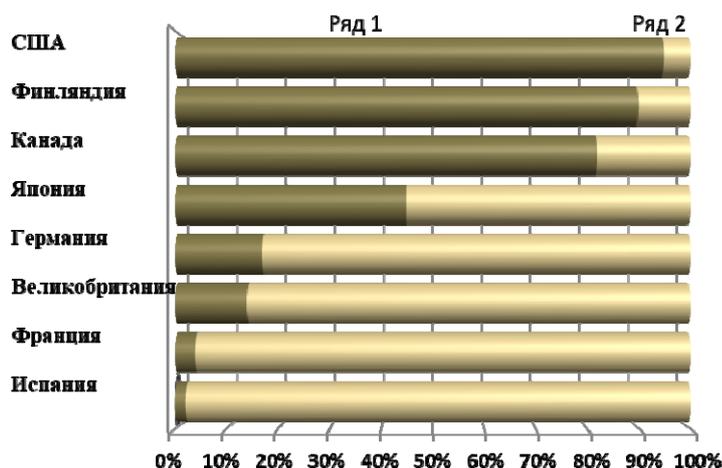


Рис. 1. Соотношение типов домостроения в мировой строительной практике:
ряд 1 — деревянная основа; ряд 2 — железобетон/кирпич/камень

Малоэтажная застройка и домостроение по индивидуальным планам подразумевают урбанистическую модель развития городской структуры и, соответственно, трансформацию образа жизни людей в этой среде [3]. Такая модель отличается комфортом, экологичностью, долговечностью, соответствующая потребностям той или иной семьи.

В России малоэтажная застройка представляет собой коттеджный автономный жилой комплекс, удаленный от города. И в этой концепции зарубежные «лекала» формирования малоэтажного сегмента рынка недвижимости не соответствуют российской действительности [1, 2].

Развитие малоэтажного строительства, базирующееся на укреплении семейных ценностей, стало приоритетным направлением государственной политики России [4, 5]. В последнее время наблюдается значительный рост введенных в эксплуатацию индивидуальных жилых домов (табл. 1).

Реализация мероприятий по развитию малоэтажного строительства неразрывно связана с главным стратегическим направлением развития России — энергосбережением, а также с техническими требованиями энергоэффективности в строительной отрасли.

Россия занимает 3-е место в мире по объему энергопотребления. Главным стратегическим направлением развития РФ являются энергосбережение и энергоэффективность. Ресурсосбережение неразрывно связано с реализацией мероприятий по развитию малоэтажного строительства [6—9].

Т а б л и ц а 1

Динамика ввода в эксплуатацию индивидуальных жилых домов в России (Росстат)

| Показатель | Год ввода жилья | | | | | | | | | |
|--------------------------------------------------------|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 |
| Общая площадь, млн м ² | 35,2 | 31,8 | 33,0 | 32,4 | 38,5 | 39,8 | 49,1 | 57,2 | 58,7 | 65,5 |
| Удельный вес в общей площади всего введенного жилья, % | 41,2 | 39,6 | 41,6 | 42,9 | 46,9 | 48,4 | 53,0 | 55,6 | 53,2 | 53,0 |

Вопросы социальной и инженерной инфраструктуры обеспечения малоэтажных проектов являются наиболее важными [10]. Развитие малоэтажного строительства должно быть ориентировано на повышение эффективности строительства, разработка концепции которой базируется на государственной жилищной политике, с учетом задач социально-экономического развития регионов, в рамках освоения территорий малоэтажной застройки.

Лояльность государства и административное регулирование строительства малоэтажных индивидуальных домов уменьшают издержки на оформление проектной документации.

Доля малоэтажных домов в общем объеме жилищного строительства имеет тенденцию роста. При этом необходимо добиться сокращения сроков сдачи и себестоимости за счет внедрения инноваций [9—12].

При возведении малоэтажных жилых зданий в России применяют кирпич, мелкие блоки (из керамзитобетона, газобетона, керамические многослойные блоки, силикатные блоки), крупные бетонные блоки, дерево, панели, монолитный железобетон, камень и др. (рис. 2).

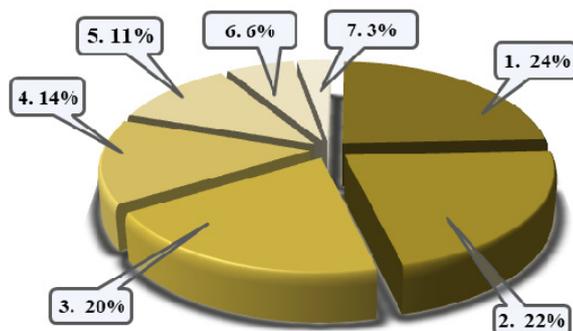


Рис. 2. Соотношение технологических систем при возведении малоэтажных домов: 1 — кирпичные; 2 — каркасно-монолитные; 3 — дома из блоков; 4 — монолитные; 5 — деревянные; 6 — панельные; 7 — из натурального камня

Применение различных конструктивных систем и материалов создает перспективу развития малоэтажного домостроения с учетом основных преимуществ застройки: социально-психологического комфорта проживания в малоэтажном доме, наличия земельного участка для строительства

жилого дома. Преимуществом можно считать более низкую себестоимость строительства за счет использования современных технологий индустриального строительства, где эксплуатационные затраты ниже, чем при возведении многоэтажного дома. Важнейшей задачей также является повышение энергоэффективности до уровня современных регламентов и системы экологических стандартов [5, 6, 9]. Этого можно достичь за счет активного внедрения инноваций в строительной отрасли [12].

Анализ проблем, сдерживающих спрос на малоэтажное домостроение, имеет большое практическое значение при определении стратегии развития организационно-технологических, организационно-правовых, экономических и социальных сегментов рынка ИЖС (рис. 3).



Рис. 3. Проблемы, сдерживающие развитие рынка малоэтажного домостроения

В 2023 г. площадь объектов индивидуального строительства составила 58,7 млн м², что на 47,5 % больше в сравнении с 2020 г. За 2023 г. в России построено 110,4 млн м² жилья (+7,5 % к 2022 г.), из них 58,7 млн м² пришлось на индивидуальное жилье (+2,6 % к 2022 г.) (Росстат). Динамика ввода в действие малоэтажных жилых домов представлена рис. 4.

Правительство и президент России обратили внимание на этот факт, разработана дорожная карта развития индивидуального жилищного строительства, что позволит расширить рынок малоэтажного строительства. Перспектива развития малоэтажного домостроения представлена на рис. 5.

Рассмотрим экономический вопрос. Конструктив и технологии возведения здания являются основными статьями расхода на строительство малоэтажного дома (45...65 %), затраты на земельный участок — 5...25 % (в зависимости от расположения), инфраструктура проекта занимает от 10 до 50 %, стоимость строительных материалов составляет до 65 %, строительно-монтажные и отделочные работы — до 40 %.

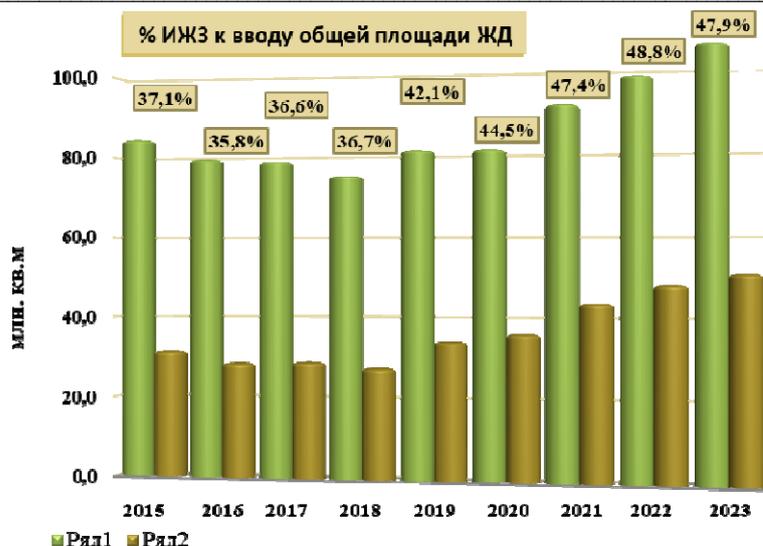


Рис. 4. Ввод общей площади жилых домов (ряд 1) и индивидуальной жилой застройки (ряд 2) и ее доля от общей площади ввода жилых домов в России, %

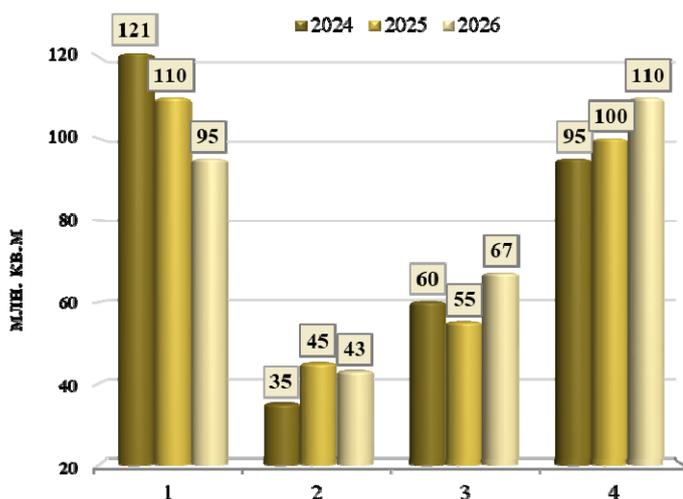


Рис. 5. Перспективы развития строительства жилой недвижимости, ввод в эксплуатацию жилых помещений многоквартирных и малоэтажных домов, млн м²: 1 — объекты строящегося жилья в МКД; 2 — ввод жилья в МКД; 3 — ввод жилья в ИЖС; 4 — итоги ввода жилья. Источник: Национальное рейтинговое агентство (НРА)

Основным трендом малоэтажного строительства последнее десятилетие является сочетание нескольких форматов застройки: индивидуальной, блокированной, а также зданий средней этажности (3...4 этажа). Наиболее популярной технологией строительства индивидуальных жилых домов в России, по данным Росстата, остается блочное и деревянное каркасное домостроение. Использование панельной и объемно-модульной технологии возведения домов малоэтажной застройки, а также методов индустриального домостроения позволяет сократить сроки реализации проекта, снизить стоимость строительства.

Статистика выбора технологии строительства индивидуальных жилых домов в РФ, %:

| | |
|-------------------------|------|
| газобетонные блоки | 34,7 |
| деревянные каркасные | 22 |
| керамзитобетонные блоки | 9 |
| кирпич | 7,2 |
| керамический блок | 6,7 |
| клееный брус | 4,7 |
| SIP-панели | 3,6 |
| CLT- панели | 1 |
| прочие технологии | 11,1 |

На этапе планирования строительства формируются основные технологические и организационные решения, определяются сроки строительства и методы организации работ, проводится подбор состава и количества рабочих, рассчитывается количество смен. Подбираются механизмы, оборудование, инструменты для выполнения строительно-монтажных работ, при необходимости определяется инфраструктура строительной площадки. Комплексная застройка малоэтажными жилыми зданиями подразумевает современное строительное производство поточным методом, организованное последовательно, ритмично и непрерывно. Строительно-технологический процесс возведения малоэтажных домов подразделяется по степени механизации работ на механизированный, полумеханизированный, ручной с помощью механизированного инструмента.

Конструктивные решения зданий должны соответствовать самым прогрессивным видам индустриального строительства [13—16]. Конструкционные элементы и детали здания должны быть универсальными и типовыми. Соблюдение строгой последовательности этапов строительства дома характеризует процесс строительства. Организация строительства малоэтажного дома требует системного подхода в отношении процедуры возведения объекта, определения сроков и применяемых технологий строительства.

Использование инновационных технологий для обслуживания систем жизнеобеспечения при строительстве малоэтажных зданий способствует снижению потребляемой энергии. Такой подход соответствует критерию энергоэффективности и по праву считается одним из методов повышения эффективности малоэтажного строительства. Подтверждение тому — современный уровень развития государственной и международной политики в области энергосбережения строительной отрасли.

Энергосберегающий дом — сегодняшняя реальность. Понятие «энергосберегающий, энергоэффективный» подразумевает жилище с минимальным расходом энергии для поддержания комфортных условий проживания в нем, что достигается соответствующими технологическими решениями в сфере строительства малоэтажного дома, его отопления, освещения, утепления и т. п.

Теплоизоляция стен позволит избежать больших теплотерь, снизить расход электроэнергии на отопление помещений дома. Так, 40 % тепла из дома уходит через стеновые ограждающие конструкции. Много-

слоиная система устройства утепления стен является самым доступным способом сохранения тепла.

Следует отметить, что внедрение энергосберегающих технологий в малоэтажном домостроении требует значительных затрат, хотя они быстро окупаются в процессе эксплуатации здания за счет низких эксплуатационных расходов. Можно считать, что инвестирование в энергосберегающие решения при строительстве малоэтажного жилого дома надежны и долгосрочны.

Методы производства работ зависят от технологии возведения малоэтажных зданий, их количества, сроков строительства, наличия материальных и трудовых ресурсов, видов разрешенного использования частного земельного участка, климатических особенностей местности застройки, финансовых затрат, сроков производства строительных работ, требований к конструкциям зданий.

Итоговой мерой повышения эффективности строительства малоэтажных зданий будет являться комплексный анализ проектируемого объекта по следующим критериям:

1. Сравнительный анализ стоимости материалов для строительства.
2. Сравнительный анализ стоимости возведения 1 м² здания при использовании различных материалов и технологий.
3. Сравнительный анализ теплотехнических характеристик ограждающих конструкций.
4. Сравнительный анализ эффективности архитектурно-планировочных решений.
5. Сравнительный анализ стоимости эксплуатации здания (отопление и кондиционирование).
6. Сравнительный анализ сроков возведения здания при использовании различных материалов и технологий.
7. Сравнительный анализ использования машин и механизмов при использовании различных материалов и технологий.
8. Сравнительный анализ трудозатрат при использовании различных материалов и технологий.
9. Анализ антропогенных воздействий возводимого здания при использовании различных материалов и технологий.
10. Анализ социальных факторов при выборе градостроительного решения.

Выводы

Исторически сложившийся международный опыт малоэтажного строительства рассматривается как единая система градостроительной политики. Малоэтажная застройка в России имеет свой исторический опыт. Преодоление широкого спектра проблем современного рынка жилья можно считать направлением развития массового малоэтажного строительства в России.

Повышение уровня энергоэффективности и энергосбережения проектов малоэтажного строительства следует рассматривать как важнейший фактор формирования долгосрочных конкурентных преимуществ.

Применяемые строительные материалы и изделия в малоэтажном строительстве должны соответствовать современным требованиям долговечности, комфортности, энергосбережения и т. п. Снижение энергоза-

трат подразумевает решение задачи выбора оптимальных систем ограждающих конструкций здания.

Современные энергоэффективные строительные материалы и конструкции позволяют создавать здания с низким потреблением энергии, но комфортабельные и экологичные.

В составе комплексного подхода при принятии решения о строительстве малоэтажного здания необходим анализ конструктивных, технологических, технических, экологических и экономических качеств объекта.

Оптимальный вариант малоэтажного строительства с учетом социально-экономических и климатических условий районов строительства базируется на комплексном анализе типовых технологических решений, формировании перечня энергоэффективных строительных технологий и строительных материалов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Фадеева Г. Д., Паршина К. С., Давыдов А. С.* Строительство малоэтажного жилья: зарубежный опыт // Молодой ученый. 2013. № 5(52). С. 111—113. URL: <https://moluch.ru/archive/52/6872/>
2. *Балаев С. Ю.* Анализ зарубежного опыта индивидуального малоэтажного домостроения (ИМД) и возможности развития ИМД в России. URL: www.marketologi.ru/lib/balaev/foreign.doc.
3. *Молчанов В. М., Сустина М. А.* Современные подходы к архитектурно-планировочной организации малоэтажной жилой застройки в структуре коттеджных поселков // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2024. Вып. 1(94). С. 290—301. DOI: 10.35211/18154360_2024_1_290.
4. *Викторов С. К., Кремнев И. С., Ступка К. А.* Формирование инновационной жилищной политики и эффективное управление рынком доступного жилья мегаполиса // Политика, государство и право. 2014. № 9(33). С. 69—74.
5. *Корниенко С. В.* Малоэтажное жилищное строительство в поисках совершенства // Энергосбережение. 2019. № 1. С. 16—21.
6. *Корниенко С. В.* Энергоэффективность, экологическая безопасность, экономическая эффективность — приоритетные задачи «зеленого» строительства // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2017. Вып. 49(68). С. 167—177.
7. *Bilir L., Yildirim N.* Modeling and performance analysis of a hybrid system for a residential application // Energy. 2018. No. 163. Pp. 555—569.
8. *Yigit S., Ozorhon B.* A simulation-based optimization method for designing energy efficient buildings // Energy and buildings. 2018. No. 178. Pp. 216—227.
9. *Вакулина И. Н., Прокопчук А. В.* Органический подход в современном проектировании жилья // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2022. Вып. 1(86). С. 265—278.
10. *Чередниченко Т. Ф., Кварчия Г. Э.* Вентилируемые фасадные системы: преимущества, экономическая целесообразность // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2020. Вып. 4(81). С. 65—73.
11. *Чередниченко Т. Ф., Чеснокова О. Г., Устинова В. В., Журбенко М. Д.* К вопросу повышения энергоэффективности фасадных систем зданий // Инженерный вестник Дона. 2023. Вып. 11(107). С. 639—647.
12. *Полухин Н. Д., Чередниченко Т. Ф., Чеснокова О. Г.* Инновационные технологии устройства ограждающих конструкций зданий // Актуальные проблемы и перспективы развития строительного комплекса: сборник трудов Международной научно-практической конференции: в 2 ч. 2020. Ч. 1. Волгоград : Изд-во ВолГТУ, 2020. С. 171—176.
13. *Owolabi A. B., Yahaya A., Li H. X., Suh D.* Analysis of the Energy Performance of a Retrofitted Low-Rise Residential Building after an Energy Audit // Sustainability. 2023. Vol. 15. No. 16. Pp. 12129. DOI: 10.3390/su151612129.

14. *Gusakova N. V., Gusakov A. M.* Feasibility study of building envelopes selection for low-rise construction // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering : Advanced Materials in Construction and Engineering. 2014. Tomsk, 2015. Pp. 012047. DOI: 10.1088/1757-899X/71/1/012047.

15. *Norsafiah Norazman, Siti Nashruddin, Adi Che-Ani.* Exploring the factors influencing building sustainability of low-cost low-rise residential towards user satisfaction // Journal of Facilities Management. 2023. DOI: 10.1108/jfm-08-2022-0089.

16. *Korol E., Pleshivcev A.* Multiple-criteria decision analysis of the transformable low-rise building technological construction process // MATEC Web of Conferences. 2018. Vol. 193. Ho Chi Minh City: EDP Sciences, 2018. P. 03042. DOI: 10.1051/mateconf/201819303042.

© Клочков Д. П., Чередниченко Т. Ф., Чеснокова О. Г., Устинова В. В., 2024

Поступила в редакцию
в сентябре 2024 г.

Ссылка для цитирования:

Клочков Д. П., Чередниченко Т. Ф., Чеснокова О. Г., Устинова В. В. Повышение эффективности малоэтажного строительства // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2024. Вып. 4(97). С. 219–228. DOI: 10.35211/18154360_2024_4_219.

Об авторах:

Клочков Дмитрий Петрович — канд. техн. наук, доц. каф. технологий строительного производства, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1; Look_back_in@mail.ru

Чередниченко Татьяна Федотовна — канд. техн. наук, доц. каф. технологий строительного производства, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1; tati_cher@mail.ru

Чеснокова Оксана Геннадьевна — доц. каф. архитектуры зданий и сооружений, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1; oxxhapa72@yandex.ru

Устинова Виктория Викторовна — магистрант, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1; vica-vicavica3411@gmail.com

**Dmitriy P. Klochkov, Tatyana F. Cherednichenko, Oksana G. Chesnokova,
Viktoriya V. Ustinova**

Volgograd State Technical University

IMPROVING THE EFFICIENCY OF LOW-RISE CONSTRUCTION

Against the background of the rapid development of the real estate market, the issues of affordable and comfortable housing remain relevant. The development of low-rise and individual housing construction can be called a dynamically developing area of the construction industry, a fundamentally new approach to solving housing and demographic problems. Solving the problems of optimizing individual construction is not an easy task. And in this regard, the economic feasibility and efficiency of the construction of low-rise housing is of paramount importance. The article presents an analysis of the development of the low-rise construction sector in Russia, as well as a list of the main criteria for the effectiveness of the choice of structures and construction methods. The results of the analysis allow us to formulate the main development trends and ways to improve the efficiency of low-rise construction.

Key words: low-rise construction, structural systems of low-rise buildings, materials and technologies in low-rise construction.

For citation:

Klochkov D. P., Cherednichenko T. F., Chesnokova O. G., Ustinova V. V. [Improving the efficiency of low-rise construction]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture], 2024, iss. 4, pp. 219—228. DOI: 10.35211/18154360_2024_4_219.

About authors:

Dmitriy P. Klochkov — Candidate of Engineering Sciences, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russian Federation; Look_back_in@mail.ru

Tatyana F. Cherednichenko — Candidate of Engineering Sciences, Volgograd State Technical University (VSTU), 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russian Federation; tati_cher@mail.ru

Oksana G. Chesnokova — Docent of Architecture of Buildings and Constructions Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russian Federation; oxxxana72@yandex.ru

Viktoriya V. Ustinova — Master's Degree student, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russian Federation; vicavicavica3411@gmail.com