Научная статья
УДК 69.003.12
https://doi.org/10.21285/2227-2917-2022-3-374-383

Совершенствование процессов производства и организации работ в малоэтажном жилищном строительстве

© Яна Владимировна Скворцова[1], Ольга Андреевна Безруких[2]
[1]ООО «Молодежный», г. Иркутск, Россия
[2]Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Россия
Автор, ответственный за переписку: Безруких Ольга Андреевна, olga.bezrukikh11@gmail.com

Аннотация. Развитие малоэтажного жилищного строительства имеет ключевое значение для строительной отрасли и увеличения объемов жилья на территории Российской Федерации. Увеличение доли данного типа строительства является одним из главных приоритетов федеральных программ и проектов, направленных на развитие жилищной политики. Вместе с тем актуальность проблемы популяризации малоэтажного рынка жилья предопределяет необходимость оптимизации выполнения этапов строительных работ не только на операционном, но и на технологическом уровне. Цель работы заключается в актуализации методологических подходов к организации малоэтажного жилищного строительства посредством определения критических точек при производстве и организации строительных работ. В процессе исследования используются элементы метода системного анализа, а также методы эмпирического исследования. Изучены аналитические исследования и научные обобщения российских и зарубежных ученых по тематике исследования. В статье рассмотрен порядок строительных процессов при малоэтажном строительстве с детальным описанием каждого. Проведен анализ выделенных этапов, что позволило определить их критические точки и обозначить возможные отклонения, причины отклонений и способы их устранения. С учетом этого предлагаются мероприятия, повышающие качество строительных работ. Определение критических точек и разработка управленческих воздействий позволяет обеспечить эффективность организационного механизма реализации проектов малоэтажного жилищного строительства для застройщика.

Ключевые слова: малоэтажное строительство, организация строительства, жизненный цикл, критические точки, риски, качество

Для цитирования: Скворцова Я. В., Безруких О. А. Совершенствование процессов производства и организации работ в малоэтажном жилищном строительстве // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2022. Т. 12. № 3. С. 374–383. https://doi.org/10.21285/2227-2917-2022-3-374-383.

Original article

Improvement of operational processes in low-rise housing construction

Yana V. Skvortsova[1], Olga A. Bezrukikh[2]
[1]LLC Molodezhnyy, Irkutsk, Russia
[2]Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russia
Corresponding author: Olga A. Bezrukikh, olga.bezrukikh11@gmail.com

Abstract. The development of low-rise housing construction is a key priority in the Russian Federation due to its potential to increase the total volume of housing construction. An increase in the share of this type of construction is a goal set in federal programmes and projects in the field of housing policy. At the same time, in order to make low-rise housing more popular among the population, its constructional stages should be optimized both at the operational and technological levels. In this regard, the study is aimed at updating methodological approaches to the organization of low-rise housing construction by identifying critical points in the operational processes of construction works. The study was conducted using the methods of system analysis and empirical research. Relevant research publications by Russian and foreign scientists on the topic were reviewed. The sequence of processes in low-rise housing

construction is considered with a detailed description of each stage. The analysis of the distinguished stages allowed the authors to identify critical points and possible deviations, as well as the causes of deviations and possible preventive measures. Strategies for improving the quality of construction works are proposed. The determination of critical points and development of managerial strategies can ensure the effectiveness of the organisational mechanism applied during the implementation of low-rise housing projects for developers.

Keywords: low-rise construction, construction organization, life cycle, critical points, risks, quality

For citation: Skvortsova Y. V., Bezrukikh O. A. Improvement of operational processes in low-rise housing construction. *Izvestiya vuzov. Investitsii. Stroitel'stvo. Nedvizhimost' = Proceedings of Universities. Investment. Construction. Real estate*. 2022;12(3):374-383. (In Russ.). https://doi.org/10.21285/2227-2917-2022-3-374-383.

Введение

Проблема увеличения жилищного фонда всегда была актуальной, и теперь ее решение является приоритетной задачей экономической политики государства.

Начиная с 2018 года органы государственной власти используют различные инструменты социально-экономического развития отрасли малоэтажного строительства, в частности национальные проекты и программы, необходимые для привлечения застройщиков к массовому строительству малоэтажных зданий, а населения к приобретению такого вида жилья. Вместе с тем для дальнейшего развития отрасли малоэтажного строительства объема данных мер поддержки недостаточно, в связи с чем контроль над организацией малоэтажного строительства остается на достаточно низком уровне. Так, уже за I квартал 2022 года было введено в эксплуатацию 29,2 млн кв.м жилья, из которых 18,3 млн кв.м приходилось на индивидуальное жилищное строительство (ИЖС), а это опережает показатели того же квартала 2021 года на 87,4 %.

На основании статистических данных можно сделать вывод, что для необходимого достижения целей по вводу ИЖС целесообразно первоначально обеспечить качество процессов производства и организации работ в малоэтажном жилищном строительстве, что позволит минимизировать такие риски, как: применение устаревшей технологии, систематическая задержка сроков и низкая прибыль застройщика. На основании этого является актуальным рассмотреть цикл производства и организации работ в малоэтажном жилищном строительстве и определить возможные критические точки, которые оказывают влияние на качество и стоимость выполнения работ.

Методы

Проблемам организации и развития малоэтажного жилищного строительства, а также поискам их решений для внедрения новых методов или совершенствования технологии организации строительства посвящены труды зарубежных и отечественных исследователей: Ч. Юань, Ч. Сан, В. А. Гурьевой, Б. В. Гусева, З. В. Кахарова. На данный момент научно-практические работы не в полной мере отражают проблематику малоэтажного строительства, данный сегмент считается малоизученным, и его актуальность только растет [1].

В основу исследования заложена информационная база, включающая нормативно-правовые документы, в особенности Указ Президента № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года»[1], на основе которого были разработаны национальные проекты и федеральные программы развития малоэтажного строительства, отражающие необходимые мероприятия для достижения поставленных целей. Методологической базой являются метод сравнений и статистические методы.

Результаты и их обсуждение

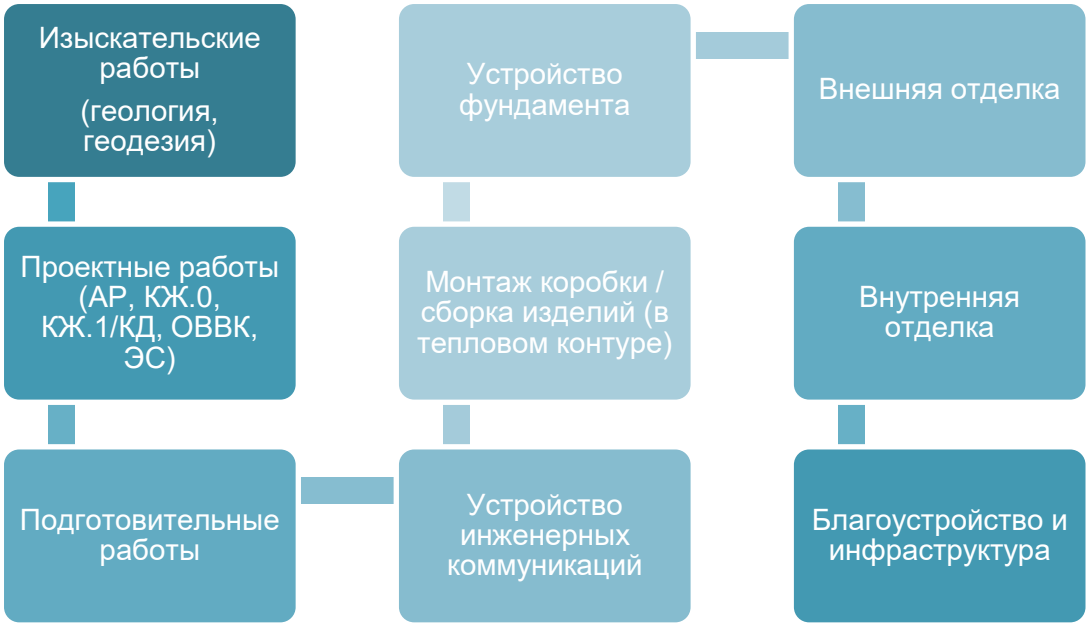
Современный рынок малоэтажного строительства представлен не только индивидуальными домами, но и комплексными застройками в виде коттеджных поселков, кварталов или малоэтажных жилых комплексов. Последовательность выполнения работ при малоэтажном строительстве аналогична работам при возведении многоэтажных жилых комплексов и промышленных зданий, за исключением некоторых особенностей.

Если рассматривать взаимодействие субъектов гражданских отношений при

[1]О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года: Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 № 204 (ред. от 21.07.2020) // Собрание законодательства Российской Федерации. 14.05.2018. № 20. Ст. 2817.

строительстве или приобретении малоэтажного жилого дома, стоит учесть, что в роли заказчика будет выступать физическое лицо, а в роли генерального подрядчика (строительной компании) – юридическое, поэтому выбор технологии и комплектации будущей постройки будет зависеть в основном от финансовых возможностей и технологической обеспеченности заказчика.

Последовательность строительства малоэтажных жилых зданий указана на рисунке и состоит из нескольких ключевых этапов, которые, в свою очередь, включают в себя не менее значимые виды работ [2].



Порядок строительных процессов при малоэтажном строительстве [3]
The order of construction processes in low-rise construction [3]

С целью детализации строительных процессов рассмотрим каждый этап более подробно:

1. Проведение инженерно-геологических изысканий и топографо-геодезической съемки.

Данный этап необходим для получения заключения о свойствах грунтов, их несущей способности и наличия грунтовых вод, а также расположения растений (деревьев) и иных построек, находящихся на земельном участке. Все полученные результаты будут необходимы на стадии проектирования [4]. Ключевую ошибку может совершить инженер-геолог при лабораторных исследованиях проб грунта, в результате чего колонка скважины и результаты свойств грунтов будут не соответствовать действительности, что отразится на снижении несущей способности фундамента.

2. Проектные работы.

Исходя из данных, полученных в ходе проведения изыскательских работ, необходимых сроков строительства, особенностей земельного участка, пятна застройки и финансовой составляющей, инженер-конструктор принимает решение о выборе технологии строительства. Каждая технология включает в себя определенные факторы, которые являются решающими при выборе.

После выбора технологии малоэтажного строительства происходит выбор подходящего типа фундамента и создание разделов проектной документации – АР («Архитектурные решения»), КЖ.0 («Конструкции железобетонные ниже отметки 0,000 м») и КЖ.1 («Конструкции железобетонные выше отметки 0,000 м») или КД («Конструкции деревянные») в зависимости от выбранной технологии [5]. При неверных результатах изысканий проекты будущего дома также будут содержать неверную информацию, то есть может произойти и такое, что из-за ошибки лаборанта конструктор примет решения о мелкозаглубленном фундаменте, а не о фундаменте глубокого заложения. Также возможны ошибки и со стороны архитектора при выполнении раздела АР, которые впоследствии приведут к неправильному выполнению работ [6].

3. Подготовительные работы.

В зависимости от типа фундамента состав земляных работ будет отличаться. Для ленточного необходимы траншеи и утрамбованная подушка из ПГС, а для свайного можно только снять растительный слой. Конечно, нужно

убрать все растительные насаждения с места будущей застройки, которые могут помешать проведению дальнейших работ. К подготовительным работам относят и устройство закладных элементов, то есть вывод труб для водоснабжения и водоотведения. Так как земляные работы выполняются согласно проекту КЖ.0, то ошибки при выполнении данного этапа имеют прямую зависимость от результатов инженерных изысканий. Не исключается также возможность некачественной подготовки под фундамент в целях экономии денежных средств застройщика.

4. Устройство фундамента.

Качественное устройство фундамента зависит от квалификации специалистов, которые будут выполнять работы, и наличия службы контроля качества [7]. Для сборного ленточного фундамента необходима качественная сварка закладных элементов между собой, герметизация швов, например, для свайных ключевую роль будет играть качество самих свай и специальная техника – механический или дизельный молот. Ведь если при выполнении фундаментных работ возникнут «дефекты», то несущая способность фундамента будет снижена, что потом может привести к деформациям и разрушению здания [8]. Ошибки при устройстве фундамента тоже имеют зависимость от экономии средств застройщика и правильного проектирования раздела КЖ.0. При выявлении отступлений от проекта на ранних стадиях появляется возможность исправления ошибок или частичной замены типа фундамента.

5. Монтаж коробки или сборка изделий.

Сборка дома зависит от используемой технологии и правильного выполнения проекта.

Таким образом, для монолитного или сборного дома необходимо учитывать особенности технологии возведения конструкции. Так, возможно появление трещин, мостиков холода и отслоение бетона. Для дома из бруса необходимо акцентировать внимание на качестве материалов, квалификации сборщиков и т.д. К этому пункту также относят устройство кровли с утеплением чердачного перекрытия, утепление стен, монтаж окон и дверей. Образуемые в результате дефекты работ исправить будет сложно, но возможно.

6. Устройство инженерных коммуникаций.

К инженерным коммуникациям относят устройство холодного и горячего водоснабжения, если не предусмотрен монтаж бойлера, устройство отопительной системы – радиаторов или теплого пола, систем водоотведения и вентиляции [9, 10]. Системы водоотведения в последующем подключаются к городским сетям, или герметичному, или переливному септику, монтаж которого происходит на этапе устройства фундамента, а сети водоснабжения также подключаются к городским сетям или скважине. Разводка электрических сетей и их технологическое подключение к городским энергетическим сетям зависит от перечня работ, которые выполняет застройщик. Выполнение разводок водоснабжения должен осуществлять специалист, ведь после устройства теплого пола и заливки стяжки будет трудозатратно производить демонтаж для устранения ошибок. Наличие протечек будет влиять на развитие мокрых процессов в построенном здании.

7. Внешняя отделка.

Исходя из архитектурных решений, происходит процесс внешней отделки здания фасадным материалом. На данный момент на рынке существует множество типов фасада – фиброцементные панели *KMEW*, виниловый сайдинг, деревянная обшивка и покраска. К внешней отделке относится и устройство оконных откосов, софитов и водосточной системы. Наличие квалифицированных специалистов-отделочников будет влиять на качество отделки дома. Риски допущения ошибок на этом этапе минимальны, и даже при их возникновении исправление будет минимальным по времени, трудоемкости и финансам.

8. Внутренняя отделка.

При реализации проектов малоэтажного строительства распространенным решением считается черновая отделка, даже при индивидуальном строительстве заказчики чаще всего выбирают такой вариант отделки для последующей реализации своих идей в дизайне интерьера дома. Таким образом, к внутренней отделке относят стяжку пола и механизированную отделку стен. При качественном выполнении работ наблюдается отсутствие каких-либо неровностей уровня полов и стен.

9. Благоустройство и инфраструктура.

Для частной застройки благоустройство ложится на плечи заказчика, но при необходимости возможна оплата дополнительных услуг по благоустройству придомовой территории или земельного участка в целом. Сюда включаются зеленые насаждения, устройство дорожек и тропинок и даже отмостка. При комплексной застройке эту работу выполняет застройщик исходя из генерального плана малоэтажного жилого комплекса или поселка [11, 12]. Также ему будет необходимо организовать развитую инфраструктуру – остановки общественного транспорта, школы, детские сады, магазины и

т.д. Нельзя забывать о необходимости возведения зданий санитарно-бытового назначения и складов. Строительство малоэтажных зданий выполняется преимущественно в теплое время года, что позволяет осуществить экономию денежных средств на зимнем прогреве ввиду его отсутствия. Для комплексной застройки применяют поточный метод строительства. Для него характерно последовательное, непрерывное и ритмичное выполнение работ, что существенно сокращает использование трудовых затрат и материально-технических ресурсов на строительной площадке, а в особенности сроки строительства [13]. Малоэтажное строительство, в свою очередь, может быть трех типов согласно степени механизации труда: механизированный, полумеханизированный и ручной. Наибольшей распространенностью как при индивидуальном, так и при комплексном строительстве считается полумеханизированный труд, когда используется мелкогабаритная техника, инструменты и ручной труд [14, 15]. Определяя стоимость строительства, стоит учитывать, что выбор определенной технологии составляет около 60 % от общей стоимости будущего дома, так как каждая технология имеет свои особенности, которые заметны еще на этапе проектирования.

Результаты и их обсуждение

Каждый этап строительных работ при малоэтажном жилищном строительстве содержит критические точки, анализ которых позволил определить способы их устранения с целью минимизации отрицательного воздействия на итоговую продукцию (таблица).

Применение обозначенных способов устранения позволит не допустить значительных дефектов по основным видам строительных работ и реализовать следующие мероприятия, которые отразятся на стоимости будущего строительства и прибыли застройщика:

1. Изменение состава строительного подразделения, найм квалифицированной рабочей силы, введение службы контроля качества для проведения строительно-монтажных работ согласно план-графику с наивысшим уровнем качества в договорные сроки.

2. Изменение организационной структуры компании или механизма управления каждым подразделением в целях увеличения эффективности, качества работ и слаженности каждого отдела, а также для повышения статуса и качества конечного продукта компании – клубного поселка.

3. Отладка работы проектного отдела, а именно внедрение более тщательной проверки главным инженером проектов проектной документации во избежание обнаружения ошибок на этапе выполнения работ. Также следует согласовывать с аппаратом управления вносимые изменения или обсуждать добавления каких-либо элементов.

4. Организация поставки необходимых материалов путем заключения договора поставки с конкретными сроками и неустойкой в случае невыполнения своих обязательств.

Возможные критические точки при малоэтажном строительстве
Possible critical points in low-rise construction

Этапы строительных работ	Возможные отклонения	Причины отклонений	Способы устранения
1. Изыскательские работы	Неверное заключение о свойствах грунтов	Ошибка в лабораторных исследованиях	Взятие повторной пробы грунта
	Неправильная геодезическая схема	Ошибка при отбивке и съемке точек	Проведение повторной геодезической съемки на земельном участке или внесение изменений вручную
2. Проектные работы	Неправильный выбор типа фундамента	Ошибки в результатах изыскательских работ	Получение актуальных результатов изыскательских работ и повторное проектирование
3. Подготовительные работы	Некачественная подготовка под фундамент	Ошибки в проекте КЖ.0; ошибка производителей работ	Актуализация проекта для предотвращения отклонений; дополнительные земляные работы; замена трудовых единиц; контроль качества работ со стороны строительного контроля (СК)

Продолжение таблицы

Этапы строительных работ	Возможные отклонения	Причины отклонений	Способы устранения
4. Устройство фундамента	Снижение несущей способности	Ошибки в проекте КЖ.0; ошибки при земляных работах	Увеличение плотности грунтов оснований (цементизация, силикатизация и др.); замена отдельных элементов фундамента (при сборном); контроль качества работ со стороны СК
5. Монтаж коробки	Деформация здания	Неправильный тип фундамента; ошибки в проекте КЖ.0	Повышение жесткости основания при помощи свай или извлечение грунта из-под подошвы фундамента; демонтаж здания
	Протечки кровли	Нарушение кровельного материала; некачественные материалы; ошибка производителей работ	Замена трудовых единиц; демонтаж элементов кровли или замена их частей; контроль качества работ со стороны СК
	Нарушение целостности стеклопакетов	Некачественные материалы; ошибка производителей работ	Полная замена стеклопакетов на новые; замена трудовых единиц
6. Устройство инженерных коммуникаций	Образование протечек при подаче водоснабжения	Ошибка производителей работ; экономия СК; некачественные материалы	Для теплых полов – демонтаж стяжки, замена элементов и повторное устройство стяжки; для радиаторов – замена элементов труб или полностью радиатора; ХВС, ГВС – устройство заплаток или замена элементов труб; замена трудовых единиц
	Замыкание электросетей		Демонтаж проводки или частичная замена элементов; замена трудовых единиц
	Отсутствие работы приточно-вытяжной вентиляции		Демонтаж вентиляционных клапанов и их замена; замена трудовых единиц
7. Внешняя отделка	Повреждение фиброцементных панелей или неправильный монтаж	Ошибка производителей работ; экономия СК; некачественные материалы	Замена трудовых единиц; приобретение качественных материалов; демонтаж панелей или замена отдельных на цельные
	Механическое повреждение винилового сайдинга	Ошибка производителей работ; экономия СК; некачественные материалы	Замена трудовых единиц; приобретение качественных материалов; исправление повреждений; демонтаж сайдинга с последующим монтажом нового

Окончание таблицы

Этапы строительных работ	Возможные отклонения	Причины отклонений	Способы устранения
7. Внешняя отделка (продолжение)	Повреждение деревянной обшивки	Ошибка производителей работ; экономия СК; некачественные материалы	Замена трудовых единиц; демонтаж деревянных элементов и установка новых; устранение повреждений при помощи специальных растворов
	Нарушение покрытия из лакокрасочного материала	Ошибка производителей работ; отсутствие подготовительного слоя для окрашивания; экономия СК; некачественные материалы	Замена трудовых единиц; демонтаж лакокрасочного материала; приобретение качественных материалов; нанесение подготовительного слоя и повторная покраска
	Повреждения при монтаже софитов, водосточной системы и оконных откосов	Ошибка производителей работ; экономия СК; некачественные материалы	Замена трудовых единиц; приобретение качественных материалов; замена уже установленных материалов, устранение протечек и покраска элементов
8. Внутренняя отделка	Перепады высот стяжки пола и наличие наклонов на штукатурке стен	Некачественное выполнение работ; экономия СК	Повторная заливка стяжки и нанесение штукатурного слоя, при необходимости демонтаж
9. Благоустройство и инфраструктура	Неправильное расположение объектов инфраструктуры и благоустройства	Ошибка в проектной документации	Демонтаж уже построенных объектов или элементов с последующим возведением новых; внесение изменений в проектную документацию согласно существующим элементам
		Ошибка производителей работ	Замена трудовых единиц

Заключение

При строительстве малоэтажных зданий так же, как и при возведении многоэтажных жилых домов, существует масса критических точек. Для недопущения их появления со стороны строительной компании необходимо применять качественные материалы, иметь квалифицированных специалистов и службу контроля качества, что обеспечит высокое качество построенных домов с последующими низкими эксплуатационными расходами.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Виноградова В. В., Демичев Я. С., Зайцева А. С. Эффективность применения аддитивной технологии при поточной организации строительства малоэтажного комплекса // Экономика и предпринимательство. 2021. № 4 (129). С. 1347–1352. https://doi.org/10.34925/EIP.2021.129.4.269.

2. Рудык Н. В., Чиркунова Е. К. Современные тенденции развития инноваций в жилищном строительстве // Вестник Самарского университета. Экономика и управление. 2018. Т. 9. № 1. С. 33–37.

3. Попов Р. А., Арутунян М. С., Сайнароев Ч. А., Шахиев М. Р. Организационно-экономические и технологические аспекты современной проблематики жилищно-гражданского строительства // Экономика устойчивого развития. 2020. № 1 (41). С. 149–154.

4. Басов А. В. Техническое регулирование и стандартизация в строительстве // Жилищное

строительство. 2019. № 1-2. С. 3–7. https://doi.org/10.31659/0044-4472-2019-1-2-3-7.
5. Травуш В. И., Шапиро Г. И., Колчунов В. И., Леонтьев Е. И., Федорова Н. В. Проектирование защиты крупнопанельных зданий от прогрессирующего обрушения // Жилищное строительство. 2019. № 3. С. 40–46. https://doi.org/10.31659/0044-4472-2019-3-40-46.
6. Лапидус А. А. Организационно-технологические особенности фундаментных систем малоэтажных многоквартирных домов // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. 2018. № 5. С. 30–36. https://doi.org/10.12737/article_5af5a729373b78.58355664.
7. Лосев Ю. Г., Лосев К. Ю. Развитие малоэтажного жилищного строительства на основе строительных систем с применением композиционных гипсобетонов // Строительные материалы. 2021. № 10. С. 60–64. https://doi.org/10.31659/0585-430X-2021-796-10-60-64.
8. Мусин Б. С., Ибрагимов Р. А., Богданов Р. Р. Нормирование технологических операций в малоэтажном строительстве на примере жилого комплекса «Маленький Токио» // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. 2020. № 2 (52). С. 73–80.
9. Баулин А. В., Перунов А. С. Строительный контроль в проекте производства работ // Инженерный вестник Дона. 2021. № 4 (76). С. 1–12.
10. Неровная Ю. А. Организация контроля исполнительной документации на объектах строительства // Наука без границ. 2020. № 5 (45). С. 96–106.
11. Шарова А. С., Шенкман Р. И. Технология информационного моделирования календарного планирования строительства // Современные технологии в строительстве. Теория и практика. 2020. Т. 2. С. 183–187.
12. Стецкий С. В., Ларионова К. О., Камагина В. В. Обзор современных проектных решений жилых зданий в архитектурно-строительной практике США: классификация и типы зданий // Инновации и инвестиции. 2022. № 1. С. 196–201.
13. Гусакова Н. В., Минаев Н. Н., Прокофьева Г. И., Ярлакабов А. А. Разработка базовой и вариативных моделей управления развитием малоэтажного жилищного строительства в России // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2021. № 5. С. 37–49. https://doi.org/10.31675/1607-1859-2021-23-5-37-49.
14. Акимова Э. Ш., Акимов С. Ф. Технологические особенности малоэтажного жилищного строительства // Экономика строительства и природопользования. 2019. № 2 (71). С. 149–158.
15. Волкова А. В. Анализ способов оптимизации организационно-технологических моделей проектов организации жилищного строительства // Научный журнал молодых ученых. 2021. № 4 (25). С. 46-50.

REFERENCES

1. Vinogradova VV, Demichev YaS, Zaitseva AS. The effectiveness of the use of additive technology in the flow organization of the construction of a low-rise complex. *Ekonomika i predprinimatel'stvo = Journal of Economy and entrepreneurship*. 2021;4(129):1347-1352. (In Russ.). https://doi.org/10.34925/EIP.2021.129.4.269.
2. Rudyk NV, Chirkunova EK. Modern tendencies of development of innovations in housing construction. *Vestnik Samarskogo universiteta. Ekonomika i upravlenie = Vestnik of Samara University. Economics and Management*. 2018;9(1):33-37. (In Russ.).
3. Popov RA, Arutunyan MS, Sainaroev ChA, Shakhiev MR. Organizational, economic and technological aspects of contemporary issues housing and civil engineering. *Ekonomika ustoichivogo razvitiya = Economics of sustainable development*. 2020;1(41):149-154. (In Russ.).
4. Basov AV. Technical regulation and standardization in construction. *Zhilishchnoe stroitel'stvo*. 2019;1-2:3-7. (In Russ.). https://doi.org/10.31659/0044-4472-2019-1-2-3-7.
5. Travush VI, Shapiro GI, Kolchunov VI, Leont'ev EI, Fedorova NV. Design of protection of large-panel buildings against progressive collapse. *Zhilishchnoe stroitel'stvo*. 2019;3:40-46. (In Russ.). https://doi.org/10.31659/0044-4472-2019-3-40-46.
6. Lapidus AA. The organizational-technological features of foundation systems of low-storeyed apartment buildings. *Vestnik Belgorodskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta im. V. G. Shukhova = Bulletin of Belgorod state technological university named after. V. G. Shukhov*. 2018;5:30-36. (In Russ.). https://doi.org/10.12737/article_5af5a729373b78.58355664.

7. Losev YuG, Losev KYu. Development of low-rise housing construction based on building systems using composite gypsum concretes. *Stroitel'nye materialy*. 2021;10:60-64. (In Russ.). https://doi.org/10.31659/0585-430X-2021-796-10-60-64.
8. Musin BS, Ibragimov RA, Bogdanov RR. Rationing of technological operations in low-rise building on the example of the residential complex "Little Tokyo". *Izvestiya Kazanskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta*. 2020;2(52):73-80. (In Russ.).
9. Baulin AV, Perunov AS. Construction control in the project of work production. *Inzhenernyi vestnik Dona = Engineering journal of Don*. 2021;4(76): 1-12. (In Russ.).
10. Nerovnaya YuA. Organization of control of executive documentation at construction sites // *Nauka bez granits*. 2020;5(45):96-106. (In Russ.).
11. Sharova AS, Shenkman RI. Information modeling technology for construction scheduling. *Sovremennye tekhnologii v stroitel'stve. Teoriya i praktika*. 2020;2:183-187. (In Russ.).
12. Stetskii SV, Larionova KO, Kamagina VV. Review of modern design solutions for residential buildings in the architectural and construction practice of the united states: classification and types of buildings. *Innovatsii i investitsii*. 2022;1:196-201. (In Russ.).
13. Gusakova NV, Minaev NN, Prokof'eva GI, Yarlakabov AA. Development of basic and variable models for development control for low-rise housing in Russia. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta = Journal of Construction and Architecture*. 2021;5:37-49. (In Russ.). https://doi.org/10.31675/1607-1859-2021-23-5-37-49.
14. Akimova ESh, Akimov SF. Technological features of low-rise housing construction. *Ekonomika stroitel'stva i prirodopol'zovaniya*. 2019;2(71):149-158. (In Russ.).
15. Volkova AV. Analysis of ways to optimize organizational and technological models of housing construction projects. *Nauchnyi zhurnal molodykh uchenykh*. 2021;4(25):46-50. (In Russ.).

Информация об авторах

Я. В. Скворцова,
ведущий специалист по финансовому учету и анализу хозяйственной деятельности,
ООО «Молодежный»,
664050, г. Иркутск, ул. Байкальская, 346, оф. 3, Россия,
e-mail: 79025612229@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0001-9363-5678

О. А. Безруких,
аспирант, ассистент кафедры экспертизы и управления недвижимостью,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, Россия,
e-mail: olga.bezrukikh11@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-2301-3205

Information about the authors

Yana V. Skvortsova,
Leading Specialist in Financial Accounting and Business Analysis,
LLC Molodezhnyy,
346 Baikalskaya St., office 3, Irkutsk, 664050, Russia,
e-mail: 79025612229@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0001-9363-5678

Olga A. Bezrukikh,
Postgraduate Student, Assistant of the Department of Real Estate Expertise and Management,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk, 664074, Russia,
e-mail: olga.bezrukikh11@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-2301-3205

Вклад авторов

Скворцова Я. В., Безруких О. А. имеют равные авторские права. Безруких О. А. несет ответственность за плагиат.

Contribution of the authors

Skvortsova Ya. V., Bezrukikh O. A. have equal author's rights. Bezrukikh O. A. bears the responsibility for plagiarism.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests

The authors declare no conflict of interests regarding the publication of this article.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Статья поступила в редакцию 05.07.2022.
Одобрена после рецензирования 21.07.2022.
Принята к публикации 25.07.2022.

The final manuscript has been read and approved by all the co-authors.

The article was submitted 05.07.2022.
Approved after reviewing 21.07.2022.
Accepted for publication 25.07.2022.