

## Вариативность совмещения работ при капитальном ремонте зданий

Елена Анатольевна Король<sup>1,2</sup>, Анна Геннадьевна Гудкова<sup>1,2</sup>,  
Рима Сергеевна Петросян<sup>1,2</sup>, Диана Дмитриевна Антониади<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ); г. Москва, Россия;

<sup>2</sup> Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук (НИИСФ РААСН); г. Москва, Россия

### АННОТАЦИЯ

**Введение.** Капитальный ремонт зданий представляет собой комплексный процесс, охватывающий широкий спектр ремонтно-строительных процессов. Для достижения максимальной эффективности важно правильно планировать и управлять ресурсами, учитывать специфику объектов, условия и особенности выполняемых работ. Необходимо исследовать и внедрить методы совмещения работ, позволяющие сократить продолжительность капитального ремонта, снизить затраты на ремонтно-строительное производство.

**Материалы и методы.** Применены современные подходы к проектированию организационно-технологических моделей производства капитального ремонта. Разработаны алгоритмы расчета параметров, включая определение интенсивности потребления ресурсов, продолжительности выполнения работ и условий взаимосвязи процессов. Особое внимание уделено методикам оценки организационных перерывов и модулей, позволяющих эффективно распределять трудовые и материальные ресурсы.

**Результаты.** Предложенные методики позволяют оптимизировать процессы капитального ремонта путем рационального распределения ресурсов и совмещения работ. Использование совмещенных потоков для устройства кровли, фасада и инженерных систем многоквартирного дома продемонстрировало значительное сокращение общего времени ремонта без снижения качества произведенных работ. Разработанные алгоритмы обеспечивают расчетное обоснование выбора оптимального метода выполнения работ.

**Выводы.** Проведенное исследование подтвердило значимость вариативности совмещения работ в процессе капитального ремонта зданий. Предложенные алгоритмы и методики дают возможность существенно сократить сроки выполнения работ и снизить стоимость работ.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** ремонтно-строительные работы, трудоемкость, стоимость, продолжительность, последовательность работ

**ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:** Король Е.А., Гудкова А.Г., Петросян Р.С., Антониади Д.Д. Вариативность совмещения работ при капитальном ремонте зданий // Строительство: наука и образование. 2026. Т. 16. Вып. 1. Ст. 8. URL: <http://nsjournal.ru>. DOI: 10.22227/2305-5502.2026.1.8

Автор, ответственный за переписку: Рима Сергеевна Петросян, [PetrosyanRS@mgsu.ru](mailto:PetrosyanRS@mgsu.ru).

## Variability of work overlap during capital repair of buildings

Elena A. Korol<sup>1,2</sup>, Anna G. Gudkova<sup>1,2</sup>, Rima S. Petrosyan<sup>1,2</sup>, Diana D. Antoniadi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Moscow State University of Civil Engineering (National Research University) (MGSU);  
Moscow, Russian Federation;

<sup>2</sup> Research Institute of Building Physics of the Russian Academy of Architecture  
and Building Sciences (NIISF RAASN); Moscow, Russian Federation

### ABSTRACT

**Introduction.** Capital repair of buildings is a comprehensive process that encompasses a wide range of building maintenance and construction processes. To achieve maximum efficiency, it is crucial to properly plan and manage resources, taking into account the specifics of objects, conditions, and characteristics of work performed. It is necessary to study and implement methods for combining operations that allow reducing the duration of capital repairs and lowering costs in construction and maintenance production.

**Materials and methods.** In this research, modern approaches to designing organizational and technological models for capital repair production were utilized. Algorithms for calculating parameters such as resource consumption intensity, task execution duration, and interprocess connection conditions were developed. Special attention was given to methodologies for assessing organizational downtimes and modules enabling efficient distribution of labour and material resources.

**Results.** The proposed methodologies enable optimization of capital repair processes through rational allocation of resources and overlapping of works. The use of combined flows for roofing, facade renovation, and engineering systems

installation in multi-apartment residential buildings demonstrated significant reduction in total repair time without compromising the quality of executed works. Developed algorithms provide computational justification for selecting an optimal method of performing tasks.

**Conclusions.** The conducted research confirmed the significance of variability in overlapping works during the capital repair of buildings. Proposed algorithms and techniques make it possible to significantly reduce both the time required for completion and the cost of the works.

**KEYWORDS:** repair and construction work, labour intensity, cost, duration, sequence of works

**FOR CITATION:** Korol E.A., Gudkova A.G., Petrosyan R.S., Antoniadis D.D. Variability of work overlap during capital repair of buildings. *Construction: Science and Education*. 2026; 16(1):8. URL: <http://nso-journal.ru>. DOI: 10.22227/2305-5502.2026.1.8

*Corresponding author:* Rima S. Petrosyan, PetrosyanRS@mgsu.ru.

## ВВЕДЕНИЕ

Капитальный ремонт является неотъемлемой составляющей жизненного цикла зданий, обеспечивающей их работоспособность и долговечность [1–5]. Строительная отрасль сталкивается с растущими требованиями к сокращению сроков выполнения работ, уменьшению затрат и обеспечению высокого уровня качества капитального ремонта зданий, в связи с чем следует внедрять новые подходы в ремонтно-строительном производстве для сокращения стоимости, сроков и трудоемкости проведения капитального ремонта [6, 7]. Имеющиеся исследования часто сосредоточены на отдельных аспектах капитального ремонта, не охватывая вопросы вариативности совмещения работ и оптимизации временных и трудовых ресурсов [8–10].

Одна из приоритетных задач в соответствии со Стратегией развития строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации на период до 2030 года — повышение производительности труда, что достигается преимущественно за счет улучшения параметров технологических

процессов [11–14]. Необходимо разрабатывать универсальные алгоритмы, подходы и методики, которые учитывают многообразие условий и ограничений, возникающих при производстве капитального ремонта зданий.

Применяемый инструментарий ориентирован на интеграцию технологических и организационных решений, позволяющих влиять на совмещение работ при капитальном ремонте зданий, включая определение интенсивности потребления ресурсов, продолжительности выполнения работ, а также временном и пространственном структурировании процессов [15–19]. Такой подход позволит рассмотреть особенности совмещения работ, что даст возможность существенно уменьшить сроки ремонта, снизить затраты на ремонтно-строительное производство с сокращением трудозатрат без потери качества проведенных работ [20–22].

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Алгоритм построения организационно-технологической модели капитального ремонта включает

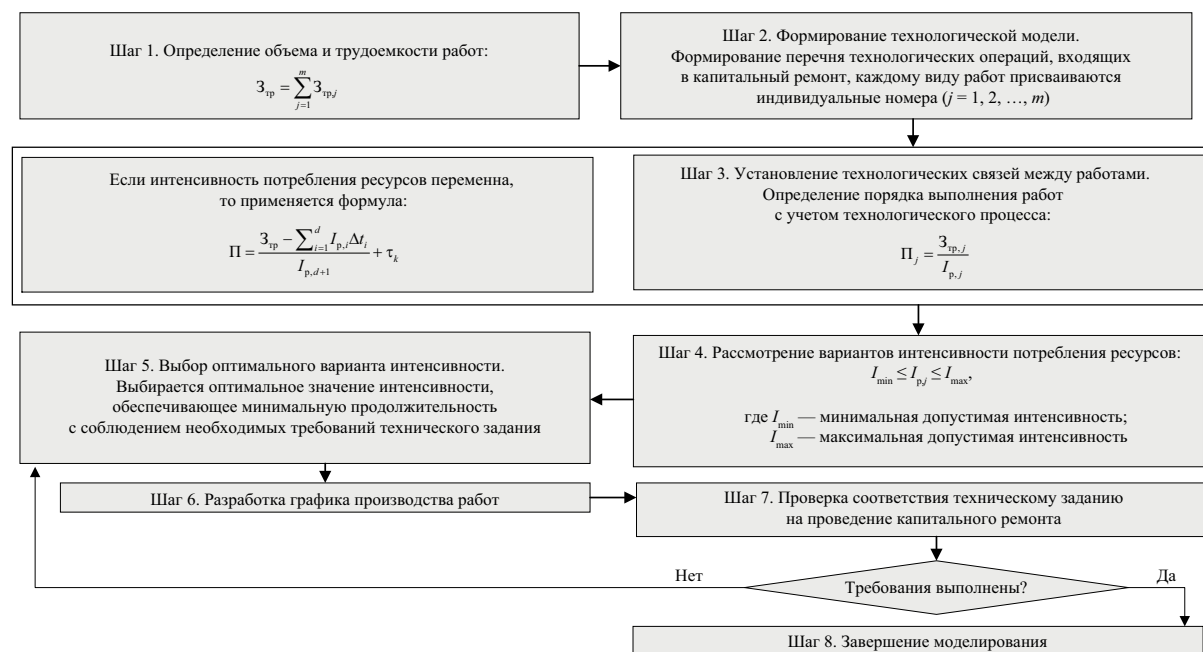


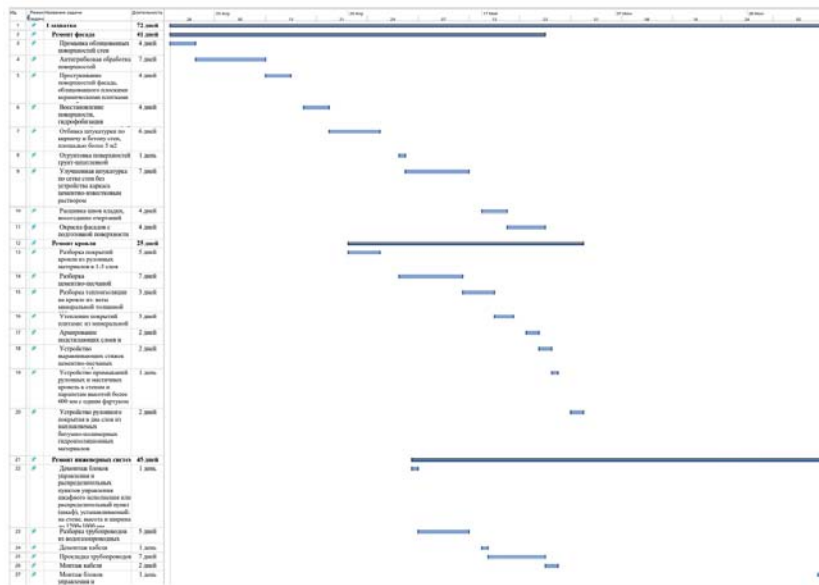
Рис. 1. Алгоритм определения интенсивности потребления ресурсов

два этапа: сначала формируют технологическую модель, анализируя конструкции зданий, применяемые материалы и требования к выполнению работ, далее осуществляют переход к организационной модели, устанавливая интенсивность потребления ресурсов и задавая сроки выполнения каждого процесса, чтобы соответствовать техническому заданию заказчика. Продолжительность каждого процесса зависит от количества трудовых и материально-технических ресурсов, а также природно-климатических условий. Потребность в ресурсах определяется интенсивностью их использования в текущий момент. Расчет параметров организационно-технологической модели производится в соответствии с рис. 1. Основными параметрами, влияющими на изменение продолжительности производства работ, являются затраты труда  $Z_{пр}$ , продолжительность выполнения операции  $P_j$ , интенсивность потребления ресурсов  $I_p$ ; в случае,

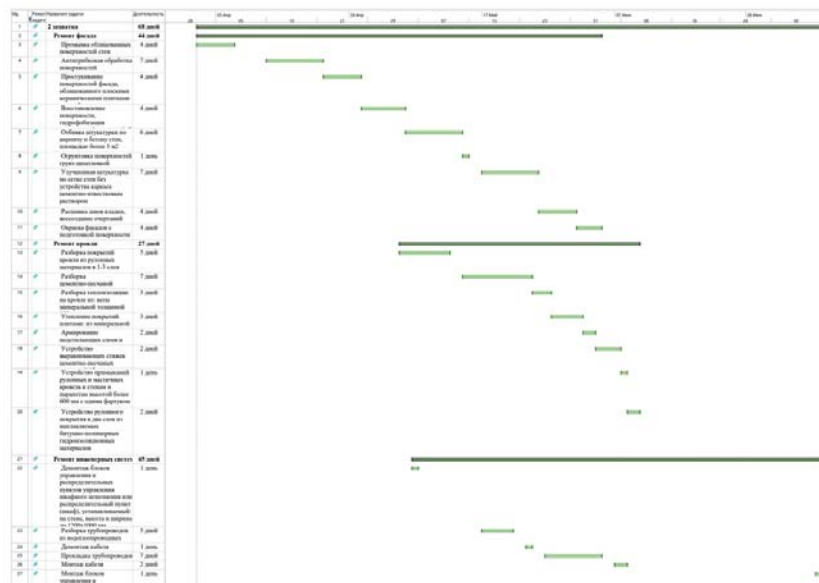
если интенсивность потребления ресурсов меняется:  $\tau_k$  — момент окончания процесса и  $\Delta t_i$  — интервал времени изменений интенсивности.

Расчет осуществлен на примере капитального ремонта кровли, фасада и инженерных систем 17-этажного 5-подъездного многоквартирного жилого дома. За исходные данные приняты натурные измерения на объекте при проведении капитального ремонта по каждому технологическому процессу, включая наименования технологических процессов и операций, начало и окончание наблюдений, их продолжительность. На основе исходных сведений построены графики производства работ на пяти захватках (рис. 2).

Кроме проведения натурных наблюдений, исследование основывалось также на расчетно-аналитических методах, включая в аналитической части определение рациональных условий труда, комплек-



a



b



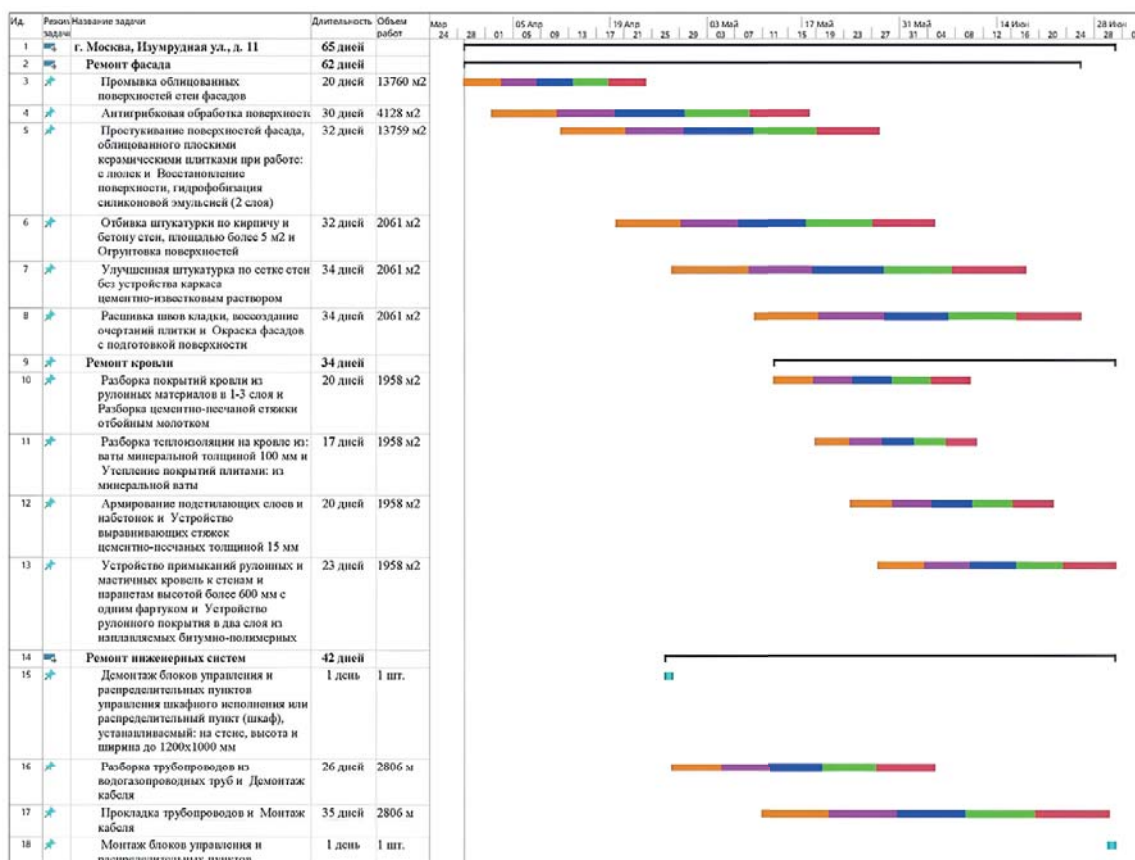


Рис. 3. Скорректированный с учетом методики график производства работ по капитальному ремонту

са необходимых машин, инструментов и приспособлений, возможности совмещения во времени затрат рабочего и машинного времени, установление устойчивых функциональных зависимостей между исследуемым элементом затрат и конкретными факторами или параметрами, влияющими на продолжительность его выполнения, а в расчетной — выявление зависимостей, связанных с изменениями выбранных технологических параметров.

По результатам расчетов и организационно-технологического моделирования разработан график производства работ по капитальному ремонту объекта с учетом выявленных резервов и выполненных расчетов по совмещению работ и профессий при формировании комплексной бригады для производства комплекса работ (рис. 3).

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Представленный алгоритм формирования организационно-технологической модели капитального ремонта зданий обеспечивает комплексный подход к проведению капитального ремонта, в том числе теоретическое обоснование и практическую реализацию. Применение метода обосновано возможностью точного расчета основных показателей проекта, включая потребности в трудовых ресурсах, сроки выполнения работ и их стоимость. Целесообразность этого подхода заключается в способности своевременно адаптироваться к изменениям внешней среды,

обеспечивать контроль над качеством выполненных работ и минимизировать риски невыполнения сроков реализации проекта.

В проведенных расчетах выявлена возможность сокращения продолжительности производства работ по ремонту фасада от 72 до 62 (на 13,9 %), кровли — от 40 до 34 (на 15,0 %), инженерных систем от 44 до 42 дней (на 4,5 %) при совмещении профессий рабочих отдельных профессий в бригаде.

Данная методика позволят специалистам планировать деятельность по капитальному ремонту зданий, обеспечивая экономию ресурсов, сокращая сроки проведения ремонтно-строительных работ, при этом привлекая необходимое количество исполнителей.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ОБСУЖДЕНИЕ

Определение продолжительности комплекса работ при проведении капитального ремонта базируется на установлении связей и упорядочении на их основе ремонтно-строительных процессов, что способствует повышению производительности труда и снижению затрат ресурсов и служит одним из ключевых факторов современного выполнения капитального ремонта зданий. Это дает возможность использовать в научно-исследовательской и практической деятельности разработанную методику для определения заданных сроков производства работ по капитальному ремонту зданий путем рационального совмещения работ во времени и пространстве.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. *Грабовый К.П., Король О.А.* Анализ тенденций и резервов повышения экономической эффективности энергосберегающих мероприятий в строительном производстве и жилищно-коммунальной сфере // Инновационно-технические решения при экоустойчивости в строительстве и управлении городским жилищно-коммунальным хозяйством : сб. мат. VI Междунар. науч.-практ. конф. 2014. С. 65–71. EDN UIRGCL.
2. *Грабовый К.П.* Особенности проведения строительно-технического исследования объектов строительства, реконструкции, модернизации, технического перевооружения и капитального ремонта, реализованных с использованием целевых бюджетных средств в арбитражном судопроизводстве // Актуальные проблемы строительной отрасли и образования : сб. докл. Первой Национальной конф. 2020. С. 1019–1022. EDN INPKYU.
3. *Король Е.А., Антониади Д.Д., Мянмяшева В.Д.* Организационно-технологические мероприятия по повышению технологичности кровельных и фасадных работ при капитальном ремонте зданий // БСТ: Бюллетень строительной техники. 2025. № 5 (1089). С. 26–29. EDN AOPNYK.
4. *Король О.А., Дехтярь Е.В., Петров А.А.* Совершенствование календарного планирования капитального ремонта зданий с учетом прогноза потребления и пролонгации срока службы теплоизоляционных материалов // Строительство и архитектура. 2022. Т. 10. № 4. С. 46–50. DOI: 10.29039/2308-0191-2022-10-4-46-50. EDN PDSLJF.
5. *Король О.А.* Концептуальные основы формирования нормативной базы капитального ремонта общего имущества многоквартирных жилых домов // БСТ: Бюллетень строительной техники. 2018. № 11 (1011). С. 20–21. EDN YMXDPF.
6. *Кузьмина Т.К., Бабушкина Д.Д.* Систематизация критериев определения очередности проведения капитального ремонта общего имущества в многоквартирных домах // Инженерный вестник Дона. 2023. № 9 (105). С. 405–416. EDN IBGJJQ.
7. *Кузьмина Т.К., Бабушкина Д.Д., Федорова У.А., Касьянов Д.С., Сухоруков А.Е.* Анализ сроков разработки проектной документации на конструктивные элементы для проведения работ по капитальному ремонту // Строительное производство. 2025. № 2. С. 132–140. DOI: 10.54950/26585340\_2025\_2\_132. EDN DDMZLJ.
8. *Латидус А.А., Бидов Т.Х., Хубаев А.О., Эмба С.И.* Организационно-технологические решения при реконструкции и капитальном ремонте зданий и сооружений. М. : МГСУ, 2024. 64 с. EDN KTDCBD.
9. *Латидус А.А., Бидов Т.Х., Хубаев А.О.* Исследование организационно-технических решений при проведении капитального ремонта многоквартирных жилых домов // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2024. № 2. С. 172–176. DOI: 10.24412/2071-6168-2024-2-172-173. EDN UBHFXR.
10. *Плотников А.Д., Король О.А.* Мониторинг эксплуатационного качества работ по капитальному ремонту многоквартирных домов // БСТ: Бюллетень строительной техники. 2025. № 7 (1091). С. 60–64. EDN BVBHBE.
11. *Кагазежев А.Ю., Фатуллаев Р.С., Хубаев А.О., Шестерикова Я.В.* Анализ основных проблем планирования программ капитального ремонта // Перспективы науки. 2022. № 12 (159). С. 81–86. EDN WWCYKN.
12. *Маляня Л.Д., Сизен Н.О.* Организационно-технологический уровень капитального ремонта зданий и сооружений // Вестник Сибирского государственного автомобильно-дорожного университета. 2025. Т. 22. № 1 (101). С. 136–147. DOI: 10.26518/2071-7296-2025-22-1-136-147. EDN BPZQQG.
13. *Селезнев А.Б., Трусов К.С.* Повышение энергоэффективности при капитальном ремонте многоквартирных домов в Российской Федерации: методы и технологии // Прикладные экономические исследования. 2024. № 3. С. 50–57. DOI: 10.47576/2949-1908.2024.3.3.005. EDN TOTТАК.
14. *Векишин И.А., Куракова О.А.* Применение инновационных технологий и материалов при проведении текущего и капитального ремонтов многоквартирных домов // Экономика и предпринимательство. 2024. № 9 (170). С. 1297–1302. DOI: 10.34925/EIP.2024.170.9.240. EDN KUZFLG.
15. *Фатуллаев Р.С., Боровкова А.Е., Шароватов Н.А., Логузов В.А.* Основные факторы, влияющие на производительность труда при выполнении капитального ремонта в многоквартирных жилых домах // Наука и бизнес: пути развития. 2024. № 7 (157). С. 58–64. EDN JRLPTF.
16. *Korol E.A., Petrosyan R.S.* Methodological Approaches to the Formation of the Organizational and Technological Mechanism for Improving the Manufacturability of Work during the Overhaul of Buildings // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020. Vol. 753. Issue 3. P. 032057. DOI: 10.1088/1757-899X/753/3/032057. EDN SJLOGW.
17. *Wong S.K., Chau K.W., Yau Y., Cheung A.K.C.* Property price gradients: the vertical dimension // Journal of Housing and the Built Environment. 2011. Vol. 26. Issue 1. Pp. 33–45. DOI: 10.1007/s10901-010-9203-8. EDN ZGLNТC.
18. *Glass Ja., Bygballe L.E., Hall D.* Transforming construction: the multi-scale challenges of changing and innovating in construction // Construction Management & Economics. 2022. Vol. 40. Issue 11–12. Pp. 855–864. DOI: 10.1080/01446193.2022.2141432. EDN WMTXIL.
19. *Dou Yu., Yan X., Li T., Wang M., Zheng R., Yuan Y.* Quality and safety management framework for

intelligent construction: Cases study in China // KSCE Journal of Civil Engineering. 2025. Vol. 29. Issue 4. P. 100068. DOI: 10.1016/j.kscsej.2024.100068. EDN QWVZMC.

20. Razali M.F., Haron N.A., Hassim S., Alias A.H., Harun A.N., Abubakar A.S. A Review: Application of Building Information Modelling (BIM) over Building Life Cycles // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019. Vol. 357. Issue 1. P. 012028. DOI: 10.1088/1755-1315/357/1/012028

21. Yin X., Liu H., Chen Y., Al-Hussein M. Building information modelling for off-site construction: Review and future directions // Automation in Construction. 2019. Vol. 101. Pp. 72–91. DOI: 10.1016/j.autcon.2019.01.010

22. Jaśkowski P., Biruk S., Krzemiński M. Modeling the problem of sequencing projects in the contractor's portfolio of orders // Archives of Civil Engineering. 2022. Vol. 68. Issue 3. Pp. 307–322. DOI: 10.24425/ace.2022.141887

Поступила в редакцию 3 февраля 2026 г.

Принята в доработанном виде 17 февраля 2026 г.

Одобрена для публикации 17 февраля 2026 г.

**ОБ АВТОРАХ:** Елена Анатольевна Король — доктор технических наук, профессор, профессор кафедры жилищно-коммунального комплекса; **Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ);** 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26; главный научный сотрудник; **Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук (НИИСФ РААСН);** 127238, г. Москва, Локомотивный проезд, д. 21; professorkorol@mail.ru;

Анна Геннадьевна Гудкова — кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры жилищно-коммунального комплекса; **Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ);** 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26; старший научный сотрудник; **Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук (НИИСФ РААСН);** 127238, г. Москва, Локомотивный проезд, д. 21; 1948168@mail.ru;

Рима Сергеевна Петросян — кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и организации строительного производства; **Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ);** 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26; старший научный сотрудник; **Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук (НИИСФ РААСН);** 127238, г. Москва, Локомотивный проезд, д. 21; PetrosyanRS@mgsu.ru;

Диана Дмитриевна Антониади — аспирант кафедры жилищно-коммунального комплекса; **Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ);** 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26; antoniadi23@mail.ru.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## INTRODUCTION

Major refurbishment is an integral part of a building's life cycle, ensuring its functionality and longevity [1–5]. The construction industry faces growing demands to reduce project durations, lower costs and ensure a high standard of building refurbishment; consequently, new approaches must be introduced into the refurbishment and construction sector to reduce the cost, duration and labour intensity of refurbishment works [6, 7]. Existing studies often focus on individual aspects of major repairs, without addressing issues of flexibility in the coordination of works and the optimization of time and labour resources [8–10].

One of the priority tasks in accordance with the Strategy for the Development of the Construction Industry and Housing and Utilities Sector of the Russian Federation for the period up to 2030 is to increase labour productivity, which is achieved primarily by improving the parameters of technological processes

[11–14]. It is necessary to develop universal algorithms, approaches and methodologies that take into account the diversity of conditions and constraints arising during the major refurbishment of buildings.

The tools employed are designed to integrate technological and organizational solutions that enable the coordination of works during major building refurbishments, including the assessment of resource consumption, the duration of works, and the temporal and spatial structuring of processes [15–19]. This approach will enable the specific features of work coordination to be examined, thereby making it possible to significantly reduce repair times, lower the costs of repair and construction work, and reduce labour costs without compromising the quality of the work carried out [20–22].

## MATERIALS AND METHODS

The algorithm for constructing an organizational and technological model for major repairs comprises

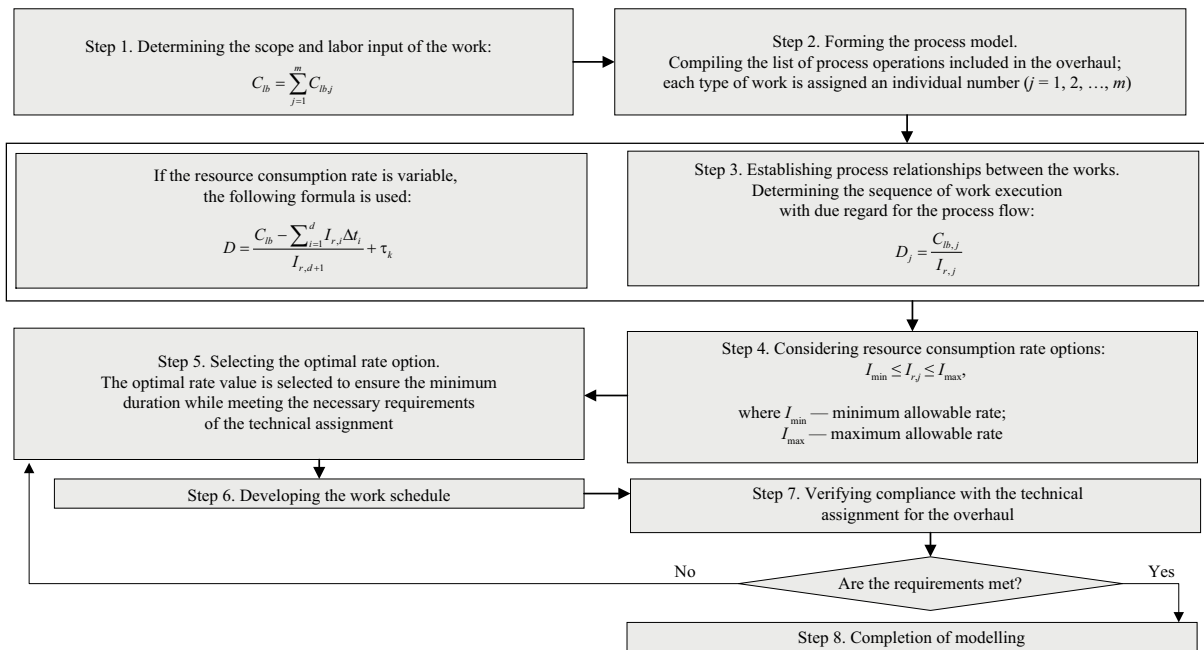
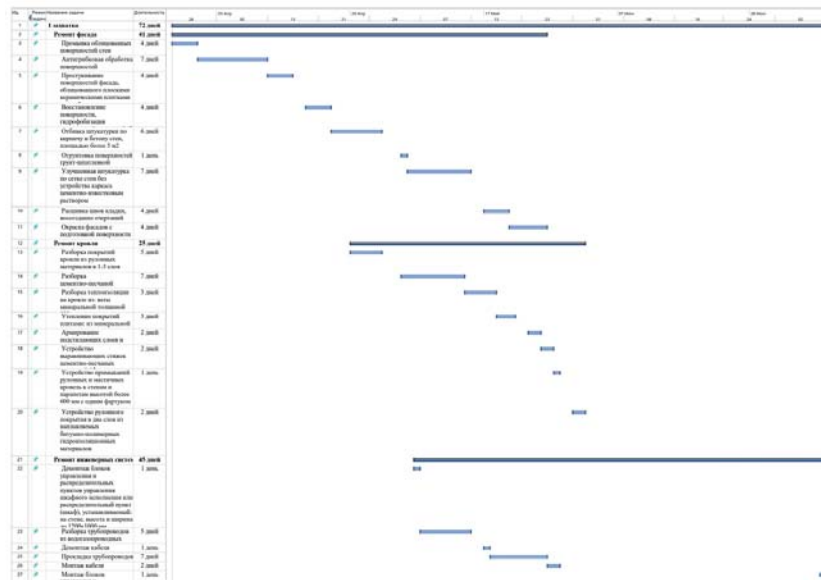


Fig. 1. Algorithm for determining resource consumption intensity

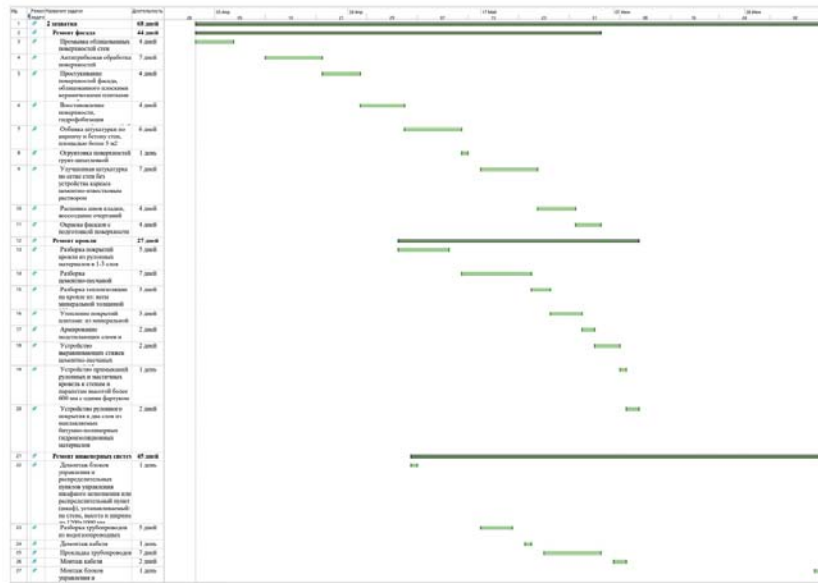
two stages: first, a technological model is formed by analyzing building structures, the materials used and the requirements for carrying out the work; subsequently, a transition is made to the organizational model by establishing the intensity of resource consumption and setting deadlines for each process to meet the client’s technical specifications. The duration of each process depends on the quantity of labour and material-technical resources, as well as natural and climatic conditions. Resource requirements are determined by the intensity of their use at the present moment. The parameters of the organizational and technological model are calculated in accordance with Fig. 1. The main parameters

influencing changes in the duration of work are labour costs  $C_{lb}$ , the duration of an operation  $D_j$ , and the intensity of resource consumption  $I_j$ ; in the event that the intensity of resource consumption changes:  $\tau_k$  — the end time of the process and  $\Delta t_i$  — the time interval of changes in intensity.

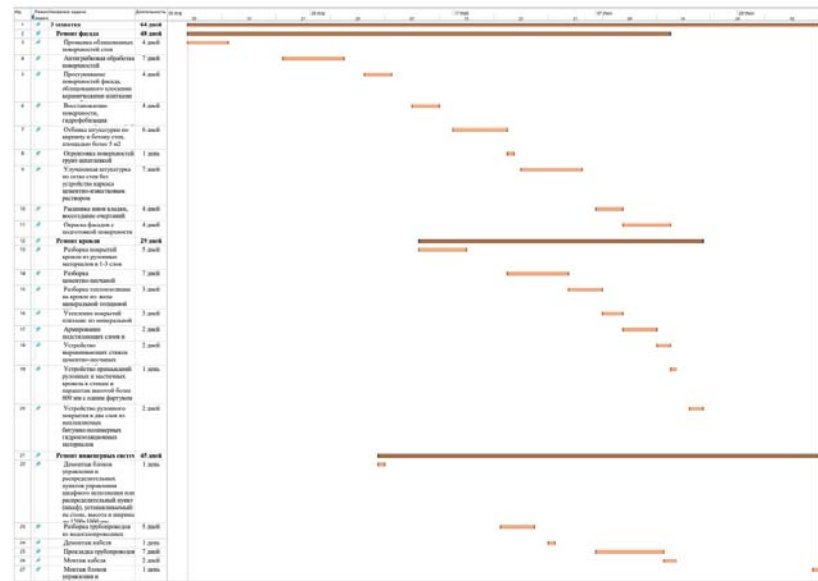
The calculation is based on the example of a major refurbishment of the roof, façade and building services of a 17-storey, five-block apartment block. The initial data consists of on-site measurements taken during the major refurbishment for each technological process, including the names of the technological processes and operations, the start and end dates of the observations,



a



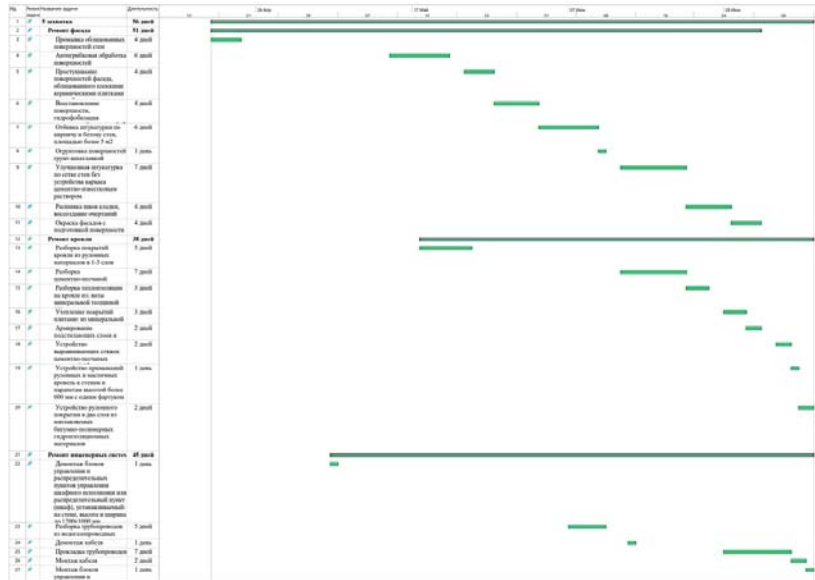
b



c



d



e

Fig. 2. Progress charts for the major refurbishment of a block of flats: a — phase 1; b — phase 2; c — phase 3; d — phase 4; e — phase 5

and their duration. Based on this initial data, work schedules were drawn up for five construction phases (Fig. 2).

In addition to field observations, the study was also based on computational and analytical methods, including, in the analytical section, the determination of opti-

mal working conditions, the set of necessary machinery, tools and fixtures, the possibility of synchronizing labour and machine time, the establishment of stable functional relationships between the cost element under investigation and specific factors or parameters affect-

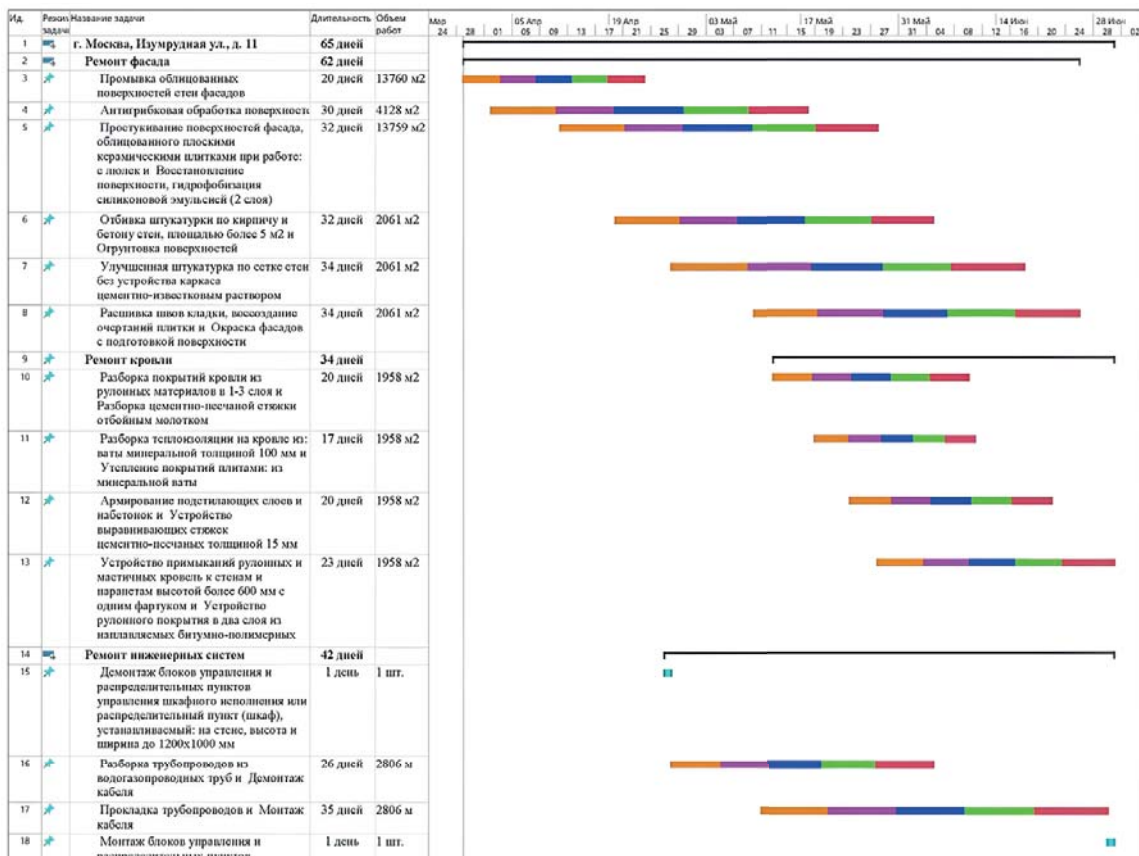


Fig. 3. Schedule for major repair works, adjusted in line with the methodology

ing the duration of its execution, and in the computational part — the identification of relationships associated with changes in selected technological parameters.

Based on the results of the calculations and organizational and technological modelling, a schedule for the overhaul of the facility has been drawn up, taking into account the identified reserves and the calculations performed on the coordination of tasks and trades when forming a comprehensive team to carry out the set of works (Fig. 3).

## RESEARCH RESULTS

The proposed algorithm for developing an organizational and technical model for the major refurbishment of buildings provides a comprehensive approach to carrying out such refurbishments, including both theoretical justification and practical implementation. The application of the method is justified by the ability to accurately calculate key project indicators, including labour requirements, completion times and costs. The advantage of this approach lies in its ability to adapt promptly to changes in the external environment, ensure quality control of the work carried out and minimize the risks of missing project deadlines.

The calculations carried out have revealed the potential to reduce the duration of facade repair works from 72 to 62 days (by 13.9%), roofing works — from 40 to 34 days (by 15.0%), and for engineering systems from 44 to 42 days (by 4.5%) by combining the roles of workers from different trades within a single team.

This methodology will enable specialists to plan major building refurbishment projects, ensuring resource savings and reducing the duration of repair and construction works, whilst engaging the necessary number of contractors.

## CONCLUSION AND DISCUSSION

Determining the duration of a set of works during major refurbishment is based on establishing interrelationships and, on this basis, organizing the refurbishment and construction processes; this helps to increase labour productivity and reduce resource costs, and serves as one of the key factors in the modern execution of major building refurbishments. This makes it possible to apply the developed methodology in research and practical work to determine the specified deadlines for building overhaul works by rationally coordinating tasks in terms of time and space.

## REFERENCES

- Grabovoi K.P., Korol O.A. Analysis of trends and reserves for increasing the economic efficiency of energy-saving measures in the construction industry and housing and communal services. *Innovative technical solutions for environmental sustainability in construction and management of urban housing and communal services: collection of materials of the VI International scientific and practical conference*. 2014; 65-71. EDN UIRGCL. (rus.).
- Grabovoi K.P. Features of conducting construction and technical research of construction, reconstruction, modernization, technical re-equipment and major repairs projects implemented using targeted budgetary funds in arbitration proceedings. *Actual problems of the construction industry and education: collection of reports of the First National Conference*. 2020; 1019-1022. EDN INPKYU. (rus.).
- Korol E.A., Antoniad D.D., Myanyamsheva V.D. Organizational and technological measures to improve the manufacturability of roofing and facade work during major repairs of buildings. *BST: Bulletin of Construction Technology*. 2025; 5(1089):26-29. EDN AOPNYK. (rus.).
- Korol O., Dehtyar' E., Petrov A. Improving the calendar planning of capital repairs of buildings, taking into account the forecast of consumption and prolongation of the service life of thermal insulation materials. *Construction and Architecture*. 2022; 10(4):46-50. DOI: 10.29039/2308-0191-2022-10-4-46-50. EDN PDSLJF. (rus.).
- Korol O.A. Conceptual foundations of the regulatory framework of capital repairs of common property in apartment houses. *BTS: Bulletin of Construction Technique*. 2018; 11(1011):20-21. EDN YMXDPF. (rus.).
- Kuzmina T.K., Babushkina D.D. Systematization of criteria for determining the priority of major repairs of common property in apartment buildings. *Engineering journal of Don*. 2023; 9(105):405-416. EDN IBGJJQ. (rus.).
- Kuzmina T.K., Babushkina D.D., Fedorova U.A., Kasyanov D.S., Sukhorukov A.E. Analysis of design documentation development timelines for structural components in capital repairs projects. *Construction Production*. 2025; 2:132-140. DOI: 10.54950/26585340\_2025\_2\_132. EDN DDMZLJ. (rus.).
- Lapidus A.A., Bidor T.Kh., Khubaev A.O., Ekba S.I. *Organizational and Technological Decisions for Renovation and Major Repair of Buildings and Structures*. Moscow, MGSTU, 2024; 64. EDN KTDCBD. (rus.).
- Lapidus A.A., Bidov T.Kh., Khubaev A.O. Study of organizational and technical solutions when carrying out major repairs of multiapartment residential buildings. *Izvestiya Tula State University. Technical sciences*. 2024; 2:172-176. DOI: 10.24412/2071-6168-2024-2-172-173. EDN UBHFXX. (rus.).
- Plotnikov A.D., Korol O.A. Monitoring of the operational quality of work on major repairs of apart-

ment buildings. *BST: Bulletin of Construction Technology*. 2025; 7(1091):60-64. EDN BBBHBE. (rus.).

11. Kagazezhev A.Yu., Fatullaev R.S., Khubaev A.O., Shesterikova Ya.V. The analysis of the main problems in planning of overhaul programs. *Science Prospects*. 2022; 12(159):81-86. EDN WWCYKN. (rus.).

12. Mailyan L.D., Sizen N.O. Organizational and technological level of major repairs of buildings and structures. *The Russian Automobile and Highway Industry Journal*. 2025; 22(1):(101):136-147. DOI: 10.26518/2071-7296-2025-22-1-136-147. EDN BPZQQG. (rus.).

13. Seleznev A.B., Trusov K.S. Increasing energy efficiency during major repairs of multi-apartment buildings in the Russian Federation: methods and technologies. *Applied Economic Research*. 2024; 3:50-57. DOI: 10.47576/2949-1908.2024.3.3.005. EDN TOTTAk. (rus.).

14. Vekshin I.A., Kurakova O.A. Application of innovative technologies and materials in routine and major repairs of apartment buildings. *Economy and Entrepreneurship*. 2024; 9(170):1297-1302. DOI: 10.34925/EIP.2024.170.9.240. EDN KUZFLG. (rus.).

15. Fatullaev R.S., Borovkova A.E., Sharovtsov N.A., Loguzov V.A. The main factors affecting labor productivity in the performance of capital repairs in apartment buildings. *Science and Business: Ways of Development*. 2024; 7(157):58-64. EDN JRLPTF. (rus.).

16. Korol E.A., Petrosyan R.S. Methodological Approaches to the Formation of the Organizational and Technological Mechanism for Improving the Manufacturability of Work during the Overhaul of Buildings.

*IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2020; 753(3):032057. DOI: 10.1088/1757-899X/753/3/032057. EDN SJIOGW.

17. Wong S.K., Chau K.W., Yau Y., Cheung A.K.C. Property price gradients: the vertical dimension. *Journal of Housing and the Built Environment*. 2011; 26(1):33-45. DOI: 10.1007/s10901-010-9203-8. EDN ZGLNTC.

18. Glass Ja., Bygballe L.E., Hall D. Transforming construction: the multi-scale challenges of changing and innovating in construction. *Construction Management & Economics*. 2022; 40(11-12):855-864. DOI: 10.1080/01446193.2022.2141432. EDN WMTXIL.

19. Dou Yu., Yan X., Li T., Wang M., Zheng R., Yuan Y. Quality and safety management framework for intelligent construction: Cases study in China. *KSCE Journal of Civil Engineering*. 2025; 29(4):100068. DOI: 10.1016/j.kscj.2024.100068. EDN QWVZMC.

20. Razali M.F., Haron N.A., Hassim S., Alias A.H., Harun A.N., Abubakar A.S. A Review: Application of Building Information Modelling (BIM) over Building Life Cycles. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2019; 357(1):012028. DOI: 10.1088/1755-1315/357/1/012028

21. Yin X., Liu H., Chen Y., Al-Hussein M. Building information modelling for off-site construction: Review and future directions. *Automation in Construction*. 2019; 101:72-91. DOI: 10.1016/j.autcon.2019.01.010

22. Jaśkowski P., Biruk S., Krzemiński M. Modeling the problem of sequencing projects in the contractor's portfolio of orders. *Archives of Civil Engineering*. 2022; 68(3):307-322. DOI: 10.24425/ace.2022.141887

Received February 3, 2026.

Adopted in revised form on February 17, 2026.

Approved for publication on February 17, 2026.

**B I O N O T E S :** **Elena A. Korol** — Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Housing and Public Utilities; **Moscow State University of Civil Engineering (National Research University) (MGSU)**; 26 Yaroslavskoe shosse, Moscow, 129337, Russian Federation; chief research fellow; **Research Institute of Building Physics of the Russian Academy of Architecture and Building Sciences (NIISF RAASN)**; 21 Lokomotivny proezd, Moscow, 127238, Russian Federation; professorskorol@mail.ru;

**Anna G. Gudkova** — Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer of the Department of Housing and Public Utilities; **Moscow State University of Civil Engineering (MGSU)**; 26 Yaroslavskoe shosse, Moscow, 129337, Russian Federation; senior researcher; **Research Institute of Building Physics of the Russian Academy of Architecture and Building Sciences (NIISF RAASN)**; 21 Lokomotivny proezd, Moscow, 127238, Russian Federation; 1948168@mail.ru;

**Rima S. Petrosyan** — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technology and Organization of Construction Production; **Moscow State University of Civil Engineering (MGSU)**; 26 Yaroslavskoe shosse, Moscow, 129337, Russian Federation; senior researcher; **Research Institute of Building Physics of the Russian Academy of Architecture and Building Sciences (NIISF RAASN)**; 21 Lokomotivny proezd, Moscow, 127238, Russian Federation; PetrosyanRS@mgsu.ru;

**Diana D. Antoniadi** — postgraduate student of the Department of Housing and Public Utilities; **Moscow State University of Civil Engineering (MGSU)**; 26 Yaroslavskoe shosse, Moscow, 129337, Russian Federation; antoniadi23@mail.ru.

*Contributions of the authors: all authors made an equivalent contribution to the preparation of the publication.*

*The authors declare that they have no conflict of interest.*