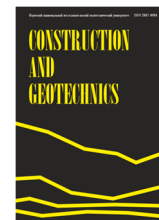




CONSTRUCTION AND GEOTECHNICS

Т. 16, № 1, 2025

<http://vestnik.pstu.ru/arhit/about/inf/>



DOI: 10.15593/2224-9826/2025.1.06

УДК 69.05

ИНТЕГРИРОВАННОЕ ФОРМИРОВАНИЕ ОПТИМИЗАЦИИ РЕСУРСНО-КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ОТДЕЛОЧНЫХ РАБОТ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

С.Г. Кашина, Л.З. Галлямов

Казанский государственный архитектурно-строительный университет,
Казань, Российская Федерация

О СТАТЬЕ

Получена: 13 марта 2024
Одобрена: 22 декабря 2024
Принята к публикации:
05 марта 2025

Ключевые слова:

ресурсно-календарное
планирование, интегрированное
формирование, технологии
информационного
моделирования.

АННОТАЦИЯ

Современные информационные технологии играют важную роль в различных сферах деятельности, включая строительное производство. Они обеспечивают возможность повышения эффективности и качества производственного процесса и выпускаемых товаров или услуг. В связи с этим многие крупные предприятия начинают активно использовать цифровые технологии для достижения высоких показателей.

Одним из перспективных направлений в этой области является интегрированное формирование оптимизации ресурсно-календарного планирования. Это позволяет более эффективно использовать ресурсы и время, что, в свою очередь, способствует снижению затрат и повышению качества работы.

Однако, как и любая новая технология, интегрированное формирование имеет свои преимущества и недостатки. К примеру, использование цифровых технологий может быть затруднено из-за недостаточной квалификации персонала, сложности интеграции с существующими системами и проблемами с доступностью данных.

Тем не менее использование интегрированных формирований оптимизации ресурсно-календарного планирования все еще является актуальным и эффективным подходом для строительной отрасли. Одним из наиболее перспективных направлений является использование технологий информационного моделирования. Эти технологии позволяют создать виртуальную модель объекта строительства, что упрощает процесс проектирования, строительства и эксплуатации.

Для успешного внедрения интегрированного формирования на основе технологий информационного моделирования необходимо провести анализ текущего состояния предприятия и определить наиболее подходящие методы и инструменты. Важно также учесть потребности и возможности компании, чтобы внедрение новой системы было максимально эффективным.

В статье определены преимущества и недостатки интегрированного формирования оптимизации ресурсно-календарного планирования отделочных работ жилых зданий. Рассмотрены направления использования интегрированных формирований в оптимизации ресурсно-календарного планирования, а также актуальность и эффективность внедрения в строительную отрасль технологий информационного моделирования. Описаны методы применения и даны рекомендации по внедрению интегрированного формирования с применением технологий информационного моделирования.

© Кашина Светлана Георгиевна – доцент, кандидат педагогических наук, e-mail: kashina@kgasu.ru.
Галлямов Лунис Зиннурович – аспирант, e-mail: lunis@inbox.ru; mailto: peter@petrov.ru.

Svetlana G. Kashina – Associate Professor, Candidate of Pedagogic Sciences, e-mail: kashina@kgasu.ru.
Lunis Z. Gallyamov – Postgraduate Student, e-mail: lunis@inbox.ru.

INTEGRATED FORMATION OF OPTIMIZATION OF RESOURCE-CALENDAR PLANNING OF FINISHING WORKS OF RESIDENTIAL BUILDINGS

S.G. Kashina, L.Z. Gallyamov

Kazan State University of Architecture and Engineering, Kazan, Russian Federation

ARTICLE INFO

Received: 13 March 2024
Approved: 22 December 2024
Accepted for publication:
05 March 2025

Keywords:

resource scheduling, integrated
formation, information modeling
technologies.

ABSTRACT

Modern information technologies play an important role in various fields of activity, including construction production. They provide the opportunity to improve the efficiency and quality of the production process and the goods or services produced. In this regard, many large enterprises are beginning to actively use digital technologies to achieve high performance.

One of the promising areas in this area is the integrated formation of optimization of resource scheduling. This allows for more efficient use of resources and time, which in turn helps reduce costs and improve the quality of work.

However, like any new technology, integrated formation has its advantages and disadvantages. For example, the use of digital technologies can be difficult due to insufficient qualifications of staff, difficulty integrating with existing systems and problems with data availability.

However, the use of integrated optimization formations for resource scheduling is still a relevant and effective approach for the construction industry. One of the most promising areas is the use of information modeling technologies. These technologies make it possible to create a virtual model of a construction site, which simplifies the process of design, construction and operation.

For the successful implementation of integrated formation based on information modeling technologies, it is necessary to analyze the current state of the enterprise and determine the most suitable methods and tools. It is also important to take into account the needs and capabilities of the company so that the implementation of the new system is as effective as possible.

The article identifies the advantages and disadvantages of the integrated formation of optimization of resource-calendar planning for finishing work of residential buildings. The directions of using integrated formations in optimizing resource scheduling, as well as the relevance and effectiveness of introducing information modeling technologies into the construction industry are considered. Methods of application are described and recommendations are given for the implementation of integrated formation using information modeling technologies.

Введение

Актуальность темы исследования обусловлена активным внедрением новых технологий в процесс строительства, в частности, технологий информационного моделирования (ТИМ) и отсутствием нормативных документов, регулирующих разработку организационно-технологических решений с использованием ТИМ в сравнении с США, Великобританией, Сингапуром, Финляндией, Канадой, Новой Зеландией и другими странами, где существуют национальные стандарты [1–6].

В качестве примеров внедрения новых технологий в процессе строительства служат интегрированные формирования оптимизации ресурсно-календарного планирования (РКП), позволяющие существенно повысить эффективность использования ресурсов и сократить сроки выполнения работ. В статье рассмотрены преимущества и возможности применения данного подхода на примере планирования внутренних отделочных работ жилых зданий.

Цель исследования: выявление преимуществ и недостатков интегрированного формирования оптимизации ресурсно-календарного планирования отделочных работ жилых зданий и определение возможностей его применения на практике.

Теоретические основы интегрированного формирования оптимизации ресурсно-календарного планирования

Понятие и сущность интегрированного формирования в строительстве с применением ТИМ заключается в использовании информационных моделей зданий и сооружений на всех этапах: проектирование, строительство, эксплуатация. Это позволяет оптимизировать процессы планирования и управления ресурсами, сократить сроки и стоимость строительства.

Технологии информационного моделирования играют ключевую роль в современном планировании строительных проектов. Эти технологии позволяют создавать цифровые модели зданий и сооружений, которые помогают эффективно управлять всеми аспектами проекта – от планирования до реализации и эксплуатации.

Одним из главных преимуществ цифровой информационной модели (ЦИМ) является ее способность точно отображать все элементы здания и их взаимосвязи. Это позволяет планировать работы с высокой степенью детализации, что, в свою очередь, снижает вероятность ошибок и повышает общую эффективность проекта [7–10].

Кроме того, ЦИМ (3D-модель) позволяет проводить анализ различных сценариев развития проекта, оптимизировать использование ресурсов и снизить затраты. Например, можно рассчитать различные варианты планировки здания, выбрать наиболее подходящий материал для строительства и т.д.

Важное преимущество ЦИМ в оптимизации ресурсно-календарного планирования – возможность быстрого и точного расчета стоимости проекта. Благодаря тому, что все данные о материалах, работах и оборудовании собраны в одной модели, можно быстро и точно определить стоимость проекта и сравнить ее с другими вариантами.

В целом ТИМ значительно улучшают процесс планирования строительных проектов, делая его более эффективным и точным. Благодаря этим технологиям современные строительные компании могут достигать более высоких результатов за счет сокращения сроков реализации проектов и снижения затрат на строительство.

Для достижения данных результатов необходимо при оптимизации планирования внутренних отделочных работ жилых зданий соблюдать следующие принципы:

Эффективность – оптимизация планирования внутренних отделочных работ должна быть направлена на достижение максимальной эффективности использования ресурсов и сокращение затрат.

Рациональность – планирование должно быть основано на разумных решениях и учитывать все возможные факторы, влияющие на стоимость и сроки выполнения работ.

Прозрачность – все процессы и решения, принимаемые в процессе оптимизации планирования, должны быть прозрачными и понятными для всех участников проекта.

Гибкость – планирование должно учитывать возможные изменения в условиях выполнения работ и быть готовым к адаптации в случае необходимости.

Контроль – необходимо осуществлять постоянный контроль за выполнением плана и вносить коррективы при необходимости.

Постоянное совершенствование -процесс оптимизации планирования должен быть непрерывным, с учетом новых технологий и опыта других проектов.

Учет вышеперечисленных принципов помогает определить очередность и последовательность выполнения внутренних отделочных работ в ресурсно-календарном планировании, обеспечить сдачу жилых зданий в эксплуатацию в договорные или плановые сроки

заказчикам, рационализировать использование имеющихся производственных ресурсов и учитывать имеющиеся ограничения на поставку материальных, технических, трудовых и других видов ресурсов [11].

Методы применения интегрированного формирования оптимизации ресурсно-календарного планирования с применением технологий информационного моделирования

Технология информационного моделирования – это технология, которая позволяет создавать виртуальные модели зданий и использовать их для планирования и управления строительными проектами. ТИМ позволяет создавать точные и детальные модели, которые можно использовать для анализа и оптимизации проекта, управлять строительством, контролем качества и обеспечивать безопасность объектов [12].

Использование ТИМ в отделочных работах позволяет создавать более точные и детальные проекты, что, в свою очередь, повышает качество работ и снижает затраты на материалы и трудозатраты. Кроме того, технологии информационного моделирования позволяют более эффективно управлять проектами, так как все данные о проекте хранятся в одной информационной модели [13].

Программное обеспечение для оптимизации планирования внутренних отделочных работ может включать в себя различные инструменты и технологии, такие как системы автоматизированного проектирования (CAD) [14–16], программное обеспечение для трехмерного моделирования (3D моделирование), системы управления проектами (например, Microsoft Project) и др.

Наиболее популярным методом является применение комплекса программного обеспечения: Autodesk Revit [17] – для построения модели жилого здания с элементами внутренних отделочных работ и Synchro 4D [18] – для выгрузки модели здания и создания календарного графика с последующей привязкой всех элементов здания. Также стоит отметить, в связи с уходом с российского рынка ПО Autodesk, начинают приобретать популярность российские аналоги Autodesk Revit, такие как T-FLEX CAD, Renga и «ПО-ЛИНОМ» [19–21].

Synchro 4D позволяет создавать 4D-модели здания, которые могут быть использованы для планирования и оценки проектов. Они также могут быть использованы для анализа различных вариантов строительства, разработки конкретных решений и выбора наиболее эффективного и экономичного решения.

Практический опыт применения технологий информационного моделирования в планировании отделочных работ жилых зданий

Практический опыт применения ТИМ в планировании отделочных работ жилых зданий показывает, что данный подход позволяет существенно сократить сроки выполнения работ и снизить затраты на ресурсы [22, 23]. Например, более точно оценить стоимость проекта и спланировать работы, учитывая все возможные риски и изменения в условиях строительства, более эффективно использовать ресурсы, строительные материалы и оборудование, а также оптимизировать процесс выполнения работ, распределяя задачи между различными участниками проекта. Это может привести к улучшению контроля качества работ и повышению безопасности на строительной площадке [24].

Примерами успешного использования подхода интегрированного формирования в планировании отделочных работ жилых зданий с применением технологий информационного моделирования могут служить следующие проекты:

- проект по строительству стадиона «Casement Park» в Белфасте, где применение ТИМ позволило сократить стоимость работ на 38 % [25].
- проект по строительству «Зенит Арены» в Санкт-Петербурге, где применение ТИМ позволило сэкономить 15% затрат при строительстве объекта [25].

На пути к реализации интегрированного планирования внутренних отделочных работ в жилых зданиях могут возникнуть следующие сложности и проблемы:

1. Недостаток опыта и знаний у участников проекта: не все участники могут быть готовы работать по новым методам и технологиям, особенно если они не имеют опыта в этой области.
2. Сложность внедрения новых технологий: это может потребовать значительных усилий и затрат, а также времени на обучение и адаптацию.
3. Необходимость адаптации существующих процессов и процедур: интеграция новых технологий может потребовать изменений в существующих процессах и процедурах, что может вызвать сопротивление со стороны некоторых участников проекта.

Рекомендации по внедрению интегрированного формирования с применением технологий информационного моделирования

Этапы внедрения интегрированного формирования оптимизации ресурсно-календарного планирования в практику строительства могут включать следующие шаги:

- Определение целей и задач интегрированных решений ЦИМ и календарно-сетевого графика.
- Анализ бизнес-процессов предприятий: необходимо провести анализ организационной структуры, движение и взаимосвязь между внутренними отделами.
- Выбор технологий и методов: на основе проведенного анализа необходимо выбрать подходящие цифровые инструменты и методы для реализации интегрированного формирования.
- Обучение персонала: важно обучить персонал работе с новыми технологиями и методами, чтобы они могли эффективно использовать их в своей работе.
- Внедрение новых технологий и методов: после обучения персонала необходимо внедрить выбранные технологии и методы в практику работы организации.
- Мониторинг и контроль: необходимо осуществлять мониторинг и контроль за процессом внедрения новых технологий и методов, чтобы своевременно выявлять и устранять возникающие проблемы.

Для оценки эффективности интегрированного формирования оптимизации планирования можно использовать следующие критерии повышения надежности планирования:

- Сокращение сроков выполнения работ: интегрированное формирование должно позволять сократить сроки выполнения работ за счет более эффективного использования ресурсов и оптимизации процесса выполнения работ.
- Снижение затрат на ресурсы: использование интегрированного формирования должно приводить к снижению затрат на ресурсы, такие как материалы, оборудование и труд рабочих.
- Повышения контроля качества работ: применение новых технологий и методов должно способствовать улучшению качества выполняемых работ и повышению безопасности на строительной площадке.

Заключение

На основе анализа литературы выявлено, что использование ТИМ при планировании РКП отделочных работ зданий позволяет повысить эффективность управления проектами, сократить сроки работ и снизить затраты. Интегрированный подход к формированию оптимизированного планирования является перспективным, так как он позволяет эффективнее использовать различные ресурсы. Даны рекомендации по внедрению интегрированного формирования с применением ТИМ и установлены принципы оптимизации планирования внутренних отделочных работ жилых зданий.

Тема интегрированного формирования оптимизации ресурсно-календарного планирования отделочных работ зданий с использованием технологий информационного моделирования требует дальнейшего развития. Необходимо проводить исследования и совершенствовать существующие методы, а также повышать квалификацию специалистов.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов. Все авторы сделали равный вклад в подготовку публикации.

Библиографический список

1. National BIM standard – United States. Version 2. National Institute of building sciences building SMART alliance, 2012. – 676 с.
2. PAS 1192-2:2013. Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modeling. The British Standards Institution, 2013. – 68 с.
3. Singapore BIM Guide. Version 2. Building and construction authority, 2013. – 70 с.
4. Common BIM Requirements 2012. Series 13. Use of models in construction. COBIM project, 2012. – 21 с.
5. AEC (CAN) BIM protocol. Implementing Canadian BIM Standards for the Architectural, Engineering and Construction industry based on international collaboration. Version 1. The AEC (UK) committee, AEC (CAN) CanBIM designers committee, 2012. – 54 p.
6. New Zeland BIM Handbook. A guide to enabling BIM on building projects. Building and construction productivity partnership, 2014. – 142 с.
7. Клековкин, Е.А. Применение визуального программирования для задач автоматизации строительстве / Е.А. Клековкин, А.С. Сунцов // Construction and Geotechnics. – 2023. – Т. 14, № 2. – С. 128–143. DOI: 10.15593/2224-9826/2023.2.10
8. Муслимов, С.А. Производственные и технологические проблемы, возникающие при внедрении ТИМ на примере межпроектного обучения / С.А. Муслимов, Е.А. Пирожкова, М.Н. Демченко // Цифровизация как вызов современности: между гуманизацией и дегуманизацией: сборник материалов и докладов XXV российской научно-практической конференции с международным участием. Екатеринбург, 12-13 апреля 2023. – 2023. – С. 599–603.
9. Пименов, С.И. Строительная информационная модель как инструмент снижения информационной неопределенности в оперативном управлении строительства / С.И. Пименов, Л.А. Коклюгина // Construction and Geotechnics. – 2023. – Т. 14, № 2. – С. 116–127. DOI: 10.15593/2224-9826/2023.2.09

10. Логвинова, М.В. Автоматизированный аудит BIM-моделей с высокой точностью и минимальными затратами / М.В. Логвинова, А.В. Белькевич // Новые информационные технологии в архитектуре и строительстве: материалы. – 2022. – С. 38.
11. Ковалева, Л.В. Организация и планирование в строительстве: учебное пособие / Л.В. Ковалева; науч. ред. И.Н. Пугачёв. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2016. – 137 с.
12. Григорьева, М.И. Использование BIM технологий в строительстве / М.И. Григорьева // Архитектура. Строительство. Дизайн. – 2017. – № 3. – С. 100–123.
13. Крылов, Д.С. Разработка библиотеки ТИМ-компонентов и методических рекомендаций по её использованию на основе проектов компании «Атомтрояккомплекс»: магистерская диссертация / Д.С. Крылов. – б. и., 2023.
14. Липин, А.А. Системы автоматизированного проектирования: учеб. пособие / А.А. Липин. – Иваново: Иван. гос. хим.-технол. ун-т., 2018. – 108 с.
15. Archicad: сайт [Электронный ресурс]. – URL: <https://web.archive.org/web/20180618125818/http://www.graphisoft.ru/archicad/archicad/overview/> (дата обращения: 15.12.2023).
16. Программы для BIM-моделирования: сайт [Электронный ресурс]. – URL: <https://interior-design-programs.ru/programmy-dlya-bim-proektirovaniya.php> (дата обращения: 15.12.2023).
17. Autodesk: сайт [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.autodesk.com/products/revit/overview?term=1-YEAR&tab&plc=RVT> (дата обращения: 15.12.2023).
18. Synchro4D: сайт [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.bentley.com/software/synchro/#:~:text=SYNCHRO%204D%20is%20the%20industry-leading,issues%20and%20%20what-if%20scenarios%20early> (дата обращения: 15.12.2023).
19. Борисов, М.П. Современные автоматизированные системы Revit и Renga для информационного моделирования зданий / М.П. Борисов, А.А. Вавин, В.Н. Уткина // Огарёв-Online. – 2020. – № 3 (140). – С. 1.
20. Червова, Н.А. BIM-платформы на российском рынке импортозамещения / Н.А. Червова, А.В.Егоров, Д.О. Лепешкина // Синергия Наук. – 2017. – № 12. – С. 768–786.
21. Скороскокова, М.В. Исследование импортозамещения программного обеспечения для BIM-проектирования / М.В. Скороскокова, П.В. Бочарников, Л.С. Кузякина // Потенциал интеллектуально одаренной молодежи – развитию науки и образования: материалы XII Междунар. науч. форума молодых ученых, инноваторов, студентов и школьников. Астрахань. – 2023. – Т. 12. – С. 31–35.
22. Кузеванова, Н.А. Цифровая трансформация жилищного строительства в Российской Федерации / Н.А. Кузеванова, Э.Р. Закирова // Тренды развития современного общества: управленческие, правовые, экономические и социальные аспекты. – 2023. – С. 193–200.
23. Торохова, К.Е. Оценка экономической эффективности и перспектив внедрения технологий информационного моделирования на этапе проектирования в строительной отрасли региона / К.Е. Торохова, М.В. Матвеева // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. – 2023. – Т. 13, № 2 (45). – С. 192–201.
24. Абакумов, Р.Г. Преимущества, инструменты и эффективность внедрения технологий информационного моделирования в строительстве / Р.Г. Абакумов, А.Е. Наумов, А.Г. Зобова // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2017. – № 5. – С. 11. DOI: 10.12737/article_590878fb8be5f0.72456616
25. Батишев, В. Из практики информационного моделирования [Электронный ресурс] / В. Батишев // Sport build. – 2015. – № 7. – С. 20–27. – URL: <https://damassets.autodesk.net/content/dam/autodesk/www/campaigns/BTT-RU/Sportbuild.pdf> (дата обращения: 15.12.2023).

References

1. National BIM standard – United States. Version 2. National Institute of building sciences building SMART alliance, 2012, 676 p.
2. PAS 1192-2:2013. Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modeling. The British Standards Institution, 2013, 68 p.
3. Singapore BIM Guide. Version 2. Building and construction authority, 2013, 70 p.
4. Common BIM Requirements 2012. Series 13. Use of models in construction. COBIM project, 2012, 21 p.
5. AEC (CAN) BIM protocol. Implementing Canadian BIM Standards for the Architectural, Engineering and Construction industry based on international collaboration. Version 1. The AEC (UK) committee, AEC (CAN) CanBIM designers committee, 2012, 54 p.
6. New Zealand BIM Handbook. A guide to enabling BIM on building projects. Building and construction productivity partnership, 2014, 142 p.
7. Klekovkin E.A., Suntsov A.S. Application of visual programming for construction automation tasks. *Construction and Geotechnics*, 2023, vol. 14, iss. 2, pp. 128-143. DOI: 10.15593/2224-9826/2023.2.10.
8. Muslimov S. A., Pirozhkova E. A., Demchenko M. N. Production and technological problems arising during the implementation of TIM using the example of cross-project training. *Digitalization as a challenge of modernity: between humanization and dehumanization: collection of materials and reports of the XXV Russian scientific-practical conference with international participation. Ekaterinburg, April 12-13, 2023*, 2023, p. 599-603.
9. Pimenov S.I., Koklyugina L.A. Construction information model as a tool for reducing information uncertainty in the operational management of construction. *Construction and Geotechnics*, 2023, vol. 14, iss. 2, pp. 116-127. DOI: 10.15593/2224-9826/2023.2.09.
10. Logvinova M.V., Belkevich A.V. Automated audit of bim models with high accuracy and minimum cost. *New information technologies in architecture and construction: materials*, 2022, p. 38.
11. Kovaleva L.V. Organization and planning in construction. Ed. I.N. Pugachev. Khabarovsk, Pacific State University, 2016, 137 p.
12. Grigorieva M.I. Use of BIM technologies in construction. *Architecture. Construction. Design*, 2017, no. 3, pp. 100 – 123.
13. Krylov D.S. Development of a library of TIM components and methodological recommendations for its use based on projects of the Atomstroykompleks company: master's thesis, 2023.
14. Lipin A.A. Computer-aided design systems. Ivanovo, Ivanovo state chemical technology university, 2018, 108 p.
15. Archicad: website. Available at: <https://web.archive.org/web/20180618125818/http://www.graphisoft.ru/archicad/archicad/overview/> (accessed 15 December 2023).
16. Programs for BIM modeling: website. Available at: <https://interior-design-programs.ru/programmy-dlya-bim-proektirovaniya.php> (Date of access: 12/15/2023)
17. Autodesk: website. – URL: <https://www.autodesk.com/products/revit/overview?term=1-YEAR&tab&plc=RVT> (accessed 15 December 2023)
18. Synchro4D: website. Available at: <https://www.bentley.com/software/synchro/#:~:text=SYNCHRO%204D%20is%20the%20industry-leading,issues%20and%20“what-if”%20scenarios%20early> (accessed 15 December 2023)

19. Borisov M.P., Vavin A.A., Utkina V.N. Modern automated systems Revit and Renga for information modeling of buildings. *Ogarev-Online*, 2020, no. 3 (140), p. 1.
20. Chervova N.A., Egorov A.V., Lepeshkina D.O. BIM platforms in the Russian import substitution market. *Synergy Sciences*, 2017, no. 12, pp. 768-786.
21. Skoroskokova M.V., Bocharnikov P.V., Kuzyakina L S. Research of import substitution of software for bim design. Potential of intellectually gifted youth for the development of science and education: Proceedings of the XII International Scientific Forum of Young Scientists, Innovators, Students and Schoolchildren, 2023, p. 31.
22. Kuzevanova N. A., Zakirova E. R. Digital transformation of housing construction in the russian federation. *Trends in the development of modern society: managerial, legal, economic and social aspects*, 2023, pp. 193-200.
23. Torokhova K. E., Matveeva M. V. Assessment of economic efficiency and prospects for introducing information modeling technologies at the design stage in the construction industry of the region. *News of universities. Investments. Construction. Real estate*, 2023, vol. 13, no. 2 (45), pp. 192-201.
24. Abakumov R.G., Naumov A.E., Zobova A.G. Advantages, tools and effectiveness of implementing information modeling technologies in construction. *Vestnik BSTU im. V.G. Shukhova*, 2017, no. 5, p. 11. DOI: 10.12737/article_590878fb8be5f0.72456616.
25. Batishev V. From the practice of information modeling. *Sport build*, 2015, vol. 7, pp. 20-27. Available at: <https://damassets.autodesk.net/content/dam/autodesk/www/campaigns/BTT-RU/Sportbuild.pdf> (accessed 15 Decemder 2023).