

## Экономика строительства и операций с недвижимостью

УДК 69.04

**ВИРЦЕВ МИХАИЛ ЮРЬЕВИЧ**

к.э.н., доцент кафедры экспертизы и управления недвижимостью,  
Казанский государственный архитектурно-строительный университет,  
г. Казань, Россия,  
e-mail: Virtsev1979@mail.ru

**МУХАМЕТЗЯНОВА ДИЛЯРА ДАМИРОВНА**

к.э.н., доцент кафедры экспертизы и управления недвижимостью,  
Казанский государственный архитектурно-строительный университет,  
г. Казань, Россия,  
e-mail: mdd2112@mail.ru

**ИВАНОВ ВЛАДИСЛАВ СЕРГЕЕВИЧ**

магистр 2-го курса, Казанский государственный  
архитектурно-строительный университет, г. Казань, Россия,  
e-mail: mdd2112@mail.ru

DOI:10.26726/1812-7096-2024-4-229-236

### АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ ЦИФРОВИЗАЦИИ В ПРОЕКТНО-СТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Аннотация.** В настоящее время активно развиваются средства автоматизированного проектирования, что положительно сказывается на эффективности и разнообразии реализации строительных процессов». Скорость выполнения проектно-строительных работ - один из важнейших факторов достижения наиболее эффективной и менее затратной реализации различных проектов. В этом может помочь внедрение технологии информационного моделирования. Так как в настоящий момент времени распространенность технологий информационного моделирования в строительной сфере в России находится на низком уровне, а попытки внедрения организациями технологий информационного моделирования в свою структуру зачастую не несут за собой никакого эффекта и часто заканчиваются провалом. Это значит, что механизмов, которые позволяли бы технологиям информационного моделирования стать неотъемлемой частью строительной сферы России, еще не существует или они малоэффективны, поэтому создание эффективного механизма является актуальной задачей на сегодняшний день. В данном исследовании произведен анализ процесса цифровизации в целом, анализ программного обеспечения для цифровизации строительной отрасли, а также основные тенденции цифровизации проектно-строительной деятельности в России. Была предложена система критериев для получения субсидии на покупку лицензий программного обеспечения отечественных разработчиков небольшим проектно-строительным организациям.

**Ключевые слова:** цифровизация, программное обеспечение, проектно-строительная деятельность, информационное моделирование, государственная поддержка.

**VIRTSEV MIKHAIL YURIEVICH**

*Ph.D. in Economics, Associate Professor of the Department of Expertise and Real Estate Management, Kazan State University of Architecture and Civil Engineering, Kazan, Russia,  
e-mail: Virtsev1979@mail.ru*

**MUKHAMETZYANOVA DILYARA DAMIROVNA**

*Ph.D. in Economics, Associate Professor of the Department of Expertise and Real Estate Management, Kazan State University of Architecture and Civil Engineering, Kazan, Russia,  
e-mail: mdd2112@mail.ru*

**IVANOV VLADISLAV SERGEEVICH**

*2nd year Master's degree, Kazan State University of Architecture and Civil Engineering, Kazan, Russia,  
e-mail: mdd2112@mail.ru*

## **ANALYSIS OF THE PROBLEMS OF DIGITALIZATION IN DESIGN AND CONSTRUCTION ACTIVITIES IN THE RUSSIAN FEDERATION**

**Annotation.** *Currently, computer-aided design tools are actively developing, which has a positive effect on the efficiency and diversity of the implementation of construction processes. The speed of design and construction work is one of the most important factors in achieving the most efficient and less costly implementation of various projects. The introduction of information modeling technology can help in this. Since at the moment the prevalence of information modeling technologies in the construction sector in Russia is at a low level, and attempts by organizations to introduce information modeling technologies into their structure often do not have any effect and often end in failure. This means that the mechanisms that would allow information modeling technologies to become an integral part of the Russian construction sector do not yet exist or they are ineffective, so creating an effective mechanism is an urgent task today. This study analyzes the process of digitalization in general, analyzes software for digitalization of the construction industry, as well as the main trends in digitalization of design and construction activities in Russia. A system of criteria was proposed for obtaining subsidies for the purchase of software licenses from domestic developers to small design and construction organizations.*

**Keywords:** *digitalization, software, design and construction activities, information modeling, government support.*

### **1. Введение**

Актуальность исследования обусловлена необходимостью повышения эффективности процессов цифровизации в России и ускорения темпов цифровизации строительной отрасли». В настоящее время цены на строительство с каждым годом растут, поэтому компании, осуществляющие проекты, стараются найти способы экономить на различных этапах проекта [1]. В этом им может помочь внедрение технологии информационного моделирования в своих организациях. Основная цель технологий информационного моделирования состоит в оптимизации и координации работы всех участников строительного процесса, начиная с проектирования и заканчивая эксплуатацией объекта [2]. В строительстве данная технология представляет собой сеть объектов, включая устройства, сенсоры, инструменты и другие устройства, которые подключены к Интернету и обмениваются данными и информацией между собой [3]. В строительстве открывает широкие возможности для автоматизации, мониторинга и улучшения различных аспектов строительного процесса [4].

С 2022 года в России строительная отрасль начинает обязательное внедрение технологий информационного моделирования (компьютерное моделирование объектов капитального строительства) для проектов с привлечением государственных средств [5]. Сейчас часто возникают проблемы внедрения технологии информационного моделирования в проектно-строительные

организации различного уровня, так как одно дело внедрить технологии информационного моделирования на уровне организации, а другое организовать систему, при которой будет обеспечено взаимодействие всех уровней реализации проекта. Цифровизация в строительстве может привести к значительному улучшению процессов и результатов строительства [6]. Считается, что впервые термин «цифровизация» ввел в употребление в 1995 г. Николас Негропonte, американский исследователь из Массачусетского технологического института [7]. Однако для ее успешной реализации необходимо уделить внимание обучению и развитию квалификации сотрудников, а также инвестировать в необходимое оборудование и программное обеспечение. Важно понимать, что цифровизация строительства - это не просто автоматизация процессов, но и изменение всей культуры работы в отрасли. Она влияет на организационную структуру, бизнес-модели, процессы и подходы к управлению проектами [8]. Цифровизация позволяет более эффективно управлять информацией, делиться ею, анализировать и принимать обоснованные решения [12]. Таким образом, цифровизация может стать ключевым фактором роста конкурентоспособности и экономического развития строительной отрасли.

## 2. Основная часть

В России в настоящее время действует Стратегия развития «Цифровая экономика Российской Федерации» до 2030 г., в которой одной из приоритетных отраслей является строительство [10]. В рамках этой стратегии предусмотрено развитие цифровых технологий в строительстве и увеличение использования информационных моделей зданий и сооружений [11]. Стандартные уровни перехода к технологиям, которые могут облегчить труд и взаимодействие между рабочими проектно-строительной организации, а также взаимодействие этой организации с другими участниками строительства, представлены на рис. 1.

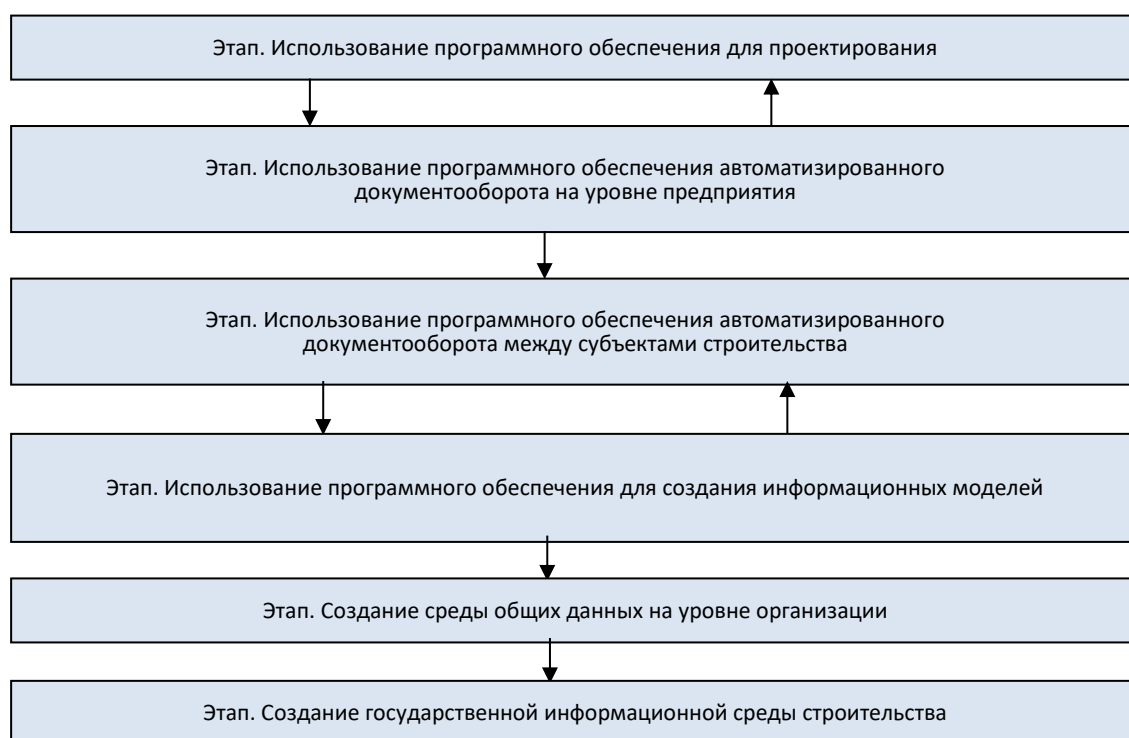


Рис.1. Уровни цифровизации строительства

Источник: составлено автором

1. Уровень «Цифровизация процессов и автоматизация документооборота». На этом уровне осуществляется автоматизация задач, таких как учет времени, учет работ и расчет заработной платы. Также происходит автоматизация документооборота между различными участниками строительного процесса.

2. Уровень «Цифровые проекты». На этом уровне используются программные продукты для разработки и моделирования проектов, которые позволяют улучшить качество проектирования и сократить время разработки.

3. Уровень «Цифровое производство». На этом уровне используются технологии для управления производством и обеспечения качества продукции, а также для мониторинга и управления энергопотреблением.

4. Уровень «Цифровые объекты». На этом уровне создаются цифровые двойники объектов, которые позволяют улучшить управление объектами, проводить моделирование и оптимизировать процессы эксплуатации.

5. Уровень «Цифровая экосистема». На этом уровне создается цифровая экосистема, которая объединяет все уровни цифровизации и позволяет эффективно управлять строительными объектами и процессами в целом.

Пятый уровень» - это использование технологий и методик для автоматизации всех этапов жизненного цикла строительных объектов, от проектирования и строительства до эксплуатации и сноса. Основной целью на этом уровне является максимальная оптимизация и автоматизация всех процессов, связанных со строительством и эксплуатацией объектов.

Также в России активно разрабатывается различная нормативная документация в области применения технологий информационного моделирования, рассмотрим некоторые из них.:

1. СП 331.1325800.2017 «Информационное моделирование в строительстве. Правила обмена между информационными моделями объектов и моделями, используемыми в программных комплексах» – используется для создания и эксплуатации информационных систем, взаимодействующих между собой в процессе жизненного цикла зданий и сооружений и реализующих технологию информационного моделирования объекта строительства; определяет оперативную совместимость в области технологии информационного моделирования зданий и сооружений; методы достижения оперативной совместимости при взаимодействии информационных систем и их компонентов (программных комплексов и программных платформ, поддерживающих технологию информационного моделирования); состав основных этапов достижения оперативной совместимости в области технологии информационного моделирования объектов строительства.

2. СП 333.1325800.2020 «Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла» - устанавливает требования к формированию информационной модели объектов строительства на всех стадиях их жизненного цикла. Данный нормативный документ регулирует процесс создания информационных моделей объектов строительства, используя технологию информационного моделирования в строительстве, а также устанавливает правила формирования информационной модели, методы ее обмена и координации, а также требования к использованию информационных моделей на различных стадиях жизненного цикла объектов строительства.

3. СП 328.1325800.2020 «Информационное моделирование в строительстве. Правила описания компонентов информационной модели» устанавливает правила описания компонентов информационной модели зданий и сооружений на различных стадиях их жизненного цикла. Документ определяет основные понятия и термины, используемые в информационном моделировании, и описывает способы организации информационной модели, а также правила описания ее компонентов, включая объекты, свойства, отношения и представления. Кроме того, в документе устанавливаются требования к качеству информационной модели, а также порядок ее проверки и контроля.

В ходе проведения анализа цифровизации в проектно-строительной деятельности в России, нами был рассмотрен следующие аспекты:

Анализ числа используемых передовых производственных технологий в проектно-строительной деятельности в Российской Федерации с 2017 по 2022 годы.

Использование передовых технологий в области архитектуры по России, связанной с созданием архитектурного объекта, с 2017 года по 2022 год имеет ярко выраженные перепады в 2018-2019 годах, но последние 3 года имеет равномерные темпы небольшого роста. Общее число используемых передовых технологий с 1665 единиц в 2017 году выросло до 3034 единиц в 2019 году, но потом упало и с 2020 по 2023 год держится в районе 2500 единиц. Использование передовых технологий в деятельности, связанной с инженерно-техническим проектированием,

управлением проектами строительства, выполнением строительного контроля и авторского надзора, имеет положительную динамику, с резким подъемом в 2017-2020 годах, и с более высоким в 2020-2022 годах. Общее число используемых передовых технологий с 1721 единиц в 2017 году выросло до 3359 единиц в 2022 году. Использование передовых технологий в деятельности заказчика-застройщика, генерального подрядчика имеет положительные темпы роста, с нисходящим показателем в 2021 году. Общее число используемых передовых технологий с 19 единиц в 2017 году выросло до 940 единиц в 2022 году.



**Рис. 2.** Число используемых передовых производственных технологий в проектно-строительной деятельности в России

*Источник:* на основании данных Росстата. [9].

А теперь рассмотрим основные проблемы, которые возникают при цифровизации строительной деятельности на уровне государства:

1. Отсутствие стандартизации.

Данная проблема является одной из главных проблем цифровизации строительства в России. Наличие единых стандартов и руководящих принципов является ключевым фактором для успешной реализации цифровых технологий в строительной отрасли. Однако в России на данный момент отсутствует единая и всеобъемлющая нормативно-техническая база в области цифровизации строительства.

2. Недостаток квалифицированных кадров как инженеров, так и ИТ специалистов.

Внедрение цифровых технологий требует наличия специализированных знаний и навыков, как в области строительства и проектирования, так и в информационных технологиях». Недостаток квалифицированных инженеров может привести к трудностям в применении новых инструментов и методов, таких как технологии информационного моделирования, анализ данных и прочие технологии, которые требуют специальных знаний и опыта. Для решения этой проблемы государство может принять меры, такие как создание специализированных образовательных программ, проведение курсов повышения квалификации, поддержка и стимулирование исследований и разработок в области цифровых технологий для строительства.

3. Высокие затраты на внедрение.

Как уже было сказано ранее, государство – это огромная и сложная система, цифровизация которой требует огромного количества программного обеспечения, которое оцифрует большинство процессов строительной деятельности. Также требуется большое количество квалифициро-

ванных специалистов, которые смогут управлять процессами при помощи данного софта и многое другое, что нужно для цифровизации строительства.

#### 4. Безопасность данных.

Так как цифровая среда является частью интернет сети, то она очень уязвима к посягательству злоумышленников, поэтому следует ответственно отнестись к решению данного вопроса, и разработать, или применить существующие решения по кибербезопасности.

#### 5. Меньшие возможности отечественного ПО, по сравнению с зарубежным.

Так как возможности отечественного программного обеспечения цифровизации строительства в России, зачастую уступают возможностям зарубежных аналогов, то на государственном уровне сложно будет стандартизировать отечественные программные продукты, пока компании будут обходными путями стараться купить лицензию более эффективного зарубежного программного обеспечения. Для небольших предприятий важным фактором успешного ведения бизнеса является их конкурентоспособность на фоне множества других похожих компаний [13]. Поэтому одним из наиболее подходящих решений этой проблемы является цифровизация, а в некоторых случаях, и цифровая трансформация всех или некоторых процессов в компании [14]. Как уже говорилось ранее, самым эффективным решением проблем цифровизации строительства будет разработка пакета субсидий на покупку лицензий программного обеспечения отечественных разработчиков. Поэтому было принято решение разработать механизм поддержки малых проектно-строительных организаций [15]. Пакет субсидий будет являться разовой безвозмездной помощью, предоставляемой государством проектно-строительным организациям, имеющим статус не выше малого предприятия, и будет выступать инструментом развития бизнеса. При этом предполагается, что государство должно создать стандартизированную базу отечественного программного обеспечения. Предложенный механизм компенсации проектно-строительным организациям потраченных средств на покупку лицензий программного обеспечения отечественных разработчиков предназначен для помощи организациям, бюджет которых подвергнется серьезной нагрузке при покупке данных лицензий.

Процесс четкого разделения проектно-строительных организаций на тех, кто может получить данный пакет субсидий, и на тех, кто сам в силах обеспечить себе покупку этих лицензий, требует сформировать систему критериев для проектно-строительных организаций на получение пакета субсидий. Для массового перехода строительной отрасли на цифровые технологии необходимо, чтобы большинство малых проектно-строительных компаний подходило под эти критерии. Поэтому были сформулированы следующие критерии:

1. Компенсация может быть получена только за покупку отечественного программного обеспечения.

2. Компенсации подвергаются лицензии, имеющие срок действия максимум 1 год.

3. Критерии соответствия, предъявляемые к самой организации, которая должна иметь статус малого предприятия, а именно:

– годовой доход организации должен составлять 800 миллионов рублей;

– среднесписочная численность сотрудников не должна превышать 100 человек.

Создание механизма компенсации потраченных средств проектно-строительными организациями на покупку лицензий программного обеспечения отечественных разработчиков государством является необходимостью при массовой цифровизации строительной сферы.

### 3. Вывод

Произведен анализ процесса цифровизации в целом, анализ программного обеспечения для цифровизации строительной отрасли, а также основные тенденции цифровизации проектно-строительной деятельности в России». Выполненные исследования подтверждают, что цифровизация строительства позволит обеспечить более качественную и эффективную реализацию проекта по возведению объекта капитального строительства. Но в нынешних геополитических условиях реализация процесса цифровизации строительства усложнилась из-за множества факторов, самыми важными из которых являются: уход зарубежных разработчиков программного обеспечения с российского рынка; несоответствие отечественного программного обеспечения требованиям субъектов строительного процесса.

## Литература

1. Борисова Л.А., Абидов М.Х. Проблемы цифровизации строительной отрасли // УЭПС: УПРАВЛЕНИЯ, ЭКОНОМИКА, ПОЛИТИКА, СОЦИОЛОГИЯ - 2019 - №3. - С. 53-58.
2. Корабельникова С.С., Корабельникова С.К. Цифровые технологии как элемент снижения рисков в строительстве // Дискуссия. 2019. № 2 (93). С. 18-27.
3. Камнева В.В. Цифровая экономика, цифровизация и цифровая трансформация // Скиф. Вопросы студенческой науки. - 2020. - № 2 (42). - С. 377-381.
4. Свиридова Т.А. Необходимость цифровизации строительных организаций, актуальные проблемы и их решения // Проектное управление в строительстве. – 2021. – № 1 (22). – С. 162-168.
5. Тимошенко Т.А., Клинг К.М. Обзор российских систем автоматизации проектных работ (САПР), использующих разработки технологий информационного моделирования (ТИМ), заменяющих зарубежные аналоги // Университетская Наука № 1(13) – 2022. – С. 88-90.
6. Рыбаков, Д. А. Анализ эффективности строительно-инвестиционных проектов с учетом применения BIM-технологий / Д. А. Рыбаков, Н. С. Астафьева // Инновации. Наука. Образование. – 2021. – № 33. – С. 1565-1570.
7. Вишневецкая А.И., Аблязов Т.Х. Цифровая стратегия как основа цифровой трансформации строительных организаций // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2019. Том 9. № 3А. С. 11–20.
8. Вирцев М.Ю., Салахов Р.Л. Преимущества и область применения BIM-технологий в России // Экономика строительства и жилищно-коммунального хозяйства. 2022. № 1 (1). С. 31-38.
9. Федеральная служба государственной статистики (Росстат): [официальный сайт]. – URL: <https://www.gks.ru> (дата обращения: 13.03.2024).
10. Зайцев В.О., Богданов А.Н. Мониторинг зданий в BIM-комплексах в период эксплуатации, капитального ремонта и реконструкции на примере стадиона «Заря» // Известия КГАСУ. 2020. №4 с. 88-95.
11. Уткина В.Н., Грязнов С. Ю., Бабушкина Д. Ф. Проблемы и перспективы внедрения технологии информационного моделирования в области строительства в России: проблемы перспективы внедрения // Основы экономики, управления и права. 2019. №1. с. 57-61.
12. Сироткина, Н.В. Цифровая экономика: проблемы развития информационно-коммуникационных технологий / Н.В. Сироткина, В.Е. Панченко // Экономика и предпринимательство. - 2020. - № 1 (114). - С. 111-115.
13. Устинова Л.Н., Вирцев М.Ю., Шакирова А.И. Цифровизация экономических систем: проблемы и перспективы // Креативная экономика. 2023. Т. 17. № 3. С. 921-934.
14. Китушкин Д. Я., Терешин В.С., Енишов В. В., Филяева А.В., Давыдова И. А., Внедрение цифровых стандартов в строительных организациях // Экономика и предпринимательство. 2022. №3 с. 1376-1380.
15. Войтова Ж. Н., Малютин Т.П., Инструменты построения модели строительного объекта в BIM-технологиях // Вестник Донбасской Национальной Академии Строительства и Архитектуры. 2019. №3. с. 33-37.

## References

1. Borisova L.A., Abidov M.H. Problems of digitalization of the construction industry // UEPS: MANAGEMENT, ECONOMICS, POLITICS, SOCIOLOGY - 2019 - No. 3. - pp. 53-58.
2. Korabelnikova S.S., Korabelnikova S.K. Digital technologies as an element of risk reduction in construction // Discussion. 2019. No. 2 (93). pp. 18-27.
3. Kamneva V.V. Digital economy, digitalization and digital transformation // Skif. Questions of student science. - 2020. - № 2 (42). - Pp. 377-381.
4. Sviridova T.A. The need for digitalization of construction organizations, current problems and their solutions // Project management in construction. – 2021. – № 1 (22). – Pp. 162-168.
5. Timoshenko T.A., Kling K.M. Review of Russian design automation systems (CAD) using the development of information modeling technologies (TIM) replacing foreign analogues // University Science No. 1(13) – 2022. – pp. 88-90.
6. Rybakov, D. A. Analysis of the effectiveness of construction and investment projects taking into account the use of BIM technologies / D. A. Rybakov, N. S. Astafyeva // Innovation. Science. Education. – 2021. – No. 33. – pp. 1565-1570.
7. Vishnevetzkaya A.I., Ablyazov T.H. Digital strategy as the basis for digital transformation of construction organizations // Economics: yesterday, today, tomorrow. 2019. Volume 9. No. 3A. pp. 11-20.
8. Virtsev M.Yu., Salakhov R.L. Advantages and scope of BIM technologies in Russia // Economics of construction and housing and communal services. 2022. No. 1 (1). pp. 31-38.
9. Federal State Statistics Service (Rosstat): [official website]. – URL: <https://www.gks.ru> (date of reference: 03/13/2024).
10. Zaitsev V.O., Bogdanov A.N. Monitoring of buildings in BIM complexes during operation, major repairs and

*reconstruction on the example of the Zarya stadium //Izvestiya KGASU. 2020. No. 4 pp. 88-95.*

11. *Utkina V.N., Gryaznov S. Yu., Babushkina D. F. Problems and prospects of implementation of information modeling technology in the field of construction in Russia: problems and prospects of implementation// Fundamentals of economics, management and law. 2019. No.1. pp. 57-61.*

12. *Sirotkina, N.V. Digital economy: problems of development of information and communication technologies / N.V. Sirotkina, V.E. Panchenko // Economics and entrepreneurship. - 2020. - № 1 (114). - Pp. 111-115.*

13. *Ustinova L.N., Yartsev M.Yu., Shakirova A.I. Digitalization of economic systems: problems and prospects // Creative Economics. 2023. Vol. 17. No. 3. pp. 921-934.*

14. *Kitushkin D. Ya., Tereshin V.S., Yenshov V. V., Filyaeva A.V., Davydova I. A., Introduction of digital standards in construction organizations//Economy and entrepreneurship. 2022. No. 3. 1376-1380*

15. *Voitova Zh. N., Malyutina T.P., Tools for building a model of a construction object in BIM technologies// Bulletin of the Donbass National Academy of Construction and Architecture. 2019. No. 33-37.*