

Научная статья

Original article

УДК 330.4

doi: 10.55186/2413046X_2023_9_1_40

**ФОРМИРОВАНИЕ МЕХАНИЗМА КОМПЛЕКСНОГО
ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНЖИНИРИНГОВЫХ
ПРОЕКТОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**
**FORMATION OF A MECHANISM FOR INTEGRATED INFORMATION
SUPPORT OF ENGINEERING PROJECTS IN CONSTRUCTION**



Кузнецов Борис Олегович, к.э.н., исполнительный директор, АО «ГОСИНФОТЕХ», E-mail: kuznetsov.b@gosinfotech.ru

Kuznetsov Boris Olegovich, candidate of economic sciences, executive director of «GOSINFOTEN» company

Аннотация. В статье проанализированы текущие тенденции развития и внедрение в практическую деятельность технологий информационного моделирования при реализации инвестиционно-строительных проектов в России. Выявлены основные проблемы, с которыми сталкиваются субъекты строительства в данной сфере. Обоснована актуальность организации процессов взаимодействия участников строительных проектов на платформе комплексного инжиниринга. Сформирован механизм комплексного инжиниринга, включающий в себя BIM и GIS моделирование, ряд вспомогательных информационных платформ, различные территориальные уровни.

Abstract. The article analyzes the current trends in the development and implementation of information modeling technologies in the implementation of investment and construction projects in Russia. The main problems faced by the subjects of construction in this area are identified. The relevance of the organization of

the processes of interaction between participants in construction projects on the integrated engineering platform is substantiated. A comprehensive engineering mechanism has been formed, including BIM and GIS modeling, a number of auxiliary information platforms, and various territorial levels.

Ключевые слова: строительство, информационные технологии, комплексный инжиниринг, BIM, GIS, TIM

Keywords: construction, information technology, integrated engineering, BIM, GIS, TIM

Настоящая статья будет посвящена анализу текущего состояния развития технологий информационного моделирования в отечественной инвестиционно-строительной сфере, а также последующему формированию организационной модели комплексного информационного обеспечения проектов на основе инжиниринга. В предыдущих исследованиях в ходе подробного рассмотрения подходов к трактовке понятия инжиниринг, автором было введено собственное понятие комплексного инжиниринга. Комплексный инжиниринг - это высший уровень инжиниринговой деятельности, в которой инжиниринговая организация берёт на себя полную ответственность за получение ожидаемых эффектов от проекта с установленным уровнем эффективности, и которая предусматривает разработку концепции, проектирование, создание, а при необходимости и эксплуатацию, реконструкцию и (или) модернизацию технических систем (применительно к строительной сфере - объектов строительства и объектов недвижимости), и которая в любом случае включает инвестиционное планирование и распоряжение финансовыми средствами инвестора [1]. Инжиниринг является весьма перспективным видом деятельности, мировой рынок инжиниринговых услуг оценивается по данным Business Research Company до 1500 млрд долларов ежегодно [2].

Комплексная инжиниринговая деятельность в строительстве, направленная на создание и обеспечение эффективной эксплуатации высокотехнологичных

объектов, не может быть реализована иначе как на основе технологий информационного моделирования. Создание комплексных информационных моделей, отражающих характеристики объектов, учитывающих требования к ним и факторы влияния на всех этапах жизненного цикла, лежит в основе эффективной совместной деятельности большого количества участников инвестиционно-строительного процесса и обеспечивает выполнение требований заказчиков и достижение целей инвесторов.

Основными тенденциями развития технологий информационного моделирования в международном строительстве являются:

- развитие нормативно-правовой и нормативно-технической базы, направленное на ускоренное внедрение технологий информационного моделирования в инвестиционно-строительный процесс во всех сферах деятельности [3, 4];
- экстраполяция технологий информационного моделирования на полный жизненный цикл объектов недвижимости [5, 3];
- объединение информационных моделей объектов и их включение в информационно-аналитические системы более высоких уровней: городов и поселений (концепция «умный город»), производственных комплексов, объектов транспортной инфраструктуры и т. д. [6, 3];
- стандартизация технологий и процессов информационного моделирования и создание системы международной сертификации в этой сфере [7];
- развитие прикладного программного обеспечения и создание эффективных систем обучения специалистов в области информационного моделирования [8];
- обеспечение эффективной государственной и корпоративной поддержки развития технологий информационного моделирования [7].

Рассмотрим, каким образом указанные тенденции проявляются в России. Вопросы развития информационного общества находятся в центре внимания

высшего руководства страны. Так, в 2017 году указом Президента РФ № 203 была принята «Стратегия развития информационного общества на 2017–2030 годы», положенная в основу государственной программы «Цифровая экономика Российской Федерации», в состав которой включена подпрограмма «Цифровое строительство». Применительно к строительству госпрограмма нацелена на создание технологической платформы, основанной на технологии информационного моделирования, которая, в свою очередь, могла бы быть положена в основу формирующегося единого информационного пространства в отрасли [3].

В июле 2018 года Президент РФ дал поручение Правительству (ПР-1235 от 19.07.2018 года) ускорить внедрение технологий информационного моделирования в инвестиционно-строительный процесс. В поручении, в частности, указывается на необходимость использования технологий информационного моделирования в течение всего жизненного цикла объектов – от проектирования до утилизации. Для этой цели предлагается разработать комплекс стандартов информационного моделирования, гармонизировать существующую нормативно-техническую базу в строительстве с вновь создаваемыми документами, а также с российским и международным законодательством, обеспечить стимулирование разработки и применения отечественного программного обеспечения и создать систему подготовки специалистов в данной области [9].

Во исполнение госпрограммы Минстроем России разработана «дорожная карта» по внедрению технологии информационного моделирования, предусматривающая обеспечить в 2020 году переход к обязательному использованию данной технологии при проектировании, строительстве и эксплуатации капитальных объектов [3]. В рамках реализации дорожной карты к началу 2019 года были разработаны и приняты семь государственных стандартов и семь сводов правил, касающихся информационного моделирования в строительстве. Понятие информационного моделирования официально

закреплено в Градостроительном кодексе. 5 марта 2021 года Правительством РФ было подписано Постановление № 331 о введении обязательного использования технологий информационного моделирования на объектах госзаказа, согласно которому обязательное использование BIM становится обязательным для всех объектов государственного строительного заказа с 1 января 2022 года.

На сегодняшний день все еще остаются серьезные проблемы внедрения BIM технологий, представляющие собой барьеры нормативного регулирования, экономические и организационно-управленческие проблемы, вопросы кадрового обеспечения, а также необходимость импортозамещения [10]. В 2023 году Правительство РФ продолжает вести активную нормотворческую деятельность в сфере активизации процессов внедрения информационного моделирования в строительстве, организует работу с профессиональным сообществом, активизирует политику импортозамещения [11].

По оценке Минстроя РФ, переход на цифровое строительство должен привести к снижению затрат и времени на строительство объектов на 20 % и сокращению временного интервала от выдачи разрешения на строительство до сдачи объекта – на 30 % [12].

Как справедливо отмечают А. Е. Чурбанов и Ю. А. Шамара, распространение применения технологии информационного моделирования на весь жизненный цикл объектов строительства неизбежно повлечёт за собой модернизацию всей системы взаимоотношений участников инвестиционно-строительного процесса, в том числе в направлении дальнейшего развития комплексного инжиниринга. Широкое внедрение технологий информационного моделирования будет являться триггером для формирования новых бизнес-моделей в сферах строительства и городского хозяйства, в том числе в рамках концепций государственно-частного партнёрства и «умного города» [3].

Именно реализация концепции комплексного инжиниринга позволит обеспечить эффективную интеграцию информационных моделей отдельных зданий и сооружений в комплексные управленческие системы высоких уровней –

в масштабах поселений, городов, организаций и отраслей. Пока же строительство Российской Федерации находится лишь в самом начале пути. Так, несмотря на формирование институциональной и нормативной основ применения технологий информационного моделирования, российские исследователи отмечают, что такое применение по-прежнему ограничено, преимущественно предпроектными разработками и проектированием (до 80 %), хотя начиная с 2018 года отмечается повышение интереса к технологиям информационного моделирования со стороны крупных подрядных и инжиниринговых организаций, работающих в гражданском строительстве, что может свидетельствовать о начале выхода данных технологий из отраслевой и проектно-изыскательской ниш.

Что касается распространения использования технологий информационного моделирования на полный жизненный цикл объектов, то автором отмечены два подхода к решению этой задачи.

Первый подход предусматривает трансформацию начальной информационной модели здания, созданной на этапе проектирования, в модели более высоких уровней: информационную модель проекта на этапе строительства и передачи объекта заказчику и информационную модель объекта недвижимости на этапах эксплуатации и утилизации объекта [13]. При этом первоначальная модель практически «растворяется» в моделях высших уровней и перестаёт существовать как самостоятельный объект.

В соответствии со вторым подходом информационная модель здания сохраняется на протяжении всего жизненного цикла, «обрастая» дополнительными модулями и внешними связями, позволяющими адаптировать её к решению задач каждого этапа [14].

Оптимальным решением является трансформация на этапе строительства первоначальной BIM-модели объекта в комплексную информационную модель, которая выходит за технико-технологические рамки и по мере развития приобретает многовекторный характер, включая в себя дополнительные элементы, относящиеся к финансированию, управлению, ресурсному

обеспечению и эксплуатации, а также обеспечивает необходимые внешние связи.

Ещё одной проблемой, связанной с внедрением технологий информационного моделирования, специалисты называют использование иностранного программного обеспечения (70 % здесь приходится на софт Autodesk-Revit). И хотя Минстрой России оптимистичен по поводу будущего широкого использования отечественных программных продуктов на рынках информационного моделирования [15]. Тем не менее в нишевых областях российский софт вполне конкурентоспособен.

В современном строительстве конкурируют две концепции информационного моделирования в строительстве, соответственно основанные:

1) на BIM-моделировании (BIM – это информационная модель здания, создаваемая на этапе проектирования объекта);

2) GIS-моделировании (GIS, или ГИС, – это географическая информационная система, предназначенная для сбора, хранения, обработки и анализа пространственных данных с их географической привязкой к системе координат).

Подробный сравнительный анализ этих концепций содержится в исследовании А. А. Алексеева, А. Н. Асаула, А. С. Иванова, Н. Н. Загускина [16]. Данные исследователи, в частности, отмечают, что первая концепция превалирует в зарубежном и международном строительстве.

Существует ещё концепция PLM (Product Lifecycle Management) – технологии управления жизненным циклом изделий, однако её анализ выходит за рамки настоящего исследования.

BIM-модель представляет собой ресурс постоянно обновляемой информации об объекте, открытый для совместного использования участниками инвестиционно-строительного проекта. Ресурс носит многовекторный характер, в котором каждый вектор отражает определённый аспект реализации проекта (проектирование, календарное планирование, финансирование и т. д.) и реализуется с помощью отдельного модуля, подключённого к внешним информационным базам. В фокусе концепции BIM-моделирования находится

объект строительства – здание или сооружение. Участок земли, на котором возводится здание, является хоть и важным, но вторичным элементом.

Первоначально информационное моделирование зданий проявило себя в «объёмной геометрии» как графическое представление простых формирующих элементов в AutoCAD и 3DMax. Программное обеспечение Autodesk-Revit, реализуя принцип BIM, создаёт условия для многомерного моделирования – способность преобразовывать элементы здания из плоского черчения в трёхмерное (3D), а в перспективе – за счёт наращивания модулей, – в шестивекторное представление 2D-6D, включающее отображение хода и результатов эксплуатации построенного объекта. В любой момент и в любой части первоначальная цифровая модель может быть скорректирована или дополнена в соответствии с реальными данными натурных измерений или результатов анализа.

Таким образом, концепция носит преимущественно технико-технологический характер и направлена на оптимизацию архитектурно-строительного проектирования объекта, устранение коллизий и обеспечение соответствия объекта в натуре утверждённому проекту. Ряд специалистов не без основания утверждает, что концепция BIM в чистом виде исключает важнейших участников инвестиционно-строительного процесса: инвесторов, инжиниринговые организации и операторов по эксплуатации [17].

Геоинформационная концепция, в отличие от BIM-концепции, концентрируется, прежде всего, на земельном участке, выделяемом для строительства объекта, на котором, как отмечают специалисты, сконвертированы интересы всех участников инвестиционно-строительного процесса [17].

В основе GIS-модели лежат перенесённые на географическую карту информационные слои, несущие разнообразные сведения (от данных об инженерных сетях, особенностях грунтов, ранее утилизированных сооружениях до социальной и демографической информации), помогающую инвестору принять оптимальное инвестиционное решение, проектировщику – осуществить

точную привязку объекта к местности, а заказчику и оператору по эксплуатации – обеспечить функционирование объекта в рамках систем более высоких уровней (района или города). Как и BIM-модель, GIS-модель имеет высокий уровень визуализации, что облегчает работу с ней участников проекта, не являющихся специалистами в проектировании и строительстве.

В управлении на более высоких уровнях (муниципалитет, город) GIS-технологии являются ценным информационным ресурсом для эффективного территориального планирования, зонирования и градостроительства в целом.

В последнее время быстро развивается направление совместного использования технологий BIM и GIS. Географические данные, совместно с пространственным и плоским представлением элементов здания с применением технологии BIM, позволяют решать задачи не только архитектурного и конструкторского проектирования, но и относящиеся к сфере реализации проекта: строительной экспертизы проектов; организации, планирования и управления строительством; эксплуатацией построенного объекта; его модернизации и утилизации. Технику интеграции с BIM и GIS условно можно подразделить на три группы: на уровне приложений, процессов и данных. Наиболее эффективной считается техника передачи данных между BIM и программным обеспечением GIS с помощью прикладного программируемого интерфейса (ESRI ArcSDE). Сторонники совместного использования технологий BIM и GIS приводят следующие статистические данные: в жизненном цикле объекта, от идеи проекта до исчерпания ресурсов объекта недвижимости (25–30 лет), на проектирование и строительство приходится только 25 % затрат; из них на разработку концепции и оформление разрешительной документации (КиРД) – 2 %, на проектирование и строительство – 23 %. Остальные 75 % затрат связаны с эксплуатацией объекта [18].

Вышеуказанное позволяет заключить, что информационное моделирование даёт возможность объединить в единую систему управления все аспекты инвестиционно-строительного процесса и обеспечить условия для гармонизации

интересов инвесторов, проектировщиков, строителей и эксплуатантов. Таким образом, они составляют технологическую платформу комплексной инжиниринговой деятельности в строительстве.

Для реализации базовой функции информационного моделирования (обеспечения коллективной работы над проектом всех его участников) они должны быть интегрированы в единую цифровую среду, представляющую собой совокупность информационных ресурсов и систем обмена информацией, позволяющих осуществлять эффективное взаимодействие в течение жизненного цикла объекта.

Такая среда должна включать три компонента:

1) технологическую платформу, в основе которой лежит комплекс технологий информационного моделирования – BIM и GIS, вместе или по отдельности;

2) информационные системы, а также автоматизированные системы управления более высоких уровней (муниципальные, субъектов Федерации, федеральные, корпоративные), связанные с информационной моделью и обеспечивающие её информационное наполнение и актуализацию;

3) информационно-аналитические системы в сферах нормативно-правового и нормативно-технического регулирования; банки методической и иной документации для использования участниками инвестиционно-строительного процесса.

К наиболее важным информационным системам федерального уровня управления, составляющим цифровую среду в сфере современного строительства, исследователи [3] относят:

- федеральную государственную информационную систему ценообразования в строительстве (ФГИС ЦС), которая находится на этапе ввода в эксплуатацию;

- информационную систему обеспечения градостроительной деятельности (ИСОГД), являющуюся источником данных о развитии территорий, зонировании, наличии и особенностях участков земли под застройку;

- единую информационную систему в сфере государственных и муниципальных закупок;
- единый государственный реестр документации объектов капитального строительства (бывший ГИС ЕГРЗ) и т. д.

Информационные системы федерального уровня дополняются соответствующими системами в регионах и муниципалитетах, в совокупности составляя единую цифровую среду в сфере строительства и эксплуатации объектов недвижимости в Российской Федерации.

В обобщённом виде формирование комплексной информационной модели представлено на рисунке 1.

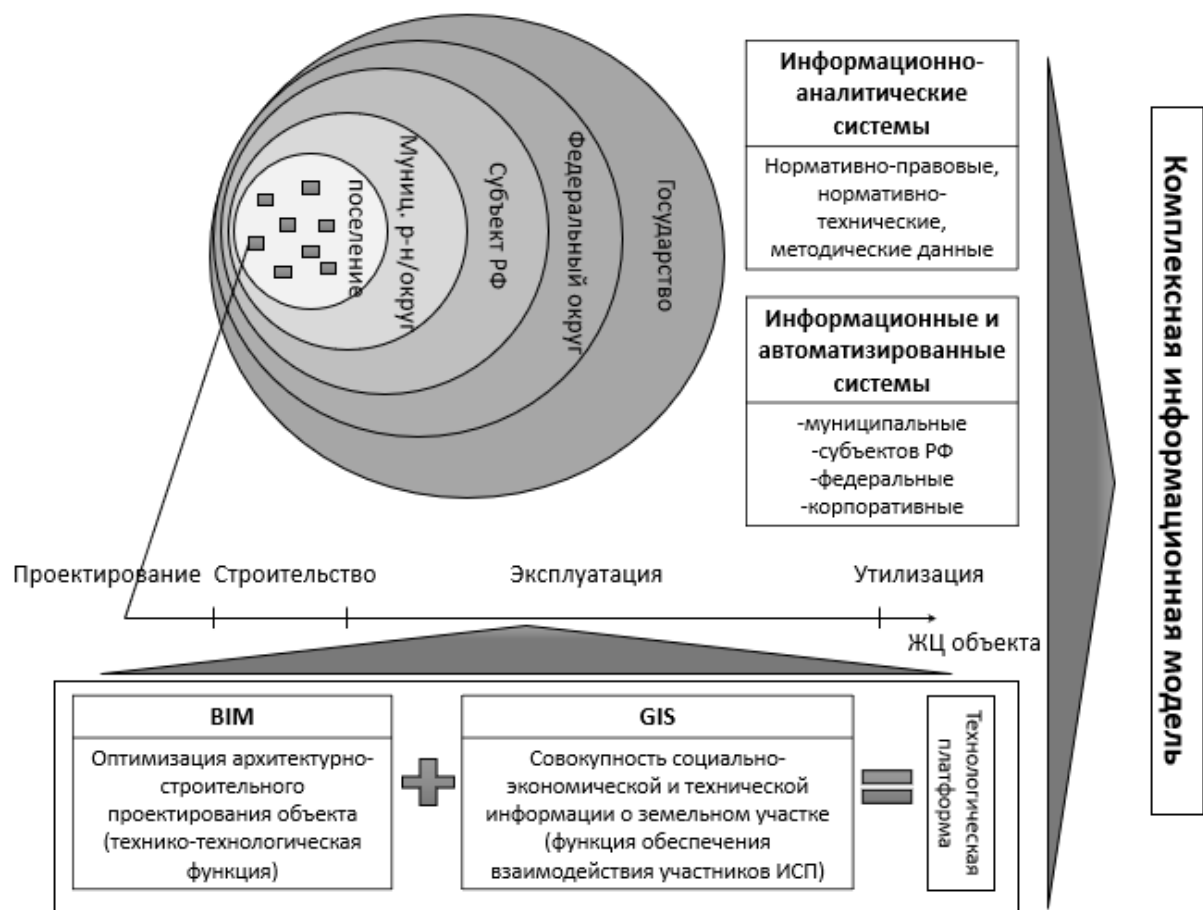


Рисунок 1. Формирование комплексной информационной модели

Информационные модели на основе BIM- и (или) GIS-технологий, созданные

на этапе проектирования объектов, наращиваемые по мере развития инвестиционно-строительного процесса дополнительными модулями (для обеспечения их многовекторности) и интегрированные в информационно-аналитические и управленческие системы более высоких уровней, мы называем комплексными информационными системами (КИС), предназначенными для использования в течение полного цикла существования объектов недвижимости.

Список источников

1. Кузнецов Б. О. Формирование системы нормативного регулирования комплексного инжиниринга в строительстве / Б. О. Кузнецов // Экономика и предпринимательство 2020. № 12 (125) С. 1470–1477
2. Engineering Services Market Strategies and Forecast Worldwide 2020 to 2022. – URL:https://issuu.com/sainathtbrc/docs/engineering_services_marke
3. Чурбанов А.Е., Шамара Ю.А. Влияние технологии информационного моделирования на развитие инвестиционно-строительного процесса. Вестник МГСУ, Том 13 Выпуск 7, 2018
4. Richard McPartland. What is the Project Information Model (PIM)? Posted on the internet at: <https://www.thenbs.com/knowledge/what-is-the-project-information-model-pim>.
5. Гинзбург А.В. BIM-технологии на протяжении жизненного цикла строительного объекта // Информационные ресурсы России. 2016. № 5(153). С. 28-31.
6. Куприяновский В.П. и др. Компонентный BIM/GIS-подход к информационному моделированию сооружений/ArcReview, № 2 (73), 2015 год.
7. Richard McPartland. What is the Project Information Model (PIM)? Posted on the internet at: <https://www.thenbs.com/knowledge/what-is-the-project-information-model-pim>.
8. Талапов В.В. О некоторых принципах, лежащих в основе BIM // Известия высших учебных заведений. Строительство. Новосибирск, 2016. № 4(688). С. 108-112.

9. Платформа управления цифровыми библиотеками и обмена BIM-контентом [Электронный ресурс] URL: <https://bimlib.pro/articles rezident-rf-dal-poruchenie-pravitelstvu-po-obespecheniyu-bim-v-stroitelstve-do-1-iyulya-2019-goda-183/>
10. Семенов А.А., Цветков Ю.А. Систематизация проблем внедрения технологий информационного моделирования в строительной сфере Российской Федерации Экономика и предпринимательство. 2022. № 6 (143). С. 291-296.
11. BIM в России: реалии 2023 года. URL: <https://bim-info.ru/articles/bim-v-rossii-realii-2023-goda/?ysclid=lr0u0urkt2742855903>
12. Единая цифровая платформа для строительных информационных систем появится к 2024 году [Электронный ресурс] URL: <https://tass.ru/ekonomika/5573464>
13. Асаул А.Н. Экономика недвижимости : учебник для вузов / А. Н. Асаул, Г. М. Загидуллина, П. Б. Люлин, Р. М. Сиразетдинов. -18-е изд., испр. и доп. - Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 353 с.
14. Талапов В. В. Технология BIM: суть и особенности внедрения информационного моделирования зданий. М.: ДМК Пресс, 2015. 410 с.
15. Минстрой России хочет строить BIM-модель зданий только на отечественном софте [Электронный ресурс] URL: <http://www.ancb.ru/publication/read/8216>
16. Асаул А.Н. Девелопмент: эволюция функции и интеграция в региональный инвестиционно-строительный комплекс / А.А. Алексеев, А.Н. Асаул, А.С. Иванов, Н.Н. Загускин. – СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2013. – 104 с.
17. Добрынин А.П., Черных К.Ю., Куприяновский В.П., Куприяновский П.В., Синягов С.А. Цифровая экономика — различные пути к эффективному применению технологий (BIM, PLM, CAD, IOT, Smart City, BIG DATA) International Journal of Open Information Technologies ISSN: 2307-8162 vol. 4, no. 1, 2016.
18. Куприяновский В.П. и др. Компонентный BIM/GIS-подход к информационному моделированию сооружений/ArcReview, № 2 (73), 2015 год.

References

1. Kuznecov B. O. Formirovanie sistemy` normativnogo regulirovaniya kompleksnogo inzhiniringa v stroitel`stve / B. O. Kuznecov // E`konomika i predprinimatel`stvo 2020. № 12 (125) S. 1470–1477
2. Engineering Services Market Strategies and Forecast Worldwide 2020 to 2022. – URL:https://issuu.com/sainathtbrc/docs/engineering_services_marke
3. Churbanov A.E., Shamara Yu.A. Vliyanie texnologii informacionnogo modelirovaniya na razvitie investicionno-stroitel`nogo processa. Vestnik MGSU, Tom 13 Vy`pusk 7, 2018
4. Richard McPartland. What is the Project Information Model (PIM)? Posted on the internet at: <https://www.thenbs.com/knowledge/what-is-the-project-information-model-pim>.
5. Ginzburg A.V. VIM-texnologii na protyazhenii zhiznennogo cikla stroitel`nogo ob`ekta // Informacionny`e resursy` Rossii. 2016. № 5(153). S. 28-31.
6. Kupriyanovskij V.P. i dr. Komponentny`j BIM/GIS-podxod k informacionnomu modelirovaniyu sooruzhenij/ArcReview, № 2 (73), 2015 god.
7. Richard McPartland. What is the Project Information Model (PIM)? Posted on the internet at: <https://www.thenbs.com/knowledge/what-is-the-project-information-model-pim>.
8. Talapov V.V. O nekotory`x principax, lezhashhix v osnove BIM // Izvestiya vy`sshix uchebny`x zavedenij. Stroitel`stvo. Novosibirsk, 2016. № 4(688). S. 108-112.
9. Platforma upravleniya cifrovymi bibliotekami i obmena BIM-kontentom [E`lektronny`j resurs] URL: <https://bimlib.pro/articles/rezident-rf-dal-poruchenie-pravitelstvu-po-obespecheniyu-bim-v-stroitelstve-do-1-iyulya-2019-goda-183/>
10. Semenov A.A., Czvetkov Yu.A. Sistematzaciya problem vnedreniya texnologij informacionnogo modelirovaniya v stroitel`noj sfere Rossijskoj Federacii E`konomika i predprinimatel`stvo. 2022. № 6 (143). S. 291-296.
11. BIM v Rossii: realii 2023 goda. URL: <https://bim-info.ru/articles/bim-v-rossii-realii-2023-goda/?ysclid=lrou0urkt2742855903>

12. Edinaya cifrovaya platforma dlya stroitel'ny`x informacionny`x sistem poyavitsya k 2024 godu [E`lektronny`j resurs] URL: <https://tass.ru/ekonomika/5573464>

13. Asaul A.N. E`konomika nedvizhimosti : uchebnik dlya vuzov / A. N. Asaul, G. M. Zagidullina, P. B. Lyulin, R. M. Sirazetdinov. -18-e izd., ispr. i dop. - Moskva : Izdatel`stvo Yurajt, 2018. — 353 s.

14. Talapov V. V. Texnologiya BIM: sut` i osobennosti vnedreniya informacionnogo modelirovaniya zdaniy. M.: DMK Press, 2015. 410 s.

15. Ministroy Rossii xochet stroit` BIM-model` zdaniy tol`ko na otechestvennom softe [E`lektronny`j resurs] URL: <http://www.ancb.ru/publication/read/8216>

16. Asaul A.N. Development: e`volyuciya funkicii i integraciya v regional`ny`j investicionno-stroitel`ny`j kompleks / A.A. Alekseev, A.N. Asaul, A.S. Ivanov, N.N. Zaguskin. – SPb.: Izd-vo SPbGE`U, 2013. – 104 s.

17. Dobry`nin A.P., Cherny`x K.Yu., Kupriyanovskij V.P., Kupriyanovskij P.V., Sinyagov S.A. Cifrovaya e`konomika — razlichny`e puti k e`ffektivnomu primeneniyu texnologij (BIM, PLM, CAD, IOT, Smart City, BIG DATA) International Journal of Open Information Technologies ISSN: 2307-8162 vol. 4, no. 1, 2016.

18. Kupriyanovskij V.P. i dr. Komponentny`j BIM/GIS-podxod k informacionnomu modelirovaniyu sooruzhenij/ArcReview, № 2 (73), 2015 god.

Для цитирования: Кузнецов Б.О. Формирование механизма комплексного информационного обеспечения инжиниринговых проектов в строительстве //

Московский экономический журнал. 2024. № 1.

URL: <https://qje.su/ekonomicheskaya-teoriya/moskovskij-ekonomicheskij-zhurnal-1-2024-40/>