

Анализ объективности применения BIM-технологий в строительстве

С.Г.Шейна¹, В.Я.Мищенко², Ю.Д.Сергеев², А.Ю.Сергеева²,
Р.Ю.Мясищев²

¹ Донской государственной технической университет, Ростов-на-Дону еж

² Воронежский государственный технический университет, Воронеж

Аннотация: В данной статье анализируются тенденции и примеры применения цифровой технологии для того, чтобы повысить эффективность и улучшить качество строительных объектов. BIM-технологии уже на стадии проектирования дают возможность максимально предусмотреть все признаки, оказывающие воздействия на стройобъект при начале строительства и, в дальнейшем, на его эксплуатацию. Число данных признаков увеличивается, поскольку повышается сложность процесса строительства стройобъектов, возрастают масштабы строительства и объем стройизделий и стройматериалов. В связи с этим, растут требования к генпроектировщику, подрядчику, заказчику и т.д. Заказчик рассчитывает обрести помимо проекта еще и решение по уменьшению затрат и увеличению функциональности стройобъекта с наивысшими параметрами. Обостряется потребность в высокопроизводительных спецтехнологиях и методах организации управления стройработами. BIM-технологии - это физические и функциональные характеристики стройобъекта, представленные в цифровом виде. Цифровые технологии - интегрированный спецресурс компетенций для того, чтобы получить информацию о стройобъекте. Он дает основу для возможности принять спецрешения о стройобъекте от возведения до момента его сноса. Данная модель предоставляет возможность делегировать виртуальную цифровую модель от создателей проекта субподрядчику, генподрядчику, владельцу, а также управляющему стройобъекта. Техзадачи использования технологий информационного моделирования - это отправная точка по планированию инвестиционного проекта как с позиции заказчика, так как они задают определение рамок употребления BIM-модели на всех фазах функционирования стройобъекта по критериям оценивания информации, так и с позиции исполнителя, так как выступают в качестве основы генерирования плана, когда будет реализоваться BIM-проект. Определен перечень характерных техзадач применения BIM-моделирования на разных стадиях жизненного цикла стройобъекта. Предложен алгоритм BIM-проекта.

Ключевые слова: информационное моделирование стройобъектов, производительность труда, физический износ, дефекты, надежность, диагностические задачи.

Сегодня в реальных условиях строительно-проектного функционирования практически нереально былыми средствами продуктивно обрабатывать поток информирования, который сопровождает работу по возведению стройобъекта. Консеквенция данной работы, в свой черед, высоко насыщена информированием, и эту информацию необходимо сохранять в удобном для употребления формате [1]. Авторитетная ответная

реакция от технико-интеллектуального сообщества на этот медийный вызов современности повлекла за собой возникновение доктрины информационного моделирования стройобъектов [2, 3].

ВМ-технология (технология информационного моделирования) - это парадигма по постройке, снабжению, гарантированному эксплуатированию и ремонту стройобъекта, планирующая сбор и интегративную обработку информации при полном объеме конструкторско-архитектурной, экономической, технологической и другой информации о стройобъекте, если стройобъект и то, что относится к нему, воспринимается как нечто сплошное и неразделимое. Данные технологии дают возможность осуществить огромное продвижение вперед обрабатываемого стройобъекта - от стадии, на которой принимается концептуальное решение по проектированию до изъятия из эксплуатации стройобъекта. ВМ-технология позволяет значительно упростить работу по разрабатываемому проекту на всех основных фазах жизненного цикла строй объекта, а также улучшить качество проекта при проектировании [4, 5]. Все это дает возможность выйти на новый этап совершенствования и развития всей строительной отрасли.

Минстрой РФ выработал Стратегию развития строительной отрасли и ЖКХ до 2030 года для того, чтобы обеспечить повышенный объем введения новых стройобъектов. Планируется, что данные преобразования смогут вывести строительную отрасль на более высокий уровень [6, 7]. Ожидается, что производительность труда, за счет того, что будут внедрены новые технологии, повысится на 10%. Планируемая схема цифрового трансформирования строительства, которая внедрит вырабатываемые подсистемы, представлена на рис.1.

Консеквенция воплощения данной стратегии - это редуцирование финансовых ресурсов на устройство стройобъектов капитального

строительства где-то на 20%, при этом сроки возведения должны сократиться на 30%.

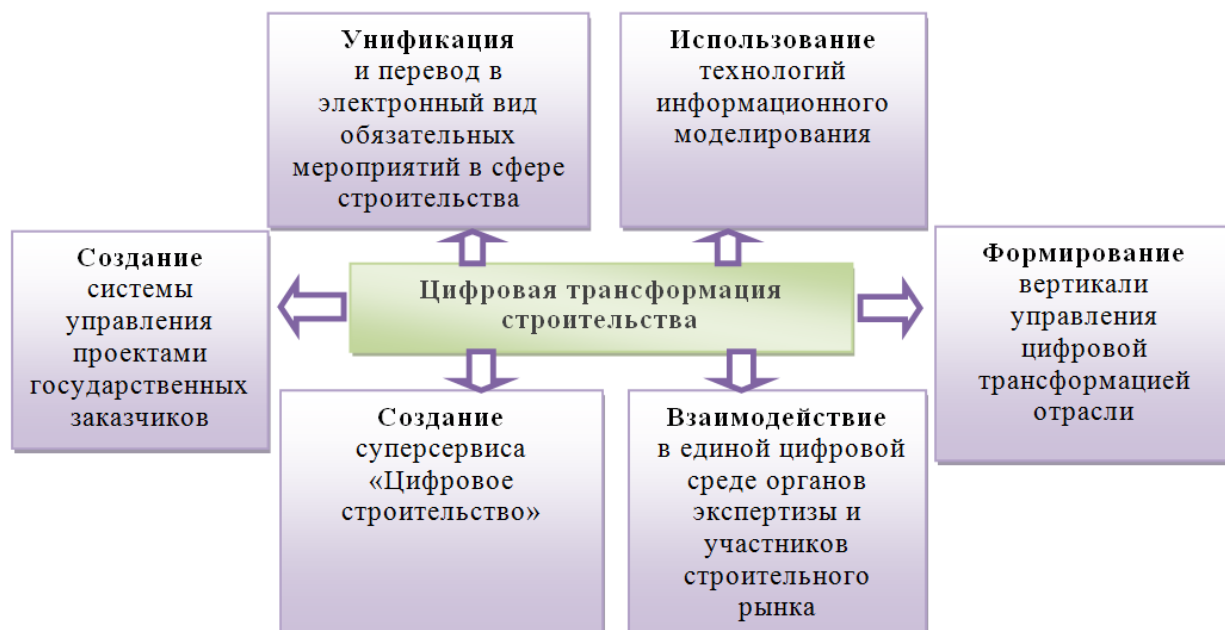


Рис. 1. – Схема цифровой трансформации строительства

С тем, чтобы строительные компании могли результативно коммуницировать в пределах цифровой инициативности с органами различных уровней власти, для всех компаний строительной отрасли очень важно будет обеспечить своевременный переход предпринимательской деятельности в цифровой формат. База рабочей модели цифрового модифицирования отрасли строительства зиждется на трех целях, которые достигаются в комплексе (рис.2).

Информационное моделирование стройобъектов (ВІМ) - техпроцесс, вследствие которого выстраивается информационная модель стройобъекта. Из чего можно заключить, что ВІМ - это физические и функциональные характеристики стройобъекта, представленные в цифровом виде. ВІМ-технологии инкорпорируют геометрию стройобъекта. Учитывается континуум факторов о стройобъекте, отдельные спецэлементы, география, дизайн и много других данных. Учитывая ТЭО и другие показатели стройобъекта, эти величины основывают информационную модель такого

порядка, когда видоизменение одного из параметров системы влечет за собой автоматический перерасчет оставшихся параметров [8, 9].



Рис. 2. – Рабочая модель пути достижения цифровой трансформации строительной отрасли

ВМ-модель - многомерная модель стройобъекта, когда элементы проекта полностью соединены и скоррелированы в неделимом целостном плане [10]. ВМ - интегрированный спецресурс компетенций для того, чтобы получить информацию о стройобъекте. Он дает основу для возможности принять спецрешения стройобъекта от возведения до момента его сноса. Данная модель предоставляет возможность делегировать виртуальную цифровую модель от создателей проекта субпдрядчику, генподрядчику, владельцу, а также управляющему стройобъекта. Работая со стройобъектом в течение жизненного цикла, в данном случае, ВМ - надо понимать, что это база с показаниями о данном стройобъекте, которая управляется при помощи компьютерных программ (рис.3).

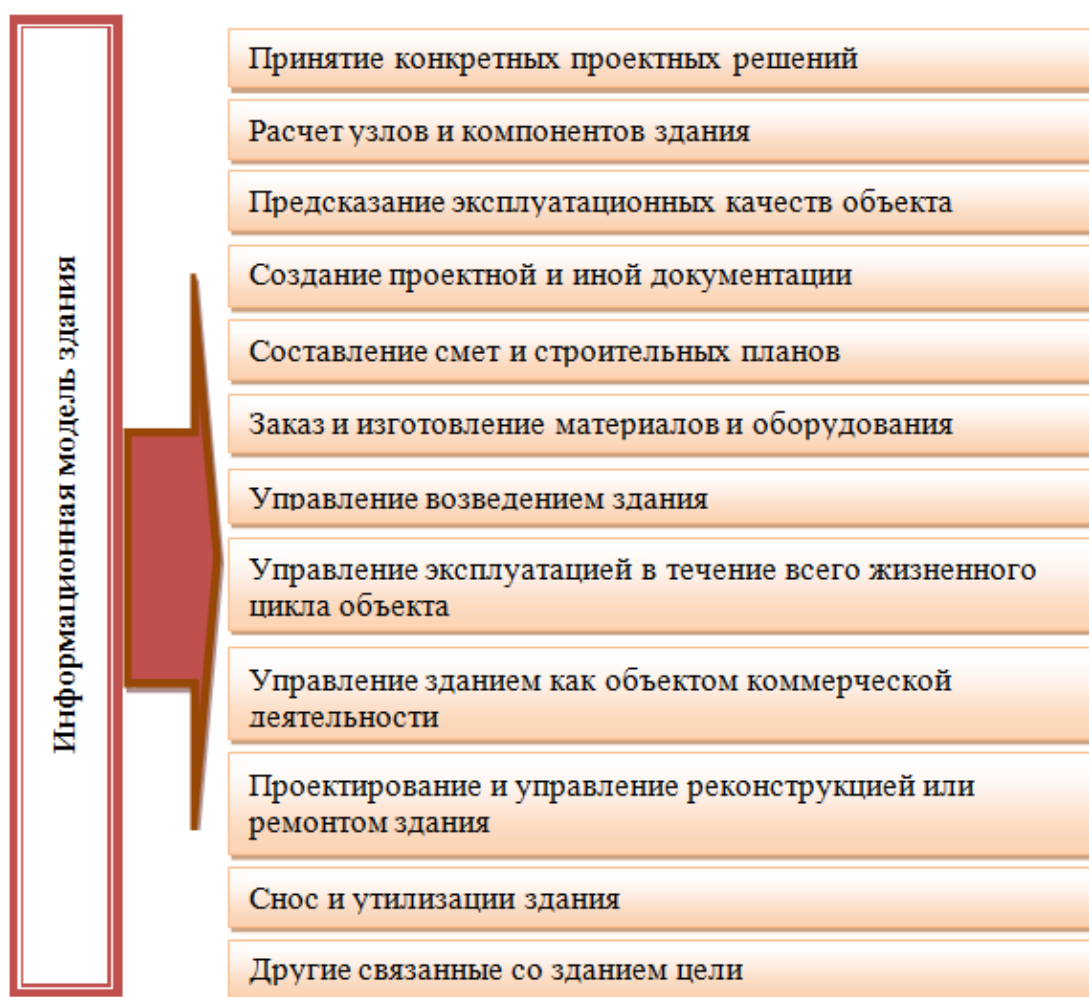


Рис. 3. – Предназначение и использование информационной модели

Ключевой термин в доктрине «информационное моделирование» представляет из себя концепт BIM Use, Use case, то есть дилемма употребления технологии информационного моделирования [11]. Цели, которые достигаются с помощью BIM-технологий это возможность:

- оптимизировать стоимость жизненного цикла стройобъекта;
- сократить срок строительства;
- повысить качество проектного решения;
- оптимизировать стоимость строительства;
- эффективность оперативного управления;
- обеспечить бесперебойную и надежную работу спецоборудования;
- обеспечить конкурентноспособность проекта;

- и другие цели.

Техзадачи использования технологий информационного моделирования - это отправная точка по планированию инвестиционного проекта как с позиции заказчика, так как дают определение рамок употребления BIM-модели на всех фазах функционирования стройобъекта по критериям оценивания информации, так и с позиции исполнителя, поскольку выступают в качестве основы генерирования плана, когда будет реализовываться BIM-проект [12]. В таблице 1 показан формуляр характерных техзадач применения BIM-моделирования на разных стадиях жизненного цикла стройобъекта.

Таблица № 1

Патогностические задачи использования BIM

Фаза сроков функционирования стройобъекта	Патогностические задачи использования BIM (стройобъект)
1	2
Техноэкономическое обоснование (ТЭО) стройпроекта	Рецензия дислокации, общеинженерно-геологическая и эколого-инженерная конъюнктура потенциального стройобъекта, специфичность синологистики и транспортного узла. Проработка вариантов спецразмещения стройобъекта и основополагающих решений, связанных с технологическими, объемно-планировочными и конструктивными задачами. Компарирование вариантов стройплощадок размещения стройобъекта для того, чтобы объем выполнения экскавации стройработ можно было бы уменьшить.
Общеинженерные изыскания; техпроектирование стройобъекта	Составление цифровой модели общеинженерных изысканий. Когда выполняется реконструкция или модернизация стройобъекта - осуществляется лазерное сканирование. Проработка стройпроекта с употреблением методов BIM.

1	2
	Трехмерное межпредметное координирование и вскрытие расхождений. Многогранно-транзиторные расхождения. Обследование и разбор инженерных спецрешений. Изготовление спецификации и строительных чертежей. Общеинженерная и общетехническая экспертиза Вычисление масштабов и разбор предусмотренной сметой стройработ.
Спецстроительство стройобъекта	Рендеринг техпроцесса монтажно-строительных спецработ и повышение эффективности сетевых и календарных планов. Многогранно-транзиторные расхождения. Отождествление всевозможных прогнозов монтажно-строительных стройработ. Мониторирование и ревизия процедуры градостроительства на платформе BIM. Инспектирование масштабов стройработ с обоснованием данных в цифровых технологиях. Топогеодезические партитивные техработы. Топогеодезический техконтроль. Строительный контроль. Техпроизводство в цифре стройконструкций и стройизделий. Актуализирование проектных цифровых технологий.
Эксплуатирование стройобъекта	Составление плана техобслуживания и техремонта. Мониторирование общеэксплуатационных параметров. Стройконтроль. Употребление BIM-технологий для обучающих схем.

Наиболее существенное достоинство информационного моделирования - это объективная возможность задействовать в работе всю модель, работая с любым видом данной модели. Выстраивание BIM-стройпроекта должно проводиться поэтапно (рис.4).

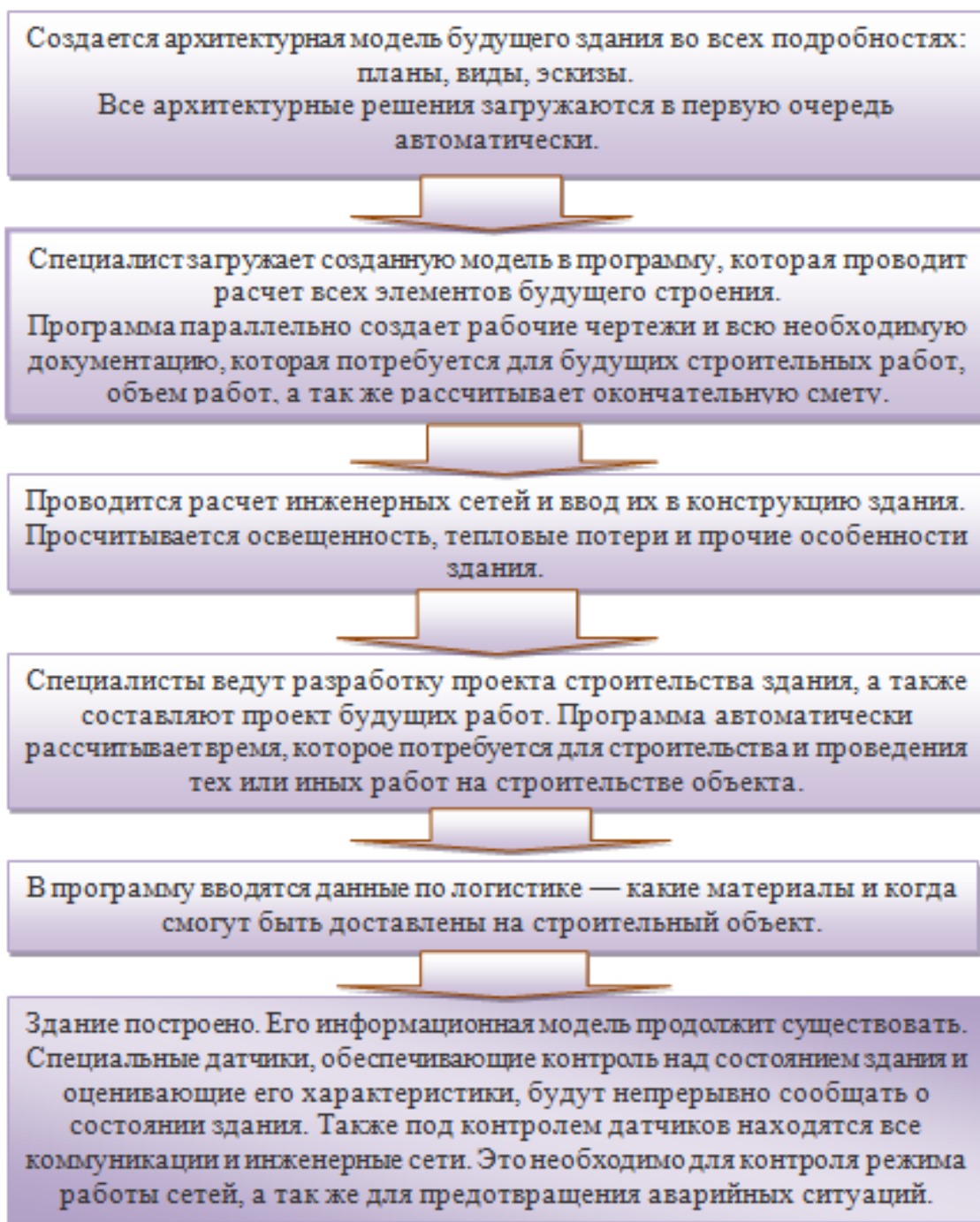


Рис. 4. – Алгоритм BIM-проекта

Отображенный кадастр потенциальных задач употребления технологии BIM не представляет собой законченный вариант. Он может восполняться по мере доразвития технологий, увеличения масштаба их инъекции, взаимозависимости от своеобразия решаемых в стройпроектах задач и величины их детализирования. Вышеозначенная оценка информационной

модели стройобъекта в огромной степени подходит к нынешнему состоянию доктрины BIM-технологий многочисленных разработчиков электронных техсредств проектирования на принципах BIM-моделирования стройобъекта.

Вводить BIM в отрасль строительства необходимо, так как, применяя данные технологии, строительная отрасль будет иметь неоспоримые преимущества (рис.5).

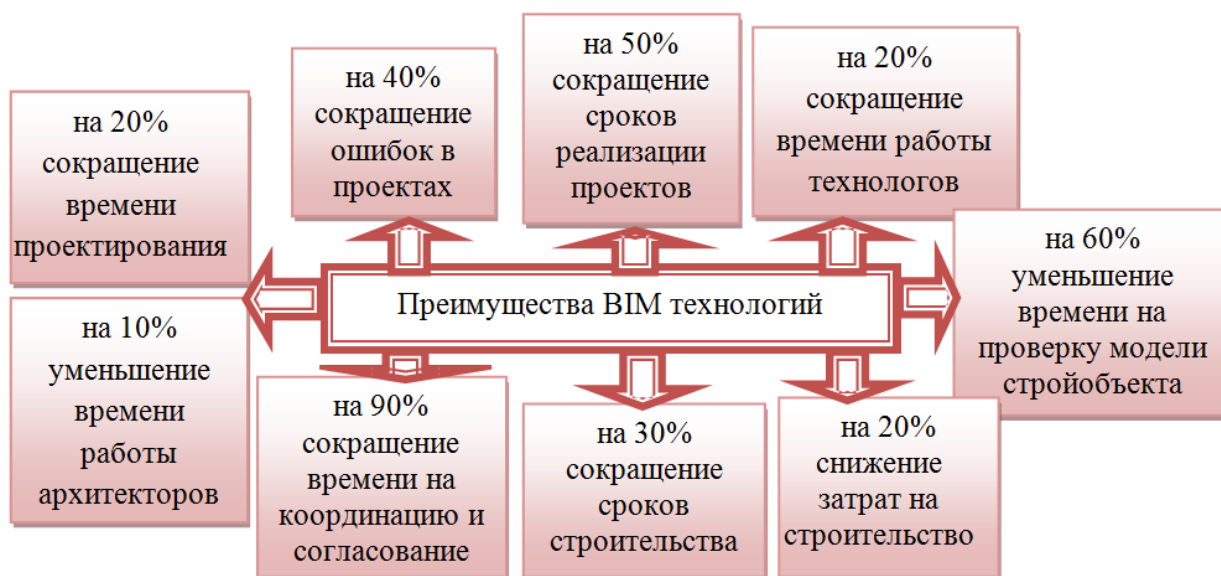


Рис. 5. –Преимущества применения BIM-технологий

Стройобъекты, созданные по BIM-технологиям, превосходят стройобъекты, выполненные без применения BIM-технологий, по ряду качеств (рис.6).

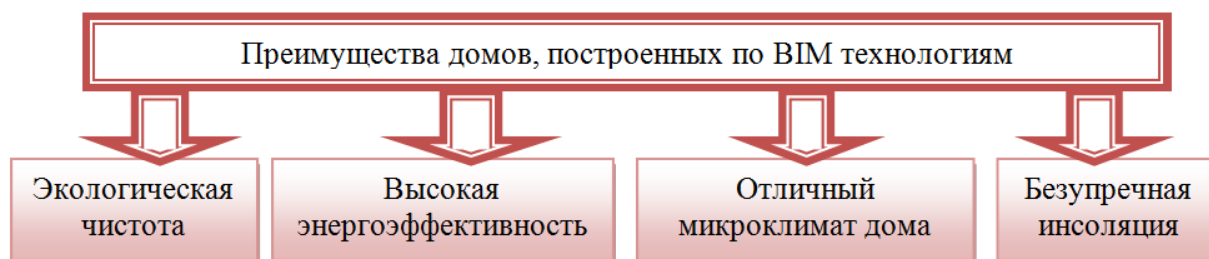


Рис. 6. – Положительные моменты стройобъектов при применении BIM-технологий

Продвигая BIM-технологии в отрасль строительства, можно обеспечить:

- Ясность на технорынке строительства, так как переход к цифре всех фаз строительства в неделимой информационной системе дает возможность гораздо качественнее управлять и осуществлять контроль на различных фазах строительства.

- суперкачество на строительном рынке выполненного по BIM-технологиям стройпродукта и убавление стройдефектов, когда проходит приемка в эксплуатацию стройобъекта.

- Возможность более качественного управления стройобъектом, после его ввода в эксплуатацию и снижение износа.

- Сокращение финансовых затрат на реновацию стройобъекта ввиду того, что в BIM-моделях содержится полная информация по ротации всех износившихся частей стройобъекта [13].

Инкорпорирование новых BIM-технологий в строительную отрасль дает начало широкомасштабному изменению в строительстве. Это ввод новых норм, на смену прежним нормам, общетехнического регулирования; введение в действие новых строительных стандартов; пенетрация новых, в строительной сфере, принципов ценообразования; оптимизирование строительных стандартов к действующим международным BIM-стандартам.

Литература

1. Шеина С.Г., Аль-Фатла А.Н.М., Понеделко А.Ф., Грабовская В.Н. Организационно-технологические подходы проведения экспертизы качества и объема выполненных строительных работ // Инженерный вестник Дона, 2022, №2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2022/7444.

2. Hussamadinu Raafat., Jansson Gustav, Mukkavaara Jani. Digital Quality Control System—A Tool for Reliable On-Site Inspection and Documentation // Luleå University of Technology. Sweden Buildings 2023. 13(2), 358 p; URL: doi.org/10.3390/buildings13020358.

3. Fore Stanley. An analysis of factors influencing the quality of housing construction projects in the Western Cape, South Africa. MATTER: International Journal of Science and Technology 1, 2017. pp. 240-258. DOI: 10.20319/mijst.2016.s11.240258.
4. Хохлов А.С., Абрамян С.Г. Повышение качества строительство зданий и сооружений при помощи BIM технологии // Universum: технические науки: электронный научный журнал 2021, 4(85). URL: 7universum.com/ru/tech/archive/item/11507.
5. Абрамян С.Г., Бурлаченко О.В., Оганесян О.В., Соболева Е.Д., Бурлаченко А.О., Плешаков В.В. К вопросу о стадиях жизненного цикла строительных систем в контексте принципов информационного моделирования // Инженерный вестник Дона, 2022, № 6. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/nby2022/7743/.
6. Абрашитов В.С., Жуков А.Н., Устинова А.В. Определение категорий технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений // Региональная архитектура и строительство. Научно-технический журнал. 2016. № 4 (29). С. 67-70.
7. Сергеева А.Ю., Сергеев Ю.Д., Мясищев Ю.В., Мясищев Р.Ю. Анализ факторов, влияющих на организационно-технологическую надежность строительства // IX Международная научно-практическая конференция "Проблемы современных экономических, правовых и естественных наук в России - синтез наук в конкурентной экономике". Воронеж: ВГТУ, 2021. С. 223-232.
8. Mishchenko V.Ya., Sergeev Yu., Sergeeva A., Myasishev Yu., Myasishev R. Selection of methods of inspection of building structures to prevent damage // In the collection: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. International Conference Safety Problems of Civil Engineering

Critical Infrastructures. Ural Federal University. 2020. pp. 012063. DOI: 10.1088/1757-899X/972/1/012063.

9. Henley E.J., Kumamoto H. Probabilistic risk assessment: Reliability Engineering, Design, and Analysis // IEEE Press. New York. 1992. 596 p.

10. Сафаров И. М., Набиуллин Б. К., Сафиуллина Г. М. Автоматизация расчета передаточных функций АСУ методом не касающихся контуров // Инженерный вестник Дона, 2020, №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2020/6435.

11. Абрамян С. Г., Бурлаченко О. В., Оганесян О. В., Бурлаченко А. О. Система управления жизненным циклом объектов капитального строительства с использованием цифровых технологий // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2021. Вып. 4(85). С. 305—313.

12. Тускаева З.Р., Албегов З.В. Осуществление строительного контроля с применением технологий информационного моделирования зданий и виртуальной реальности // Инженерный вестник Дона, 2021, № 2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2021/6805/.

13. Топчий Д.В., Токарский А.Я. Концепция контроля качества организации строительных процессов при проведении строительного надзора на основе использования информационных технологий // Вестник Евразийской науки, 2019, №3. URL: esj.today/PDF/52SAVN319.pdf.

References

1. Sheina S.G., Al`-Fatla A.N.M., Ponedelko A.F., Grabovskaya V.N. Inzhenernyj vestnik Dona, 2022, №2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2022/7444.



2. Hussamadinu Raafat., Jansson Gustav, Mukkavaara Jani. Luleå University of Technology. Sweden Buildings 2023. 13(2), 358 p. URL: doi.org/10.3390/buildings13020358.
 3. Fore Stanley. International Journal of Science and Technology 1, 2017. pp. 240-258. DOI: 10.20319/mijst.2016.S11.240258.
 4. Hohlov A.S., Abramjan S.G. Universum: tehnicheckie nauki: jelektronnyj nauchnyj zhurnal 2021, 4(85). URL: 7universum.com/ru/tech/archive/item/11507/.
 5. Abramjan S.G., Burlachenko O.V., Oganessian O.V., Soboleva E.D., Burlachenko A.O., Pleshakov V.V. Inzhenernyj vestnik Dona, 2022, №6. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n6y2022/7743/.
 6. Abrashitov V.S., Zhukov A.N., Ustinova A.V. Regional'naya arhitektura i stroitel'stvo. Nauchno-texnicheskij zhurnal. 2016. № 4 (29). pp. 67-70.
 7. Sergeeva A.Yu., Sergeev Yu.D., Myasishhev Yu.V., Myasishhev R.Yu. IX Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya "Problemy` sovremenny`x e`konomicheskix, pravovy`x i estestvenny`x nauk v Rossii - sintez nauk v konkurentnoj e`konomie". Voronezh, 2021. pp. 223-232.
 8. Mishchenko V.Ya., Sergeev Yu., Sergeeva A., Myasishev Yu., Myasishev R. In the collection: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. International Conference Safety Problems of Civil Engineering Critical Infrastructures. Ural Federal University. 2020. pp. 012063. DOI: 10.1088/1757-899X/972/1/012063.
 9. Henley E.J., Kumamoto H. IEEE Press. New York. 1992. 596 p.
 10. Safarov I. M., Nabiullin B. K., Safiullina G. M. Inzhenernyj vestnik Dona, 2020. № 4. URL: ivdon.ru/en/magazine/archive/n4y2020/6435.
-



11. Abramjan S. G., Burlachenko O. V., Ogenesjan O. V., Burlachenko A. O. Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturostroitel'nogo universiteta. Serija: Stroitel'stvo i arhitektura. 2021. Vyp. 4(85). pp. 305—313.

12. Tuskaeva Z.R., Albegov Z.V. Inzhenernyj vestnik Dona, 2021, №2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2021/6805/.

13. Topchij D.V., Tokarskij A.Ja. Vestnik Evrazijskoj nauki, 2019, № 3(11). URL: esj.today/PDF/52SAVN319.pdf

Дата поступления: 3.03.2024

Дата публикации: 6.04.2024