

Вестник Евразийской науки / The Eurasian Scientific Journal <https://esj.today>

2021, №2, Том 13 / 2021, No 2, Vol 13 <https://esj.today/issue-2-2021.html>

URL статьи: <https://esj.today/PDF/17SAVN221.pdf>

Ссылка для цитирования этой статьи:

Мысовских Д.А., Овчинников И.Г. Building information modeling в строительстве. Опыт использования. Проблемы внедрения // Вестник Евразийской науки, 2021 №2, <https://esj.today/PDF/17SAVN221.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

For citation:

Mysovskikh D.A., Ovchinnikov I.G. (2021). Building information modeling in construction. Experience of use. Implementation problems. *The Eurasian Scientific Journal*, [online] 2(13). Available at: <https://esj.today/PDF/17SAVN221.pdf> (in Russian)

Мысовских Даниил Александрович

ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», Тюмень, Россия
Магистрант
E-mail: mysovskikh@gmail.com

Овчинников Игорь Георгиевич

ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», Тюмень, Россия
ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», Пермь, Россия
Профессор
Доктор технических наук
E-mail: bridgesar@mail.ru

Building information modeling в строительстве. Опыт использования. Проблемы внедрения

Аннотация. В современном мире требования к объектам строительства постоянно усложняются, а высокая плотность застройки и развитые инженерные сети лишь усложняют задачу, которую ставит Заказчик перед инженером. Для эффективного управления бизнес-процессами на всех стадиях жизненного цикла объекта, многие компании внедряют в свою работу Building Information Modeling, что позволяет не только сократить сроки и себестоимость строительства, но и дают возможность отслеживать ход строительства объекта и контролировать его во время эксплуатации.

В данной статье автор сообщает о том, что в зарубежных странах многие компании уже активно внедряют данную технологию в свои бизнес-процессы и наблюдают положительную динамику: снижается количество коллизий в ходе проектирования, сокращаются сроки разработки проектной документации, сокращаются затраты не только на проектирование, но и на возведение объекта.

Не смотря на доказанную на практике эффективность применения технологий в зарубежных странах, в Российской Федерации полномасштабного внедрения Building Information Modeling на данный момент не наблюдается. Процесс осуществляется медленно и носит локальный характер. В ходе проведенного анализа, автор выделяет следующие проблемы на пути повсеместного внедрения технологии в России: отсутствие нормативно-правовой базы, высокая стоимость вложений на приобретение программного обеспечения и модернизации оборудования, отсутствие квалифицированных специалистов, необходимость разработки общепринятых правил и стандартов.

Как и многие инновации, переход на информационное моделирование сопровождается рядом трудностей и проблем, решение которых требуют комплексного подхода как руководства компании, так и государства.

Ключевые слова: BIM-технологии; информационное моделирование; проектирование; проблемы внедрения BIM; инновационная технология; строительство; особенности внедрения

Введение

По мере своего развития любое общество начинает больше строить. Активно развиваются отрасли гражданского, промышленного и транспортного строительства. Увеличиваются не только объемы строительства, но и сложность, как самих объектов, так и условий строительства. Современного заказчика не устраивает подход к строительству с главной целью получить надежный объект с минимальными вложениями. Современный заказчик хочет видеть функциональный, удовлетворяющий современным требованиям энергоэффективности и экологичности объект, который эстетично впишется в городскую застройку. При этом условия строительства с каждым днем становятся все более стесненными (плотная застройка зданиями, развитые системы подземных и наземных инженерных сетей и коммуникаций). Чтобы справляться со всеми задачами, строительным компаниям необходимо постоянно развиваться, внедрять новые технологии, оптимизировать процессы.

Основываясь на опыте многих экономически развитых государств, которые активно применяют BIM (Building Information Modeling) при строительстве, внедрение этой технологии позволяет эффективно упорядочить бизнес процессы на всех стадиях жизненного цикла объекта, сократить затраты и сроки строительства.

Переход на BIM проектирование становится актуальной задачей для многих стран. Однако внедрение этой технологии в области проектирования в строительные организации сопровождается рядом проблем, для решения которых необходим комплексный подход как со стороны государства, так и со стороны самой строительной организации.

1. Определение BIM технологий. Преимущества внедрения

BIM технологии представляют собой комплекс работ по разработке объемных цифровых моделей зданий и сооружений (рисунок 1), включающих в себя всю необходимую для строительства, эксплуатации и демонтажа информацию об объекте, а также обеспечивают возможность актуализировать, дополнять и использовать данную информацию на всех стадиях жизненного цикла объекта [1].

Специализированные программные комплексы дают возможность совместно работать над проектом не только сотрудникам строительной организации, но и поставщикам, и подрядчикам, что позволяет упростить взаимодействие между участниками процесса, сократить сроки строительства и стоимость, а также существенно сократить количество коллизий и ошибок на этапе проектирования [2].

Такой подход основывается на сборе информации и ее комплексной обработке и включает в себя работу с архитектурно-конструкторской, технологической, экономической и другой необходимой информацией с возможностью сохранения взаимосвязи информации друг с другом.

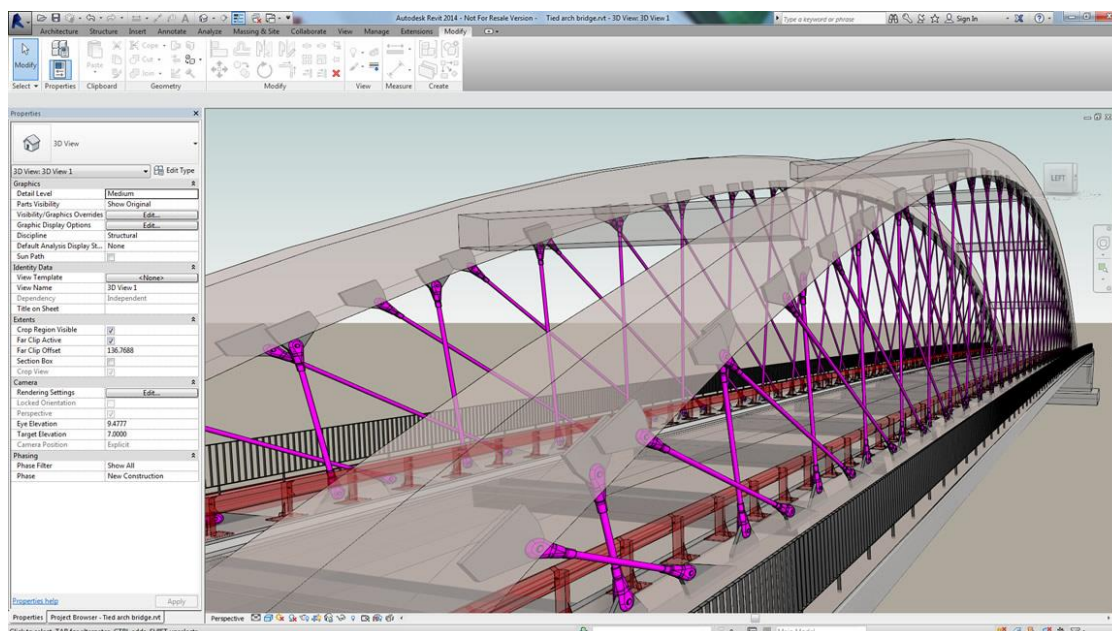


Рисунок 1. Информационная модель мостового сооружения в программном комплексе Autodesk Revit (электронный ресурс URL: <https://www.idtsoft.ru/programmnoe-obespechenie/razrabotchiki/autodesk/revit/vozmozhnosti-revit>)

В основу работы BIM закладывается принцип создания единой информационной модели, описывающей реальный строительный объект, что ведет к увеличению трудозатрат и финансовых издержек на этапе разработки модели (рисунок 2), однако в результате мы автоматически получаем практически готовую проектную документацию, с которой можем работать дальше.

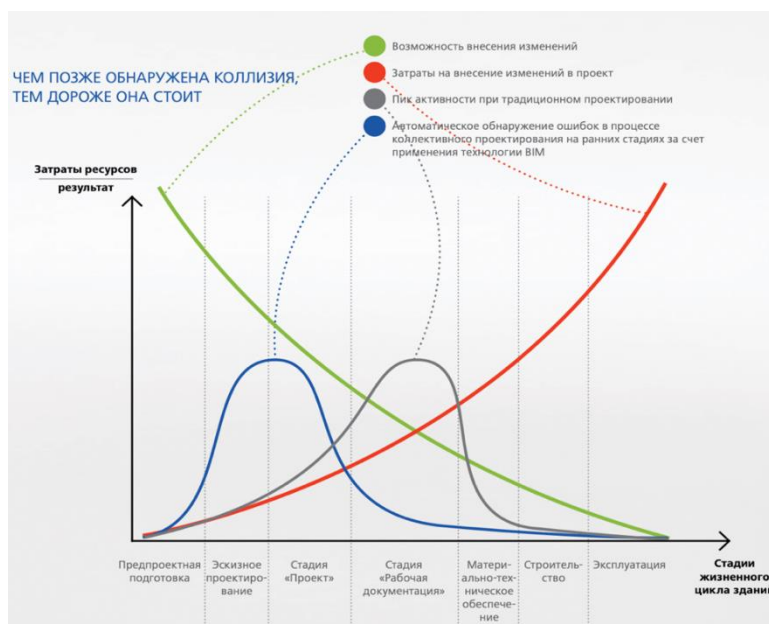


Рисунок 2. График затрат на устранение коллизий на разных стадиях проекта¹

¹ Информационное моделирование объектов промышленного и гражданского строительства // Электронный ресурс Autodesk URL: http://damassets.autodesk.net/content/dam/autodesk/www/campaigns/metro/img/bim_brochure.pdf (дата обращения: 07.03.2021).

В исследованиях [3; 4] сообщается, что по данным иностранных специалистов, использование системы информационного моделирования сокращает затраты на реализацию объектов, в финансировании которых используются бюджетные средства, на 25 %, что является достаточно актуальным для предприятий транспортного строительства, заказчиком которых выступает государство. В ходе эксплуатации объекта, было обнаружено снижение затрат более чем на 35 %. Также, благодаря разработке информационной модели, обеспечивается более эффективное управление проектом в целом, по отношению к стандартным способам разработки документации. В значительной мере повышается прозрачность внутри проекта для всех заинтересованных сторон, и появляется возможность прогнозировать более точные показатели эффективности и расходования бюджетных средств на реализацию проекта.

2. Зарубежный опыт внедрения

По данным, представленным в статье¹, консалтинговой компанией McGraw Hill Construction был проведен масштабный опрос организаций из строительного сектора и были получены следующие данные о преимуществах, которые последовали после внедрения в работу технологии BIM.

Так, 41 % участников опроса заявили о снижении количества ошибок, допущенных в ходе работ по проектированию и строительству объекта; 35 % отметили улучшение взаимодействия между руководством компании и группами проектировщиков; 32 % считают, что применение современной технологии позволило улучшить имидж компании; 31 % зафиксировали уменьшение количества изменений, вносимых в проектную документацию; 23 % отмечают сокращение стоимости всего строительства; 21 % опрошенных считают, что увеличился контроль над затратами и возросла точность прогнозирования затрат; 19 % компаний смогли сократить сроки продолжительности разработки и реализации проекта; 19 % участников опроса вышли на новый рынок с применением BIM технологий.

По обобщенным данным этой компании более 48 % предприятий строительной отрасли США уже внедрили в работу технологии BIM (до кризиса 2008 года данный показатель был на уровне 27 %). Также, по данным исследования, те компании, которые уже используют технологию, рассчитывают в ближайшей перспективе наращивать долю использования. Часть компаний, участвовавших в опросе, назвали свои успехи в результатах заслугой внедрения BIM в производственные процессы.

На основании проведенных исследований [5–7], можно сделать вывод о том, что технология активно используется в зарубежных странах², но часть представителей отрасли считают, что процесс внедрения должен проходить быстрее, чтобы государство сохраняло лидирующие позиции в строительной отрасли. В Европе ситуация соизмеримо похожа. Значительное число государств делают большую ставку на развитие и глобальную интеграцию информационных технологий в строительную индустрию.

3. Опыт применения технологии в России

Оценивая показатели Российской Федерации по тем же критериям, можно сделать вывод, что глобального внедрения технологии пока нет. По словам автора [8] многие специалисты «слышали про это, но что это за технология и чем она может быть полезна не

² CRC Construction Innovation. Collaboration Platform. – Research project No 2007-003-EP.

имеют представления». Другими словами, внедрение данных технологий в Российской Федерации осуществляется медленно и носит локальный характер.

По информации¹ серьезным шагом вперед со стороны правительства для начала работы по изучению технологии и рассмотрению вариантов ее внедрения стало заседание президиума Совета при Президенте Российской Федерации по модернизации экономики и инновационному развитию России 4 марта 2014 года. На заседании Министерству строительства была поставлена задача «разработать и утвердить план поэтапного внедрения технологий информационного моделирования в области промышленного и гражданского строительства, включающий предоставление возможности проведения экспертизы проектной документации, подготовленной с использованием таких технологий». Данный шаг привлек внимание представителей отрасли к обсуждению вопроса и вызвал интерес к современной технологии.

В решении было озвучена необходимость разработки и утверждения плана поэтапного внедрения технологии работы с BIM моделью в строительство, включая предоставление возможности проведения государственной экспертизы проектной документации, разработанной с применением этих технологий.

В источнике [8] также сообщается о конкретном российском опыте применения BIM технологии. С применением программных комплексов Autodesk и «Техсофт» были спроектированы и сданы в эксплуатацию с возможностью дальнейшего мониторинга следующие объекты: «Тюмень-Арена» (рисунок 3), многоэтажный жилой дом в г. Казань, с применением технологии информационной модели сегодня обслуживаются многие олимпийские объекты в городе Сочи, а также Ахмат-Тауэр в Грозном.

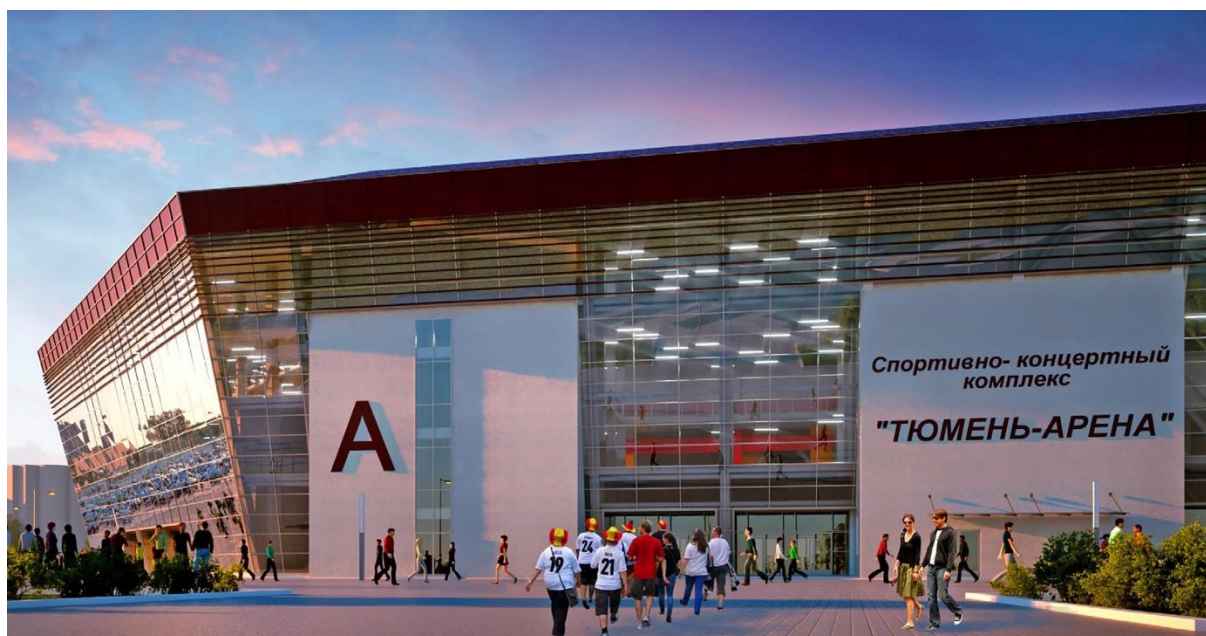


Рисунок 3. Модель спортивного комплекса «Тюмень-Арена» (источник: электронный ресурс URL: http://zvt.abok.ru/articles/181/informatsionnoe_modelirovanie_sportivno_kontsertnogo_kompl_eksa_tyumen_arena?ntvkl_source=2396306026&ntvkl_widget_id=YOj8QhxxIN (дата обращения: 12.02.2021)

4. Проблемы внедрения BIM технологий

Для повсеместного внедрения BIM проектирования в строительные организации существует ряд проблем и вопросов, требующих комплексного подхода к их решению как со

стороны сотрудников строительных и проектных организаций, менеджмента и руководства этих компаний, так и со стороны государства.

Фактически, для проектных и строительных организаций, переход от технологий САД (Computer-aided design) к технологии BIM заключается в освоении и переходе на новое программное обеспечение. Несмотря на то, что положительный эффект от перехода на новые технологии доказан в ряде развитых экономически стран, в России этот переход осуществляется крайне медленно.

Внедрение любой инновации сопровождается определенными финансовыми затратами. Стоимость приобретения нового программного обеспечения достаточно высока. При этом работа с новым программным комплексом потребует дополнительных затрат для покупки или усовершенствования компьютерной техники, так как технические требования современных программных продуктов существенно отличаются от привычных программных комплексов автоматизированного проектирования.

Приобретение самих программных комплексов может оказаться существенной проблемой для небольших организаций. Так в одно рабочее место придется вложить 300-350 тыс. рублей только на приобретение необходимых программных комплексов, не учитывая модернизации оборудования.

Информационные модели имеют ряд специфичных характеристик, например учитывают сложную объемную геометрию объекта, интеллектуальное поведение, значительное количество прочей информации, связанной с характеристиками и параметрами отдельных элементов [9]. Все это приводит к тому, что обмен информацией между системами становится все более сложным процессом. Сейчас существует большое количество разных программных комплексов, в основе работы которых лежит технология информационного моделирования. В процессе работы возникает необходимость использования разных программных комплексов (для моделирования, расчета конструкций, проработки архитектуры, работы с визуализацией). Каждый программный комплекс требует свой формат файла модели для работы. В случае работы с несколькими программными комплексами это приводит к увеличению трудозатрат на экспорт файла.

С увеличением объема информации, которой наполняется модель, также увеличивается и размер рабочих файлов. Это приводит к необходимости обеспечения компьютеров дополнительной памятью. Приобретение дополнительного оборудования влечет за собой дополнительные расходы.

Второй проблемой является тот факт, что работа со сложной моделью, состоящей из множества связанных между собой файлов, и при использовании высокой детализации проекта, также приводит к весоному увеличению размеров рабочих файлов. Крупные проекты для нормальной работы требуют высокой производительности оборудования. Так процесс проверки модели на коллизии может занимать очень большое время. Чтобы хоть как-то ускорить эту проверку, приходится нести дополнительные расходы, связанные с увеличением производительности и вычислительной мощности компьютеров.

Третьей проблемой являются кадровые вопросы. Практика показывает, что внесение каких-либо корректировок в уже слаженную и устоявшуюся систему работы в большинстве случаев приводит к конфликтам как внутри компании, так и при взаимоотношениях с партнерами и подрядчиками. Как правило, сотрудники остро реагируют на предстоящие изменения. Подобные конфликты интересов могут отрицательно сказываться на показателях производительности сотрудников, что приведет к увеличению сроков работ и повлечет за собой дополнительные финансовые издержки.

Внедрение BIM технологии в работу подразумевает под собой переход на новое программное обеспечение. Сотрудников, которые не имеют навыков работы на внедряемых программных комплексах, необходимо обучать этой работе. Для этого потребуется выделить из их рабочего графика дополнительное время на обучение, в течении которого они не смогут осуществлять свою рабочую функцию, что также приведет к дополнительным расходам. Помимо выделения времени персонала, потребуется нести дополнительные расходы, связанные с их обучением.

Внедрение BIM потребует изменений и в организационно-структурной системе компании³. При работе с BIM наиболее рациональной является трехуровневая иерархия сотрудников, которые работают над проектом. В качестве примера используется модель структуры проектного отдела. На первом месте в иерархии находятся специалисты, обладающие большим опытом проектирования и обширными знаниями своей профессии. Основная работа данных специалистов – разрабатывать идеи, определять концепции развития проекта, следить за соответствием условиям технического задания и нормативной документации, руководить процессом проектирования и осуществлять контроль на разных стадиях работы. Данным специалистам не обязательно владеть на высоком уровне программным комплексом. От них не требуется непосредственного моделирования, а основной задачей при работе с моделью у такой группы сотрудников будет являться просмотр и анализ результатов.

Второй уровень – это главные исполнители проекта. Их основная работа заключается в создании информационной модели. Они должны владеть навыками работы в программном комплексе на профессиональном уровне. К такой категории специалистов относятся и инженеры-проектировщики, которые занимаются расчетом конструкций и определением их прочностных и прочих необходимых характеристик.

На последнем уровне располагаются специалисты, главной задачей которых является оформление документации, настройка спецификаций, работа с узлами и другие работы, не требующие высокой квалификации сотрудников. Как правило, такой работой занимаются сотрудники, не имеющие большого опыта работы.

С учетом сложности современного программного обеспечения, а также, учитывая тот факт, что применение BIM технологий подразумевает коллективную работу с одной моделью, для осуществления совместного доступа, настройки шаблонов и прочих системных настроек в команде потребуется BIM-менеджер, задача которого будет заключаться в поддержке всей работы и настройке систем.

Помимо изменения кадровой системы, корректировок потребует и система мотивации сотрудников. Привычная для многих компаний система долевого участия специалистов разной направленности в распределении бюджета, выделенного на разработку проекта, претерпит существенные изменения при переходе на новую технологию работы. При работе в привычных CAD – системах инженеры заново конструировали элементы конструкций для их расчета. С применением цифровой модели, необходимость в этой «двойной» работе пропадает. Конструктор может использовать для расчета уже готовую заготовку из архитектурной модели объекта.

Разработка смет, спецификаций и прочих табличных документов также становится автоматизированной, что повлечет перераспределение заработной платы между сотрудниками.

³ Талапов В. Что мешает внедрению BIM в России / Талапов В. // Электронный ресурс Isicad.ru URL: http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=14978 (дата обращения: 03.03.2021).

В процессе внедрения новой технологии компаниям потребуется разработать большое количество стандартов, так как каждый процесс, включающий многофакторное взаимодействие большого числа сотрудников, требует регламентов и правил, которые будут выступать базой для принятия решений в сложных вопросах и проблемах [9].

15 сентября 2020 года Правительство Российской Федерации опубликовало постановление №1431⁴, в котором утвердило правила формирования и ведения информационной модели объекта капитального строительства. Данное постановление стало серьезным шагом на пути к стандартизации процессов применения BIM технологий в России. Вслед за этим Главгосэкспертиза создала рабочую группу по разработке технических подходов к оценке информационной модели. Данные действия являются активными шагами со стороны государства на пути к повсеместному применению BIM.

Полноценное внедрение технологии не будет возможно без разработки единых стандартов и правил, нормативно-правовой базы, в которой будут сформулированы общие правила моделирования, работы с каталогами и базами данных, информационной безопасности и огромным многообразием других вопросов на стадиях от проектирования до демонтажа объекта [10].

Однако, для масштабного внедрения подобной практики в регионы потребуется подготовка огромного количества кадров, техническое перевооружение учреждений и формирование нормативно-правовой базы. Все это требует существенного финансирования и определенного времени плодотворной работы.

Выводы

1. Проведенный анализ показал, что преимущества применения BIM технологий положительно сказываются на результате деятельности строительной компании.
2. Процесс внедрения BIM сопряжен с рядом проблем, решение которых требует комплексного подхода как руководства компании, так и государства в целом.

⁴ С полным текстом Постановления можно ознакомиться на электронном ресурсе Правительства РФ URL: <http://government.ru>.

ЛИТЕРАТУРА

1. Козлов И.М. Оценка экономической эффективности внедрения информационного моделирования зданий / Козлов И.М. // АМІТ: электрон. журн. – 2010. – № 1(10) – URL: <https://marhi.ru/AMIT/2010/1kvart10/kozlov/kozlov.pdf> (дата обращения: 05.03.2021).
2. Яковлева С.А. Преимущества и недостатки использования BIM при проектировании / Яковлева С.А. // StudArctic forum. – выпуск 3 (7) – 2017 – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35393080> (дата обращения: 05.03.2021).
3. Дронов Д.С. Проблемы внедрения BIM-технологий в России / Д.С. Дронов, Н.Р. Киметова, В.П. Ткаченко // Международный научный журнал «Синергия наук». – 2017, № 10 – с. 529–529.
4. Мельников А.В. Повышение эффективности проектной деятельности на основе внедрения BIM-технологий. / Мельников А.В. // Столица науки – 2019 год. – № 5(10) – с. 124–132. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41319150> (дата обращения: 11.03.2021).
5. Green BIM. How Building Information Modeling is Contributing to Green Design and Construction. – McGraw-Hill Construction, 2010.5.
6. Singh, V., Gu, N. and Wang, X. A Theoretical Framework of a BIM-Based Multi-Disciplinary Collaboration Platform. Automation in Construction. 2011. No. 20. Pp. 134–144.
7. Alcínia Zita Sampaio. BIM as a Computer-Aided Design Methodology in Civil Engineering. Journal of Software Engineering and Applications. 2017. No. 10. Pp. 194–210.
8. Морина Е.А. BIM-технологии в мостовом проектировании / Морина Е.А., Макаров А.И. // «Строительство уникальных зданий и сооружений». – 2017 год. – выпуск №6 – URL: [https://unistroy.spbstu.ru/userfiles/files/2017/6\(57\)/3_morina_57.pdf](https://unistroy.spbstu.ru/userfiles/files/2017/6(57)/3_morina_57.pdf) (дата обращения: 09.03.2021).
9. М.А. Чегодаева Трудности внедрения и развития BIM-технологий в России / М.А. Чегодаева // Молодой ученый. – 2017. – № 29. – С. 29–32. – URL: <https://moluch.ru/archive/163/45194/> (дата обращения: 12.03.2021).
10. Злобина Д.А. Вопросы внедрения BIM-технологий в России / Злобина Д.А., Сухотерин А.В., Гопкало В.Н., Пиотрович А.А. // Научный журнал «Научно-техническое и экономическое сотрудничество стран АТР в XXI веке», 2020, том 1 – с. 397–402. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43143256> (дата обращения: 12.03.2021).

Mysovskikh Daniil Aleksandrovich

Industrial university of Tyumen, Tyumen, Russia
E-mail: mysovskikh@gmail.com

Ovchinnikov Igor Georgievich.

Industrial university of Tyumen, Tyumen, Russia
Perm national research polytechnic university, Perm, Russia
E-mail: bridgesar@mail.ru

Building information modeling in construction. Experience of use. Implementation problems

Abstract. In the modern world, the requirements for construction projects are constantly becoming more complicated, and the high density of buildings and developed engineering networks only complicate the task that the customer sets before the engineer. To effectively manage business processes at all stages of the object's life cycle, many companies implement Building Information Modeling in their work, which allows not only to reduce the time and cost of construction, but also make it possible to track the progress of the object's construction and control it during operation.

In this article, the author reports that in foreign countries, many companies are already actively introducing this technology into their business processes and are observing positive dynamics: the number of collisions during design is reduced, the time required for the development of design documentation is reduced, and not only design costs are reduced, but also for the construction of the object.

Despite the proven efficiency of technology application in foreign countries, there is currently no full-scale implementation of Building Information Modeling in the Russian Federation. The process is slow and local. In the course of the analysis, the author identifies the following problems on the way of the widespread introduction of technology in Russia: the lack of a regulatory framework, the high cost of investments for the purchase of software and equipment modernization, the lack of qualified specialists, the need to develop generally accepted rules and standards.

Like many innovations, the transition to information modeling is accompanied by a number of difficulties and problems, the solution of which requires an integrated approach of both the company management and the state.

Keywords: BIM technologies; information modeling; design; problems of BIM implementation; innovative technology; construction; implementation features