

Внедрение BIM технологий в строительство

А.М. Горшков¹, С.А. Железнов², Р.А. Лемешко³, С.В. Пойда⁴

¹⁻⁴ Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 195251, Россия, г. Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29

Информация о статье обзор

Аннотация

Тенденция развития строительной отрасли способствовала расширению научных и прикладных исследований в области разработки и внедрения новых форм, методов и систем с целью повышения конкурентоспособности и эффективности. Переход отрасли промышленного и гражданского строительства на более высокий уровень конкурентоспособности во многих странах мира связывают с созданием полноценных BIM-моделей. Объектом исследования данной статьи является непосредственно BIM-моделирование как технология. Актуальность данной темы высока, так как внедрение BIM-технологии в России позволяет решить ряд проблем: намного уменьшаются сроки проектирования, увеличивается эффективность эксплуатации готового здания, сокращается количество переработок, уменьшается количество ошибок, становится меньше «пробелов» в информации. Целью данной статьи является разъяснение и уточнение сущности BIM-технологии, выявление характерных преимуществ и недостатков данной технологии. Результатом данного исследования являются аналитические выводы по исследуемой тематике. Практическая значимость статьи заключается в ее аналитическом подходе к BIM-моделированию.

Ключевые слова: информационной модели здания - BIM-технологий, строительный проект, инновационная технология, планирование и проектирование, строительная индустрия, информационная модель, управление информацией; архитектура

Содержание

1.	Введение	71
2.	Методы	72
3.	Результаты	72
3.1.	Опыт внедрения BIM в Великобритании	73
3.2.	Опыт внедрения BIM-технологий в России на примере проектирования объекта компания ГСИ-гипрокаучук - морская платформа	74
3.3.	Преимущества и недостатки BIM	75
3.4.	Преимущества и недостатки BIM	76
4.	Заключение	77

Контактный автор:

1. +7(921)3903112, anri_reus@mail.ru (Горшков Андрей Михайлович, студент)
2. 89818035336, fiery_eagle@bk.ru (Железнов Сергей Александрович С.А., студент)
3. +79819105974, romanlemeshko@mail.ru (Лемешко Роман Андреевич, студент)
4. +7(964)2909607, serega2012@yandex.ru (Пойда Сергей Васильевич, студент)

1. Введение

Как известно, любой масштабный строительный проект, будь то жилое или коммерческое здание, дорога, мост — это привлечение десятков подрядчиков и сотен единиц техники, это тысячи людей, часов и десятки тысяч мегабайт информации.

Для эффективного взаимодействия всех принимающих участие в строительстве структур и наиболее рационального использования ресурсов во многих странах Северной Америки и Европы (Великобритания, США, Германия) быстрыми темпами внедряют в проектирование принципиально новые информационные технологии. С 2003 года в США довольно стремительными шагами идет процесс внедрения BIM с создания национальной BIM программы. В странах Европы и Азии переход к инновационным технологиям осуществляется с 2007 года. Правительство Великобритании в 2011 году поставило перед своими ведущими специалистами различных областей задачу разработать оптимальную стратегию в строительстве.

Цель стратегии - снизить стоимость строительства и обслуживания здания, а также сокращение выбросов углерода. Средством достижения поставленных целей было обязательное использование BIM технологий.

BIM-технологии (Building Information Modeling, информационное моделирование строительного объекта) обеспечивают эффективное управление указанными данными, что в результате может вдвое сократить срок реализации проекта, значительно упростить обслуживание готового объекта или продлить сроки его службы.

Информационное моделирование здания — это подход к возведению, оснащению, обеспечению эксплуатации и ремонту здания, который предполагает сбор и комплексную обработку в процессе проектирования всей архитектурно-конструкторской, технологической, экономической и иной информации о здании.

Особенность такого подхода заключается в том, что строительный объект проектируется фактически как единое целое. И изменение какого-либо одного из его параметров влечёт за собой автоматическое изменение остальных связанных с ним параметров и объектов, вплоть до чертежей, визуализаций, спецификаций и календарного плана.

BIM является одним из наиболее многообещающих подходов, который позволяет разработку одной или более точных виртуальных, построенных в цифровом формате моделей здания для поддержки мероприятий по проектированию, строительству, производству и закупкам, посредством которых и осуществляется строительство объекта.

Об использовании BIM-технологий в строительной отрасли в России изложено в работах [3,5,9,15,29,33,34,47].

Боголюбская Ю.В., Бакалец И.А., Курнаков М.С., Патсаев М.М., Степанов А.А., Абанин П.Д., Костюкова Т.А. в своей работе рассмотрели необходимость развития BIM-технологий в России, их внедрение и производство через подготовку специалистов в университетах [9].

В статье Абдулоева М.Н., Суворова С.П. выявлены основные проблемы и обозначены перспективы внедрения BIM в практику строительных предприятий на всех стадиях жизненного цикла объекта строительства - на этапах предпроектной работы и проектирования, строительства и эксплуатации, модернизации и реконструкции [33].

Эффективность применения BIM-технологий в строительстве [1,17,24,43,46].

Кисель Т.Н. в статье исследовала международный опыт применения технологий информационного моделирования (BIM) в строительстве, а также проанализировала экономическую эффективность применения BIM [1].

В статье Диханов Н., Абрахманова К.К. приведены результаты оценки эффективности внедрения BIM-технологий [17].

В работах российских ученых рассмотрены проблемы, возникающие при внедрения технологий информационного моделирования [11,14,20,21,22,34,38].

Дронов Д.С., Киметова Н.Р., Ткаченко В.П. в своей работе делают акцент на недоработках BIM технологий, приводящих к противоречиям, связанных с ее внедрением [11].

Коровина М.Д. в своей статье рассматривает основные проблемы внедрения BIM технологий в строительной отрасли в России, а также возможные пути решения этих проблем [21].

Возможности BIM технологий [12,18,23,26,28,48,49].

В статье Панасенко Ю.В. рассматривает возможность одновременной групповой работы над проектом, позволяющую эффективно и совместно использовать данные на протяжении всего жизненного цикла здания, что исключает избыточность, повторный ввод и потерю данных, ошибки при их передаче и преобразовании [18].

Сарсенов М.А., Куличенко А.И., Шпакова А.Е. в своей статье рассмотрели возможности BIM технологий автоматически создавать чертежи и отчёты, выполнять анализ проекта, моделировать график выполнения работ, эксплуатацию объектов, представляющие собой острую потребность во внедрении BIM на государственном уровне [26].

Об основных этапах внедрения BIM технологий в строительство свидетельствуют работы [4,6,25,42].

Соловьева Е.В., Сельвиан М.А. разработали алгоритм организации работ по внедрению BIM, который позволит определить аспекты, на которых следует сосредоточиться на разных этапах [25].

Шарманов В.В., Мамаев А.Е., Болейко А.С., Золотова Ю.С. в своей статье провели обзор поэтапного внедрения BIM и рассмотрели три основных этапа при двухстадийном проектировании - предпроектную и проектную работы, и разработку проектной документации [42].

Однако, несмотря на большой объем исследований по данной теме, до сих пор отсутствуют работы, содержащие оценку преимуществ и недостатков при переходе от 2D моделирования к виртуальному моделированию зданий. Не представлена сравнительная оценка эффективности применения отечественными и зарубежными предприятиями технологий информационного моделирования в строительстве (BIM-технологий) на основе выявления факторов экономического и неэкономического характера. Не определены основные тенденции развития технологий BIM.

Целью работы является выявление характерных преимуществ и недостатков BIM технологий, определение перспектив и тенденций развития технологии.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Определить сущность BIM
2. Выявить характерные преимущества BIM технологий и их недостатки
3. Рассмотреть конкретные примеры применения BIM технологий в строительной отрасли
4. Определить пути развития BIM технологий
5. Ознакомить отечественных специалистов в области строительства с BIM технологиями
6. Проследить процесс развития и применения BIM технологий в строительстве в различных странах.

2. Методы

Был проведен анализ путем сравнения внедрения BIM технологий в Российской Федерации и Великобритании. По полученным результатам были найдены преимущества и недостатки использования информационной модели здания в проектировании, строительстве и эксплуатации зданий и сооружений. Согласно документации, находящейся в открытом доступе, был проанализирован опыт внедрения BIM-технологий в России на примере проектирования объектов компании ГСИ-гипрокаучук. В Великобритании был издан приказ, получивший название "Правительственная стратегия строительства", которая обязывала переход всех строительных фирм и компаний к использованию BIM технологий. Способы, причины и эффективность внедрения BIM в Великобритании были найдены из приказа правительства.

3. Результаты

Информационное моделирование здания (BIM-технологии), как и любая другая инновационная технология, имеет несколько вариантов внедрения (Рис.1). Первый - моноцентричный, который представляет собой главный центр, формирующий всю информацию о внедряемой технологии и предлагает ее различным компаниям и организациям. Моноцентричное развитие системы внедрения новых технологий объективно сужает возможности развития и его дальнейшей экспансии, снижает конкурентоспособность организаций, вовлеченных во внедрение технологий. Негативно влияет на рост некоторых типов структур, например, сетей предприятий и организаций одного вида. Также это приводит к возникновению проблемы в контроле и поддержке деятельности пользователей. Второй вариант - сетевой, который подразумевает создание не только главного информационного центра, но и отдельных периферийных центров, которые в свою очередь получают информацию от главного и, анализируя ее, передают организациям. При этом главный центр не работает напрямую с объектами внедрения.

Главным этапом при внедрении BIM-технологий является создание BIM среды. BIM среда - профессиональное сообщество, занимающееся технологиями информационного моделирования. Формирование BIM среды является важнейшим условием развития BIM технологий в стране. Такая среда должна состоять из главного центра, который собирает всю информацию о внедряемой технологии, разрабатывает планы, стандарты, нормативы и передает их обучающим центрам. Эти центры готовят специалистов и направляют их в проектные организации, для дальнейшего внедрения новой методики в строительные организации и управляющие компании, которые создают инфраструктуры перехода на BIM.

Варианты внедрения инновационных технологий

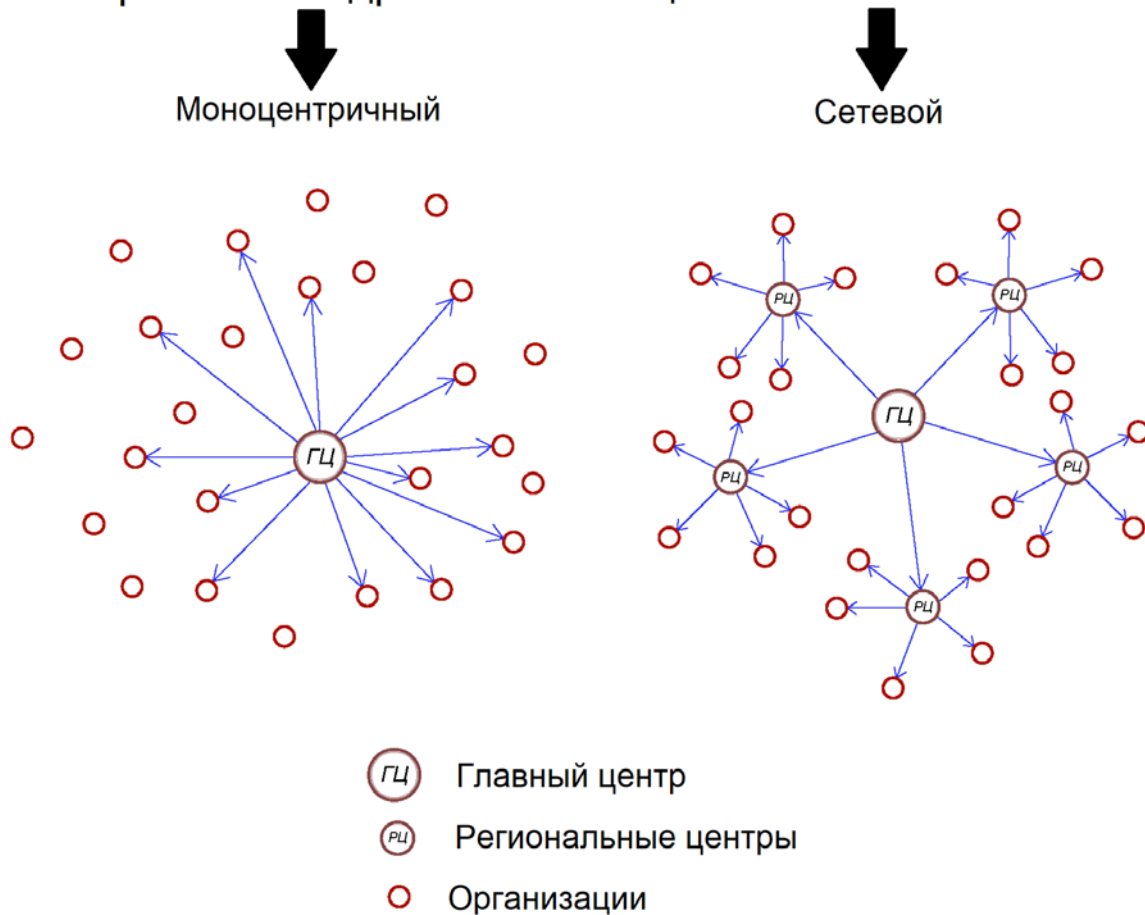


Рис.1. Варианты внедрения инновационных технологий

Оптимальный состав BIM среды



Рис. 2. Оптимальный состав BIM среды

Формирование BIM среды дает большие преимущества в эффективности производства и производительности труда. Специалисты, работающие над проектированием здания или сооружения, создают проекты с помощью компьютеров, в электронном виде. Архитекторам, инженерам и проектировщикам теперь не надо встречаться и оговаривать условия создания проекта, так как все происходит через облачное хранилище и все они работают над одним проектом "онлайн", то есть если один из них внесет изменения в свой проект, другие сразу получают исправленный вариант и продолжают работу с ним.

3.1. Опыт внедрения BIM в Великобритании

Великобритания не являлась одной из первых стран, решивших применять BIM-технологии в строительстве. Однако на сегодняшний день Великобритания занимает лидирующие позиции в переводе своей проектно-строительной отрасли на технологии информационного моделирования. Подобное достижение во многом обязано хорошо продуманной, спланированной и целенаправленной политике в области

проектирования. Весной 2011 года правительство Великобритании опубликовало «Правительственную стратегию строительства», указав в разделе «Информационное моделирование зданий» обязательства по переводу всех фирм и компаний, занимающихся проектированием, к 2016 году на использование BIM – технологий. С 2011 года была проделана огромная работа по проработке всех возможных путей внедрения BIM в строительную сферу. Важным представляется и тот факт, что информационное моделирование должно применяться не только для государственных, но и для любых строительных проектов.

Переход к BIM – технологиям в Великобритании частично связан с проведением Олимпиады 2012 года в Лондоне, когда стране понадобились дополнительные финансы на ее проведение. На тот момент, страны, которые начали внедрять технологии информационного моделирования, утверждали, что это экономит финансы в строительстве. В связи с этим было принято выполнить несколько проектов с использованием BIM – технологий. В качестве пробных вариантов было принято выбрать государственные бюджетные проекты, находящиеся в тот момент в проработке: школы и тюрьмы. В результате проведенных работ с информационными технологиями, затраты на объекты удалось снизить более чем на 30%.

Впервые в Великобритании появилась схема уровней BIM-технологий, так называемые уровни зрелости BIM. Чтобы достичь второго уровня необходимо было выполнить следующие пункты:

- осуществлять координацию и обмен информацией между проектировщиками, используя внешние ссылки или с помощью непосредственного обмена. Разрабатывать информационные модели по отдельным дисциплинам;
- создавать структурную информацию об объекте в цифровом виде, которая будет полезной на стадии эксплуатации;
- предоставление исполнителем плана реализации BIM-проекта, в котором указаны назначенные роли участников, стандарты работы, методы и процедуры, базовая матрица разработки информационной модели;
- создать открытую централизованную систему баз данных;
- использовать соответствующее программное обеспечение, которое обладает объектно-ориентированными базами данных.

Британские компании не стоят на месте и продолжают совершенствовать программы и технологии, которые были использованы при внедрении BIM. Таким образом повсеместное внедрение BIM позволило эффективно использовать трудовые ресурсы, стало гарантией высокого качества проекта, что позволило улучшить жизни людей и снизить влияние на окружающую среду.

3.2. Опыт внедрения BIM-технологий в России на примере проектирования объекта компания ГСИ-гипрокаучук - морская платформа

Согласно документации, находящейся в открытом доступе, был проанализирован опыт внедрения BIM-технологий в России на примере проектирования объектов компании ГСИ-гипрокаучук. Эта компания специализируется на проектировании в отраслях химии, нефтехимии, объектов месторождения и морских сооружений.

Руководством компании была поставлена задача разработать строительный конструктив водостойкой стационарной платформы имени Филановского в Каспийском море в программе Revit. Неотъемлемой частью внедрения было повысить качество выпускаемой документации и свести коллизии к минимуму. Также организовать работу в отдаленных офисах (г. Рязань, г. Казань, г. Севастополь). Также была задача организовать интеграцию совета PDMS, так как по требованию заказчика, технологическая часть полностью должна была выполнена в AVEVA. Акцент был сделан на строительную часть. Первым элементом, который начали разрабатывать, стала нижняя палуба, далее верхняя палуба и продольно-поперечные фермы.

Переход к использованию технологий информационного моделирования осуществлялся следующими методами:

- Обучение (моделирование, оформление, каталог базы элементов)
- Организация взаимодействия

Основные участники: BIM администратор, BIM координатор, программисты, производственный отдел (строительный, электротехнический, ОиВ (отопление и вентиляция))

Руководство приняло решение включить в работу региональный комплексный отдел. В обучение участвовали строители, специализирующиеся на строительстве морских объектов.

Основные принципы:

- Адаптация специфических баз элементов
- Автоматизация промежуточных процессов
- Моделирование в готовом рабочем, информационном пространстве

Обучение: были подготовлены шаблоны проекта для более быстрой работы и реализации проекта. Также проходило обучение работе в нулевом проекте, умение создавать удобный для себя шаблон проекта с собственными элементами оформления.

Организация взаимодействия: технологическая часть проекта полностью выполнялась в AVEVA PDMS, строительный конструктив выполнялся в программе REVIT, опорные блоки были сделаны в TRIBON. Универсальным решением было принято использовать Navisworks, который считывал все эти форматы и позволял передать промежуточную модель заказчику в целостном виде.

Преимущества внедрения: создание полноценного информационного пространства с частью, которую выполняли в AVEVA PDMS.

3.3. Преимущества и недостатки BIM

Проанализировав и испытав различные программы, являющиеся главным и основным достоинством данного подхода, удалось установить важнейшие преимущества применения информационной модели здания, существенно облегчающие работу с объектом по сравнению с прежними формами проектирования.

Первым и основным аргументом в пользу BIM-технологий выступает 3D-визуализация проекта, являющаяся самым распространенным способом их применения и позволяющая управлять процессами строительства объекта на всех его стадиях. Разработка здания в качестве 3D модели предоставляет возможность сопоставить и выбрать оптимальные проектные решения и наилучшим образом преподать проект заказчику или различным согласующим органам.

Еще одним не менее главным преимуществом является централизованное хранение данных в модели, обеспечивающее эффективное и простое управление вносимыми изменениями. Примечательно, что внесение определенных коррективов в проект сопровождается моментальным отображением данных действий во всех представлениях: на планах этажей, фасадах или разрезах. Это также многократно увеличивает скорость создания проектной документации и в разы снижает вероятность возникновения ошибок.

Для строительных организаций BIM-технологии способствуют:

- Нахождению рентабельного варианта, принятию важных решений на каждом этапе профессиональной деятельности;
- При помощи аналитического инструментария программы получению на всех этапах оперативной аналитической информации, обеспечение заказчика актуальными данными для стратегического мониторинга и планирования.
- Автоматизации наиболее трудоемких процессов по вычислению конструкторских показателей, приемлемого количества необходимых материалов и оборудования;
- Правильному и понятному составлению ведомостей и документации;
- Автоматическому внесению корректировок в чертежи, расчеты, календарный план и т.д. при наличии изменений в проекте;
- Созданию эффективного плана организации рельефа, определению рационального количества изыскательных работ и оформления картограммы;
- Разработке продуманной сводной схемы инженерных сетей;
- Точной оценки стоимости строительства и ее снижению;
- Контролю полноценного выполнения каждой стадии сооружения объекта;
- Соблюдению общепринятых требований по безопасности, охране окружающей среды и труда;
- Координации выполнения действий во всех отделах и их взаимосвязь.

Инвесторы и заказчики также заинтересованы в применении технологий BIM, определяющих особые выгоды конструирования зданий подобным методом. А именно:

- Полноценный доступ к информации о расходах, сметам и любой другой проектной документации, что позволяет точно спрогнозировать финансовые потоки, как на этапе планирования, так и во время строительства.
- Значительное сокращение необходимых затрат и издержек на проект путем проведения точных расчетов и составления смет на ранних стадиях проектирования.
- Возможность преждевременного определения функциональных особенностей, пригодности и приспособленности будущей постройки в условиях среды, соответствующих выбранному месту застройки, ее эксплуатационных качеств.
- Осуществление контроля за всем жизненным циклом проекта, а соответственно и своевременное внесение требуемых корректировок, затраты на которые благодаря инновационным технологиям сводятся к нулю.

Безусловно, BIM не является идеальным разработанным подходом к строительству и, несмотря на его явные преимущества, он все же обладает некоторыми недостатками, препятствующими его активному внедрению в строительную отрасль.

- Главная проблема, тормозящая продвижение BIM-технологий, заключается в том, что данные технологии требуют достаточных вложений и затрат. Опытным путем установлено: чтобы эффективно применять на деле информационное моделирование, проектная организация должна закупить достаточное количество соответствующих программ (Revit, Allplan, Tekla, ArchiCAD и т.д.), отвечающим современным требованиям проектирования, приобрести более мощную аппаратуру, причем не только для архитекторов, но и для рядовых специалистов, инженеров и проектировщиков.

- В связи с тем, что инновационные технологии только начинают внедрять, актуальной становится проблема хорошо обученных и подготовленных к работе с новыми программами специалистов.

- Отсутствие соответствующей нормативной базы. Чтобы начать применять BIM-технологии повсеместно, а не локально, необходимо установить их полное соответствие с Градостроительным кодексом. Для проведения экспертизы BIM-модели, необходимо подготовить весь комплекс плоскостных чертежей, добавив к ним информационную модель.

- Направленность на архитектурные проблемы. BIM оптимизирован для решения проблем создания форм, рентабельного использования пространства и наглядного представления проекта, посредством отличных инструментов визуализации и разрешения конфликтов взаимного расположения объектов. Однако в других частях процесса на первое место выходит необходимость производства высокоточных расчетов и формирование расчетной модели, специально предназначенной для конкретных видов расчетов и симуляций, учитывающих необходимые упрощения и другие особенности. Зачастую подобную модель не удается получить из базы данных BIM автоматически, а, следовательно, ее практическое применение резко ограничивается.

- Привязка процесса к единственному поставщику программ и программных обеспечений. Данная проблема является наиболее актуальной для BIM. При переходе на использование универсальной интегрированной модели становится возможным, как правило, использование программного обеспечения от единственного производителя, что представляет собой серьезный недостаток реализации BIM из-за невозможности решать частные задачи наиболее оптимальными инструментами, вместо уже заложенных в программе.

- Потеря существующих рабочих практик при переходе на BIM. Далеко не для всех подходят установленные разработчиками и поставщиком решения, реализуемые BIM. На протяжении всей истории развития информационных технологий, самой серьезной претензией к ней была и остается неприемлемость включения в интегрированный процесс уже существующих методов работы и привычных инструментов.

Однако не следует считать упоминание о недостатках BIM-технологий доказательством неэффективности применения BIM в целом. Технология BIM безусловно эффективна в определенных условиях, но имеет серьезные ограничения по использованию сторонних средств проектирования и все еще требует задействования ручной работы в областях, не связанных с визуализацией проекта и организацией пространства и формы.

3.4. Преимущества и недостатки BIM

За восемь-десять лет современной истории BIM сделала впечатляющие успехи в завоевании рынка. Во всех высокоразвитых странах BIM технологии успешно используются в процессе проектирования, строительства, эксплуатации зданий и сооружений.

Вместе с тем BIM не является единственным возможным прогрессивным развитием CAD-технологий. Информационное моделирование здания имеет несколько тенденций развития.

Во-первых, максимально свободная передача проектных данных среди прикладных приложений. Стандарт IFC был бы несомненным прорывом в этом направлении, однако он нацелен на своих создателей, что приводит к длительному процессу реализации. Соответственно возникает острая потребность в подобном, упрощенном в использовании, стандарте для CAD-приложений, создаваемых не непосредственно поставщиками программных комплексов, а практикующими архитекторами и инженерами. Данная разработка смогла бы обеспечить бесшовный обмен информацией среди пользовательских приложений, поощряя тем самым развитие автоматизации частных задач, до которых не скоро дойдет внимание флагманов-производителей программного обеспечения.

Во-вторых, это появление средств частичного внедрения BIM. Между тем, ведущие технологии, за счет которых BIM увеличивает производительность – интеллектуальные объекты, параметрическое моделирование – могут получить продвижение и отдельно от BIM. В случае, если бы инженеры и коллективы при формировании специализированных, нишевых инструментов могли бы включать в них сложные в самостоятельной разработке модули параметризации, разрешения коллизий, да и в целом трехмерного отображения моделей как такового, то это позволило бы совмещать классические методы с элементами BIM там, где они нужны и действительно поднимают эффективность проектирования в разы.

На основе имеющихся программных комплексов ведутся динамичные исследования и тестирования с целью создания искусственного интеллекта - технологии, способной не только производить высокоточные вычисления, но и выполнять творческие задания, традиционно относящиеся к прерогативам человека. Данную

информационную модель можно характеризовать как хорошо скоординированную, универсальную программу, которая сочетает в себе множество разнородных функций.

Дальнейшее использование информационных моделей ведет к воссозданию виртуальной реальности, несущей в себе максимум информации, сопряженной с различными областями строительного процесса, для наиболее полного и отчетливого восприятия ее не только заказчиком, но и исполнителем.

Положительный опыт применения BIM показал все prerogativы автоматизирования процессов, в связи с чем ведущие ученые стран по всему миру планируют увеличить процент автоматизации, задействуя ее и в других сферах жизни, а также ввести в работу специализированные машины - работодатчики, способные контролировать ход выполнения заданий и участвовать в них непосредственно.

4. Заключение

3BIM-технологии - принципиально новый подход в архитектурно-строительном проектировании, ставший ответной реакцией на кардинально изменившиеся условия и ритм жизни, при которых стало невозможно эффективно обрабатывать прежними методами возросший в сотни раз (и неуклонно растущий) поток информации, предваряющий и сопровождающий процесс проектирования и строительства в целом. Сущность BIM заключается в создании компьютерной модели здания, несущей в себе максимум различных взаимосвязанных между собой данных об объекте на всех стадиях цикла его существования, что способствует ускоренному и наиболее точному проведению расчетов, экономии ресурсов и времени. Таким образом активное повсеместное внедрение BIM является гарантией высокого качества проекта, эффективного использования средств, а также залогом улучшения жизни людей и снижения влияния на окружающую среду.

Информационное моделирование здания – это значительно большее, нежели просто новый способ в проектировании. Это принципиально другой подход к возведению, оснащению, обеспечению эксплуатации и ремонтным работам сооружения, к управлению жизненным циклом объекта, в том числе его финансовую часть, к управлению окружающей нас рукотворной средой обитания.

Наконец, это новый взгляд на окружающий мир и переосмысление методов влияния человека на данный мир.

Подход к проектированию зданий через их информационное моделирование подразумевает в первую очередь получение и комплексную обработку в ходе проектирования всей архитектурно-конструкторской, технологической, экономической и другой информации о здании со всеми её связями и зависимостями, когда здание и все, то что имеет к нему отношение, рассматриваются как единый объект.

Иными словами, BIM – это вся имеющая числовое описание и нужным образом сформированная информация об объекте, применяемая как на стадии проектирования и строительства здания, так и в период его эксплуатации и в том числе сноса.

Литература

- [1]. Кисель Т.Н. Экономическая эффективность применения BIM-технологий в строительстве в различных странах // Московский государственный строительный университет. 2017. С. 492-497.
- [2]. Орлов О.А. Архитектура и BIM-технологии // Материалы международной научно-практической конференции. 2015. С. 105- 109.
- [3]. Яковицкий А.В., Якушев Н.М. Внедрение BIM-технологий в россии // Фотинские чтения. 2014. С. 294-297.
- [4]. Чегодаева М.А. Этапы формирования и перспективы развития BIM-технологий // Молодой ученый. 2017. №10. С. 105-108.
- [5]. Ожигин Д.С., Анализ текущей ситуации на российском BIM-рынке в области гражданского строительства // Сапр и графика. 2016. № 2. С. 6-16.
- [6]. Бачурина С.С., Голосова Т.С. Этапы эффективного внедрения BIM в проектной компании // Современные проблемы управления проектами в инвестиционно-строительной сфере и природопользовании. 2016. С. 104-109.
- [7]. Мельников Д.В., Соколова А.Н. Применение BIM технологий в процессе обучения // Проблемы современных интеграционных процессов и пути их решения. 2017. С. 212-218.
- [8]. Пелипенко А.А. Применение BIM проектирования при создании инженерных объектов, на примере канализационных

References

- [1]. Kisel T.N. Ekonomicheskaya effektivnost primeneniya BIM-tekhnologiy v stroitelstve v razlichnykh stranakh // Moskovskiy gosudarstvennyy stroitelnyy universitet. 2017. S. 492-497.
- [2]. Orlov O.A. Arkhitektura i BIM-tekhnologii // Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. 2015. S. 105- 109.
- [3]. Yakovitskiy A.V., Yakushev N.M. Vnedreniye BIM-tekhnologiy v rossii // Fotinskiye chteniya. 2014. S. 294-297.
- [4]. Chegodayeva M.A. Etapy formirovaniya i perspektivy razvitiya BIM-tekhnologiy // Molodoy uchenyy. 2017. №10. S. 105-108.
- [5]. Ozhigin D.S., Analiz tekushchey situatsii na rossiyskom BIM-rynke v oblasti grazhdanskogo stroitelstva // Sapri i grafika. 2016. № 2. S. 6-16.
- [6]. Bachurina S.S., Golosova T.S. Etapy effektivnogo vnedreniya BIM v proyektnoy kompanii // Sovremennyye problemy upravleniya proyektami v investitsionno-stroitelnoy sfere i prirodopolzovanii. 2016. S. 104-109.
- [7]. Melnikov D.V., Sokolova A.N. Primeneniye BIM tekhnologiy v protsesse obucheniya // Problemy sovremennykh integratsionnykh protsessov i puti ikh resheniya. 2017. S. 212-218.
- [8]. Pelipenko A.A. Primeneniye BIM proyektirovaniya pri sozdaniy inzhenernykh obyektov, na primere kanalizatsionnykh ochnistykh sooruzheniy // Materialy mezhdunarodnoy

- очистных сооружений // Материалы межрегиональной научной конференции X ежегодной научной сессии аспирантов и молодых ученых. 2016. С. 211-215.
- [9]. Боголюбская Ю.В., Бакалец И.А., Курнаков М.С., Патсаев М.М., Степанов А.А., Абанин П.Д., Костюкова Т.А. Развитие BIM-технологий в России как необходимость // Естественные и технические науки. 2017. № 1. С. 137-138.
- [10]. Митрофанова Н.О., Чернов А.В., Березина Е.В. Возможности использования BIM-технологий // Интерэкспо гео-сибирь. 2016. № 2. С. 177-182.
- [11]. Дронов Д.С., Киметова Н.Р., Ткаченко В.П. Проблемы внедрения BIM - технологий в России // Синергия наук. 2017. № 10. С. 529-549.
- [12]. Смирнова Д.С. BIM - технологии // В мире науки и инноваций. 2017. С. 191-193.
- [13]. Гинзбург А.В. BIM-технологии на протяжении жизненного цикла строительного объекта // Информационные ресурсы России. 2016. № 5. С. 28-31.
- [14]. Кондакова Ю.В., Бочкарев Д.Н. BIM-технологии: проблемы внедрения в практику управления проектами // Уральская горная школа - регионам. 2016. С. 656-657.
- [15]. Полуэктов В.В. Российский опыт применения BIM в архитектуре и градостроительстве // Современные технологии и методики в архитектурно-художественном образовании. 2016. С. 179-181.
- [16]. Вайсман С.М., Байбури А.Х. Разработка организационно-технологических решений в строительстве с использованием технологий информационного моделирования (BIM) // Вестник южно-уральского государственного университета. серия: строительство и архитектура. 2016. № 4. С. 21-28.
- [17]. Диханов Н., Абрахманова К.К. Эффективность внедрения BIM - проектирования // Наука и инновационные технологии. 2016. № 1. С. 27-30.
- [18]. Панасенко Ю.В. Проектирование зданий и сооружений с применением программных платформ для информационного моделирования (BIM) // Научно-практическая конференция по сейсмостойкому строительству (с международным участием) памяти В.И. Смирнова. 2016. С. 156-158.
- [19]. Припутин Н.А., Леонова А.Н. Применение BIM-технологии в строительстве // Молодежь и новые информационные технологии. 2016. С. 301-304.
- [20]. Буравлева А.Ф., Клипина Н.А., Крутилова М.О. внедрение BIM-технологий в процесс проектирования и строительства объектов недвижимости // Вестник научных конференций. 2016. № 10-3. С. 36-39.
- [21]. Коровина М.Д. Сложности перехода к BIM проектированию // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2016. № 12-3. С. 124-127.
- [22]. Пириева С.Ю. Анализ возможности внедрения в строительство технологии информационного моделирования зданий программами вида «BIM» //Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова. 2016. С. 931-934.
- [23]. Лукьянов А.И. BIM технологии в проектировании // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова. 2016. С. 851-857.
- [24]. Ражева Д.П. Экономическая эффективность реализации BIM-технологий в отечественной практике проектирования и строительства // Экономика и предпринимательство. 2016. № 12-1. С. 523-526.
- [25]. Соловьева Е.В., Сельвиан М.А. Основные этапы внедрения технологии информационного моделирования (BIM) в строительных организациях // Научные труды кубанского государственного технологического университета. 2016. № 11. С. 110-119.
- nauchnoy konferentsii Kh yezhegodnoy nauchnoy sessii aspirantov i molodykh uchenykh. 2016. S. 211-215.
- [9]. Bogolyubskaya Yu.V., Bakalets I.A., Kurnakov M.S., Patsayev M.M., Stepanov A.A., Abanin P.D., Kostyukova T.A. Razvitiye BIM-tehnologiy v rossii kak neobkhodimost // Yestestvennyye i tekhnicheskiye nauki. 2017. № 1. S. 137-138.
- [10]. Mitrofanova N.O., Chernov A.V., Berezina Ye.V. Vozmozhnosti ispolzovaniya BIM-tehnologiy // Interekspo geo-sibir. 2016. № 2. S. 177-182.
- [11]. Dronov D.S., Kimetova N.R., Tkachenkova V.P. Problemy vnedreniya BIM - tehnologiy v Rossii // Sinergiya nauk. 2017. № 10. S. 529-549.
- [12]. Smirnova D.S. BIM - tehnologii // V mire nauki i innovatsiy. 2017. S. 191-193.
- [13]. Ginzburg A.V. BIM-tehnologii na protyazhenii zhiznennogo tsikla stroitel'nogo obyekt'a // Informatsionnyye resursy Rossii. 2016. № 5. S. 28-31.
- [14]. Kondakova Yu.V., Bochkarev D.N. BIM-tehnologii: problemy vnedreniya v praktiku upravleniya proyektami // Uralskaya gornaya shkola - regionam. 2016. S. 656-657.
- [15]. Poluektov V.V. Rossiyskiy opyt primeneniya BIM v arkhitekture i gradostroitel'stve // Sovremennyye tehnologii i metodiki v arkhitekturno-khudozhestvennom obrazovanii. 2016. S. 179-181.
- [16]. Vaysman S.M., Bayburin A.Kh. Razrabotka organizatsionno-tehnologicheskikh resheniy v stroitel'stve s ispolzovaniyem tehnologiy informatsionnogo modelirovaniya (BIM) // Vestnik yuzhno-uralskogo gosudarstvennogo universiteta. seriya: stroitel'stvo i arkhitektura. 2016. № 4. S. 21-28.
- [17]. Dikhanov N., Abrakhmanova K.K. Effektivnost vnedreniya BIM - proyektirovaniya // Nauka i innovatsionnyye tehnologii. 2016. № 1. S. 27-30.
- [18]. Panasenکو Yu.V. Proyektirovaniye zdaniy i sooruzheniy s primeneniym programmnykh platform dlya informatsionnogo modelirovaniya (BIM) // Nauchno-prakticheskaya konferentsiya po seysmостойкому stroitel'stvu (s mezhdunarodnym uchastiyem) pamyati V.I. Smirnova. 2016. S. 156-158.
- [19]. Priputin N.A., Leonova A.N. Primeneniye BIM-tehnologii v stroitel'stve // Molodezh i novyye informatsionnyye tehnologii. 2016. S. 301-304.
- [20]. Buravleva A.F., Klipina N.A., Krutilova M.O. vnedreniye BIM-tehnologiy v protsess proyektirovaniya i stroitel'stva obyektov nedvizhivosti // Vestnik nauchnykh konferentsiy. 2016. № 10-3. S. 36-39.
- [21]. Korovina M.D. Slozhnosti perekhoda k BIM proyektirovaniyu // Aktualnyye problemy gumanitarnykh i yestestvennykh nauk. 2016. № 12-3. S. 124-127.
- [22]. Piriyeva S.Yu. Analiz vozmozhnosti vnedreniya v stroitel'stvo tehnologii informatsionnogo modelirovaniya zdaniy programmami vida «BIM» //Mezhdunarodnaya nauchno-tekhnicheskaya konferentsiya molodykh uchenykh BGTU im. V.G. Shukhova. 2016. S. 931-934.
- [23]. Lukyanov A.I. BIM tehnologii v proyektirovanii // Mezhdunarodnaya nauchno-tekhnicheskaya konferentsiya molodykh uchenykh BGTU im. V.G. Shukhova. 2016. S. 851-857.
- [24]. Razheva D.P. Ekonomicheskaya effektivnost realizatsii BIM-tehnologiy v otechestvennoy praktike proyektirovaniya i stroitel'stva // Ekonomika i predprinimatel'stvo. 2016. № 12-1. S. 523-526.
- [25]. Solovyeva Ye.V., Selvian M.A. Osnovnyye etapy vnedreniya tehnologii informatsionnogo modelirovaniya (BIM) v stroitel'nykh organizatsiyakh // Nauchnyye trudy kubanskogo gosudarstvennogo tehnologicheskogo universiteta. 2016. № 11. S. 110-119.

- [26]. Сарсенов М.А., Куличенко А.И., Шпакова А.Е. Возможности BIM - технологий // Информационные технологии в эргономике и дизайне. 2016. С. 158-162.
- [27]. [27].Кутепова Л.И., Тарарова М.А. BIM-технологии в проектировании предприятий общественного питания // Интеграция информационных технологий в систему профессионального и дополнительного образования. 2016. С. 59-62.
- [28]. Капитонова Т.Г. BIM-технология - ближайшая перспектива строительной индустрии // Архитектура - строительство - транспорт. 2016. С. 18-22.
- [29]. Пелипенко А.А. Применение технологии BIM при проектировании инженерных сооружений // Дни студенческой науки. 2017. С. 104-107.
- [30]. Gamayunova O., Vatin N. BIM-technology in architectural design // Advanced materials research. 2015. Pp. 2611-2614.
- [31]. Larin V.S. Применение инструментария BIM технологий в процессе планирования строительства объекта // Дни студенческой науки. 2017. С. 248-250.
- [32]. Каширцев М.С., Насырова А.Н. BIM технологии в строительстве // Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки. 2017. С. 35-39.
- [33]. Абдуллоев М.Н., Суворова С.П. BIM проектирование в строительстве: проблемы и перспективы применения в России // Сетевой научный журнал ореггау. 2017. № 1. С. 66-74.
- [34]. Чегодаева М.В. Трудности внедрения и развития BIM-технологий в России // Молодой ученый. 2017. № 29. С. 29-32.
- [35]. Мерзлякова А.Д. BIM-технологии в строительстве // Современное состояние, проблемы и перспективы развития отраслевой науки. 2016. С. 461-464.
- [36]. Болотин О.А. BIM технологии в строительстве // Результаты современных научных исследований и разработок. 2017. С. 79-81.
- [37]. Пурс Г.А. Опыт Великобритании в области внедрения BIM-технологии в строительстве // БСТ: бюллетень строительной техники. 2017. № 9. С. 20-23.
- [38]. Петров К.С., Кузьмина В.А., Федорова К.В. Проблемы внедрения программных комплексов на основе технологий информационного моделирования (BIM-технологии) // Инженерный вестник дона. 2017. № 2. С. 89.
- [39]. Осипов Н.С. Использование BIM (Building Information Modeling) в строительстве // Инновационные технологии в учебном процессе и производстве. 2017. С. 110-113.
- [40]. Галкина Е.В. Перспективы BIM в территориальном планировании // Научное обозрение. 2017. № 8. С. 137-140.
- [41]. Упенников Д.К. Применение BIM-технологий в проектировании // Строительство и архитектура - 2015. Современные информационно-экономические технологии: тенденции и перспективы развития. 2015. С. 64.
- [42]. Шарманов В.В., Мамаев А.Е., Бoleyko A.S., Золотова Ю.С. Трудности поэтапного внедрения BIM // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2015. № 10. С. 108-120.
- [43]. Кисель Т.Н. Проблемы оценки эффективности применения BIM-технологий в России // Строительство - формирование среды жизнедеятельности. 2016. С. 733-736.
- [44]. Голубин К.С. BIM - революционная технология в сфере проектирования // Россия молодая. 2015. С. 574.
- [45]. Черныховский Б.А., Будко А.А., Потехин А.А. Использование BIM-технологий в строительстве // Новые технологии и проблемы технических наук. 2015. С. 133-136.
- [46]. Красковский Д. Преимущества BIM-технологии в единстве источника информации об объекте // Сапр и графика. 2015. № 12. С. 62-63.
- [47]. Козлов Н.А., Попова К.А. Проблемы внедрения технологий BIM проектирования в России // Техническое
- [26]. Sarsenov M.A., Kulichenko A.I., Shpakova A.Ye. Vozmozhnosti BIM - tekhnologii // Informatsionnyye tekhnologii v ergonomike i dizayne. 2016. S. 158-162.
- [27]. [27].Kutepova L.I., Tararova M.A. BIM-tekhnologii v proyektirovanii predpriyatiy obshchestvennogo pitaniya // Integratsiya informatsionnykh tekhnologiy v sistemu professionalnogo i dopolnitelnogo obrazovaniya. 2016. S. 59-62.
- [28]. Kapitonova T.G. BIM-tekhnologiya - blizhayshaya perspektiva stroitelnoy industrii // Arkhitektura - stroitelstvo - transport. 2016. S. 18-22.
- [29]. Pelipenko A.A. Primeneniye tekhnologii BIM pri proyektirovanii inzhenernykh sooruzheniy // Dni studencheskoy nauki. 2017. S. 104-107.
- [30]. Gamayunova O., Vatin N. BIM-technology in architectural design // Advanced materials research. 2015. Pp. 2611-2614.
- [31]. Larin V.S. Primeneniye instrumentariya BIM tekhnologii v protsesse planirovaniya stroitelstva obyektov // Dni studencheskoy nauki. 2017. S. 248-250.
- [32]. Kashirtsev M.S., Nasyrova A.N. BIM tekhnologii v stroitelstve // Nauchnoye soobshchestvo studentov XXI stoletiya. Tekhnicheskiye nauki. 2017. S. 35-39.
- [33]. Abdulloyev M.N., Suvorova S.P. BIM proyektirovaniye v stroitelstve: problemy i perspektivy primeneniya v Rossii // Setevoy nauchnyy zhurnal oreggau. 2017. № 1. S. 66-74.
- [34]. Chegodayeva M.V. Trudnosti vnedreniya i razvitiya BIM-tekhnologiy v Rossii // Molodoy uchenyy. 2017. № 29. S. 29-32.
- [35]. Merzlyakova A.D. BIM-tekhnologii v stroitelstve // Sovremennoye sostoyaniye, problemy i perspektivy razvitiya otraslevoy nauki. 2016. S. 461-464.
- [36]. Bolotin O.A. BIM tekhnologii v stroitelstve // Rezultaty sovremennykh nauchnykh issledovaniy i razrabotok. 2017. S. 79-81.
- [37]. Purs G.A. Opyt Velikobritanii v oblasti vnedreniya BIM-tekhnologii v stroitelstve // BST: byulleten stroitelnoy tekhniki. 2017. № 9. S. 20-23.
- [38]. Petrov K.S., Kuzmina V.A., Fedorova K.V. Problemy vnedreniya programmnykh kompleksov na osnove tekhnologiy informatsionnogo modelirovaniya (BIM-tekhnologii) // Inzhenernyy vestnik dona. 2017. № 2. S. 89.
- [39]. Osipov N.S. Ispolzovaniye BIM (Building Information Modeling) v stroitelstve // Innovatsionnyye tekhnologii v uchebnom protsesse i proizvodstve. 2017. S. 110-113.
- [40]. Galkina Ye.V. Perspektivy BIM v territorialnom planirovaniy // Nauchnoye obozreniye. 2017. № 8. S. 137-140.
- [41]. Upennikov D.K. Primeneniye BIM-tekhnologiy v proyektirovanii // Stroitelstvo i arkhitektura - 2015. Sovremennyye informatsionno-ekonomicheskiye tekhnologii: tendentsii i perspektivy razvitiya. 2015. S. 64.
- [42]. Sharmanov V.V., Mamayev A.Ye., Boleyko A.S., Zolotova Yu.S. Trudnosti poetapnogo vnedreniya BIM // Stroitelstvo unikalnykh zdaniy i sooruzheniy. 2015. № 10. S. 108-120.
- [43]. Kisel T.N. Problemy otsenki effektivnosti primeneniya BIM-tekhnologiy v Rossii // Stroitelstvo - formirovaniye sredy zhiznedeyatelnosti. 2016. S. 733-736.
- [44]. Golubin K.S. BIM - revolyutsionnaya tekhnologiya v sfere proyektirovaniya // Rossiya molodaya. 2015. S. 574.
- [45]. Chernykhovskiy B.A., Budko A.A., Potekhin A.A. Ispolzovaniye BIM-tekhnologiy v stroitelstve // Novyye tekhnologii i problemy tekhnicheskikh nauk. 2015. S. 133-136.
- [46]. Kraskovskiy D. Preimushchestva BIM-tekhnologii v yedinstve istochnika informatsii ob obyekte // Sapr i grafika. 2015. № 12. S. 62-63.
- [47]. Kozlov N.A., Popova K.A. Problemy vnedreniya tekhnologiy BIM proyektirovaniya v Rossii // Tekhnicheskoe

регулирование в транспортном строительстве. 2016. № 1. С. 18-21.

[49]. Шарманов В.В., Симанкина Т.Л., Мамаев А.Е. Контроль рисков строительства на основе BIM-технологий // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2017. № 12 (63). С. 113-124.

[50]. Шарманов В.В., Мамаев А.Е., Болейко А.С., Золотова Ю.С. BIM и Андеррайтинг - точки соприкосновения // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2016. № 1-3. С. 167-173.

[48]. Kozlov N.A., Popova K.A. Problemy vnedreniya tekhnologiy BIM proyektirovaniya v Rossii // Tekhnicheskoye regulirovaniye v transportnom stroitelstve. 2016. № 1. S. 18-21.

[49]. Sharmanov V.V., Simankina T.L., Mamayev A.Ye. Kontrol riskov stroitelstva na osnove BIM-tekhnologiy // Stroitelstvo unikalnykh zdaniy i sooruzheniy. 2017. № 12 (63). S. 113-124.

[50]. Sharmanov V.V., Mamayev A.Ye., Boleiko A.S., Zolotova Yu.S. BIM i Anderryting - točki soprikosnoveniya // Aktualnyye problemy gumanitarnykh i yestestvennykh nauk. 2016. № 1-3. S. 167-173.

Горшков, А.М., Железнов, С.А., Лемешко, Р.А., Пойда, С.В. Внедрение BIM технологий в строительство // Alfabuild. 2019. № 4(11). С. 70-81.

Gorshkov, A.M., Zheleznov, S.A., Lemeshko, R.A., Poyda, S.V. The introduction of BIM technologies in construction. Alfabuild. 2019. 4(11). Pp. 70-81. (rus)

The introduction of BIM technologies in construction

A.M. Gorshkov¹, S.A. Zheleznov², R.A. Lemeshko³, S.V. Poyda⁴

¹⁻⁴ Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, 29 Politechnicheskaya St., St. Petersburg, 195251, Russia

Article info

review article

Abstract

The main problem of any innovative technology is its implementation in the production process. The aim of this work is the identification of advantages and disadvantages of BIM technologies, defining the prospects and tendencies of development of the technology. Building information modeling is an approach to the construction, equipping, operation and repair of the building, which involves the collection and comprehensive processing in the design process of all architectural design, technological, economic and other information about the building. Active the widespread adoption of BIM is a guarantee of high quality of the project, efficient use of resources, as well as the key to improving people's lives and reduce the impact on the environment. The research object of this article is directly the BIM modeling technology. The relevance of this topic is high, because the implementation of BIM technologies in the construction allows you to solve a number of issues: significantly reduce the engineering time, increases the operating efficiency of the finished building, reduced the number of errors. The work identified the main advantages and disadvantages of the introduction of BIM technology in construction, is considered on the example of domestic and foreign organizations and companies. The tendencies of development of technologies in the field of civil engineering are identified.

Keywords:

building information model - BIM, Building project, innovative technology, planning and design, building industry, information model, information management, engineering and construction industries

¹ Corresponding author

1. +7(921)3903112, anri_reus@mail.ru (Gorshkov Andrei, undergraduate)
2. 89818035336, fiery_eagle@bk.ru (Zheleznov Sergei, undergraduate)
3. +79819105974, romanlemeshcko@mail.ru (Lemeshko Roman, undergraduate)
4. +7(964)2909607, serega2012@yandex.ru (Poyda Sergey, undergraduate)