

## ПРИМЕНЕНИЕ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Состровчук С.С., магистрант, Земляков Г.В., канд. техн. наук, доцент  
(БНТУ)

**Аннотация.** BIM-технологии являются следующим шагом использования информационных технологий в проектировании и строительстве. В основе BIM лежит трехмерная информационная модель, на базе которой организована работа всех участников инвестиционного проекта. В данной статье рассмотрены преимущества технологии в процессе проектирования и особенности ее внедрения в Республике Беларусь. Использование BIM-технологии позволит повысить уровень качества проектных работ, сократить непредвиденные расходы на строительство за счет уменьшения количества ошибок на стадии проектирования, сократить сроки и стоимость строительства, тем самым оптимизируя финансовые потоки.

Информационные технологии играют решающую роль в научно-техническом развитии. Современные технологии позволяют оптимизировать информационные процессы и могут обеспечивать информационное взаимодействие путем использования различных электронных коммуникаций.

Информационным технологиям в проектировании зданий и сооружений уже принадлежит определяющая роль. Переход к современным автоматизированным средствам проектирования позволит повысить уровень выпускаемой проектной документации (ПД).

Современные программные комплексы позволяют производить сложные расчеты конструкций, осуществлять автоматический подбор необходимых материальных ресурсов и элементов, выявлять ошибки в ходе проектирования и своевременно устранять их, что снижает трудоемкость процесса проектирования.

Информационные технологии позволяют более точно спрогнозировать необходимое количество материальных ресурсов и конструкций для строительства. Это влияет на сметные показатели и уменьшает конечную стоимость строительства.

Также с помощью современных средств проектирования может обеспечиваться планирование и контроль строительства. Это позволяет распределять материальные, финансовые и людские ресурсы эффективно и, соответственно, оперативно принимать решения.

Информационное моделирование зданий и сооружений (Building information model) — процесс коллективного создания, наполнения и использования информации о модели, являющейся основой для всех решений

на протяжении всего жизненного цикла объекта (предынвестиционная стадия, проектирование, строительство, эксплуатация и утилизация).

В основе BIM лежит трехмерная информационная модель, на базе которой организована работа инвестора, заказчика, инженерной организации, проектировщика, подрядчика, эксплуатирующей организации.

Информационная модель здания (BIM) – хорошо скоординированная, согласованная и взаимосвязанная, поддающаяся расчетам и анализу, имеющая геометрическую привязку, пригодная к компьютерному использованию, допускающая необходимые обновления числовая информация о проектируемом или уже существующем объекте.

Эта информация в первую очередь предназначена и может использоваться для: принятия конкретных проектных решений; создания качественной ПД; предсказания эксплуатационных качеств объекта; составления смет и строительных планов, заказа и изготовления материалов и оборудования; управления возведением здания; управления эксплуатацией самого здания и средств его технического оснащения в течение всего жизненного цикла объекта; сноса и утилизации, иных связанных со зданием целей [1].

На проектирование приходится незначительная доля инвестиций – около 5-10% от стоимости объекта, без учета стоимости дальнейшей эксплуатации. При этом ошибки, сделанные на стадии проектирования, могут привести к незапланированным затратам на более поздних этапах и особенно на стадии строительства.

Наиболее частые ошибки — это коллизии между конструкциями здания и его инженерными сетями, например, отсутствие технологических отверстий для инженерных систем, неправильный расчет объемов материалов и т.д. Такие ошибки вызваны в первую очередь непродуктивным взаимодействием между специалистами, занимающимися проектированием различных разделов.

BIM дает возможность сместить основной объем работ по внесению изменений на стадии эскизного проектирования и разработки ПД, сократив таким образом стоимость и временной фактор каждой проектной ошибки.

Начиная с архитектуры и конструктива и заканчивая такими разделами, как пожарно-охранная сигнализация, системы контроля доступа и безопасности, автоматика, сети связи и т.д., проект разрабатывается в одной информационной модели. Сначала архитекторы создают 3D-модель. Затем к ней подключаются конструкторы: они проводят расчеты по каждой части проекта, передают их архитекторам для корректировки. Специалисты смежных отделов, наполняют здание сетями и оборудованием. 3D-модель со слоями информации обо всех отдельных образующих элементах и о том, как они работают вместе в общей системе, находится в сети и обеспечивает возможность коллективной работы над проектом всех его участников. Она постоянно обновляется и доступна всем. Каждый специалист работает в своем подразделе, но центральный файл единый. Изменения после синхронизации с центральным хранилищем видны всем участникам.

ВМ-технология обладает рядом преимуществ, в том числе: сокращает время проектирования и строительства и тем самым оптимизирует финансовые потоки и кредитование, сокращает сроки и стоимость строительства; на ранних этапах может оценивать объемы материальных ресурсов и работ, стоимость строительства; имеет возможность проводить проверку в пространственно-временной коллизии на стройплощадке, анализировать и оптимизировать использование машин и механизмов; с помощью ВМ-инструментов создает концептуальную 3D-модель, которая может максимально соответствовать будущему объекту; сокращает количество ошибок за счет скоординированной работы участников инвестиционного проекта; может предложить заказчику варианты проектных решений, снабжая эти решения исчерпывающей аргументацией; может проводить симуляцию процесса строительства, создавать графики строительства, оптимизировать время работы дорогостоящей строительной техники, определять сроки участия в проекте субподрядчиков, оптимизировать объемы материальных ресурсов и т.д.

Внедрение ВМ-технологии в Беларуси происходит на государственном уровне. 31.01.2012г. постановлением Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь №4 утверждена соответствующая отраслевая программа [2].

Цель программы - внедрение информационных систем и технологий, повышающих эффективность производства, качество и конкурентоспособность продукции и услуг в строительной отрасли.

Задачами являются: внедрение информационных систем и новых технологий проектирования; внедрение информационных технологий для поддержки жизненного цикла зданий и сооружений; интеграция инженерных информационных ресурсов; подготовка, переподготовка и повышение квалификации специалистов по комплексной автоматизации проектирования и управлению жизненным циклом зданий и сооружений; стандартизация информационных систем и технологий в строительстве.

Основными мероприятиями являются: внедрение технологий комплексной автоматизации архитектурно-строительного проектирования с применением информационного моделирования здания (ВМ) в РУП "Институт "Белгоспроект", УП "Белпромпроект" и УП "Гипросельстрой"; создание типовых компонент информационных систем для поддержки жизненного цикла зданий и сооружений во взаимодействии с информационной моделью (ВМ); создание корпоративной системы управления инженерными данными и электронными каталогами цифровых прототипов изделий и конструкций; ввод в действие новых образовательных программ подготовки, переподготовки и повышения квалификации специалистов по комплексной автоматизации проектирования и управлению жизненным циклом зданий и сооружений в Белорусском национальном техническом университете; разработка (доработка) первоочередных ТНПА, регламентирующих создание информационных систем и технологий для управления жизненным циклом зданий и сооружений [2].

В поддержку отраслевой программы [2] было принято постановление коллегии МАиС Республики Беларусь от 14.10.2013 №402 [3], по которому главному управлению архитектурной, научной и инновационной политики совместно с РУП «Стройтехнорм» предписывалось обеспечение корректировки ТНПА системы СПДС и ЕСКД, устанавливающих требования к оформлению ПД, с учетом технических возможностей современных САПР. Согласно [3] проектным организациям допускалось на период до введения откорректированных ТНПА системы СПДС и ЕСКД, отступление от действующих норм оформления ПД, без отклонения от их содержания и однозначности применения.

Данным постановлением было положено начало оптимизации ТНПА под BIM-технологии. Оно позволило проектным организациям выпускать ПД в новом формате.

В последствии вышеуказанное было закреплено в ТКП 45-1.02-295-2014 «Строительство. Проектная документация. Состав и содержание». В пункте 4.3 было принято, что по решению заказчика выполнение проектных работ может осуществляться с применением технологии информационного моделирования (BIM-технологии). При этом оформление ПД должно выполняться с учетом технических возможностей современных систем автоматизированного проектирования (САПР) [4].

Новый формат документации представляет собой единую трехмерную электронную модель объекта содержащую в себе всю информацию о здании – архитектурные и конструктивные решения, сметы, технологию производства работ. Современные программные комплексы реализующие технологии информационного моделирования позволяют использовать уже готовые элементы здания, задавая им требуемые свойства, а не прорисовывание каждого элемента отдельно. Для качественной реализации требуется база данных, библиотека отдельных единиц информационной модели (материалы, конструкции, процессы, свойства элементов).

10 января 2016 года по инициативе МАиС РБ в рамках [2] была запущена Республиканская общепрофессиональная библиотека семейств архитектурно-строительных конструкций и оборудования.

Целью создания библиотеки является создание актуальной и постоянно пополняемой базы элементов (семейств) для использования архитекторами и инженерами при проектировании и создании информационных моделей зданий и сооружений соответствующих ТНПА РБ.

Семейства - это графические 3D-объекты - цифровые копии изделий, представляющие строительные материалы, конструкции и компоненты конкретных производителей. Семейства состоят как из 3D-графики, так и из информационных блоков с полной информацией о свойствах изделий, и готовы к внесению в проект.

Использование этих базовых элементов при проектировании и информационном моделировании зданий и сооружений позволяет снизить трудоемкость и сроки проектирования, повысить качество архитектурного проекта. Поэтому библиотеки информационно-насыщенной графики в высшей степени востребованы проектными организациями. Кроме того,

информация, содержащаяся в семействах, может использоваться на протяжении всего жизненного цикла объекта – предынвестиционная стадия, проектирование, строительство, эксплуатация, утилизация [5].

Существенным вкладом в развитие технологий информационного моделирования в Беларуси является введение 1 марта 2016 года СТБ 12911-2015 «Основные положения руководства по информационному моделированию зданий», разработанный на основе международного стандарта ISO 12911-2012 «Framework for building information modeling guidance». Данный стандарт устанавливает основы, определяющие технические условия для внедрения информационного моделирования зданий (BIM) и предназначен для применения при моделировании зданий и других строительных объектов в диапазоне от одного или нескольких портфелей активов и до активов одного небольшого здания, любой составляющей системы, подсистемы. Стандарт применим к любому типу активов, включая большую часть инфраструктуры и общестроительных работ, оборудования и материалов [6].

На текущем этапе использования технологии BIM-модель не заменяет традиционный комплект чертежей, а является дополнением к привычной документации. В связи с появлением таких программ необходимо менять подходы к проектированию и процесс передачи заданий. Внедрению BIM-технологий препятствует не только нормативное регулирование, но и высокие материальные затраты. В первую очередь необходима закупка новейшего компьютерного оборудования, которое способно осуществлять сложные расчеты и хранить огромные объемы информации. Также требуется создание локальной сети для всех работников, работающих над проектом, для одновременной работы с моделью и синхронизации всех изменений. Большие финансовые ресурсы требуются и на закупку необходимого программного обеспечения. Так, стоимость годовой лицензии Autodesk Revit составляет около 30 млн. белорусских рублей на одно рабочее место. Также определенных затрат стоит обучение работников новым технологиям и время для их освоения на уровне профессионала. Если молодым специалистам изучение BIM-технологий является стимулом для устройства на работу, то для старшей возрастной группы освоение современных технологий дается с большим трудом.

Существенным препятствием является также полное отсутствие информационных технологий на этапе строительства. Строители пока не готовы отказаться от бумажного варианта проекта ввиду аналогичных причин: отсутствие материальной базы для использования данных технологий на строительной площадке, неподготовленность к использованию информационной модели работниками.

Не менее важным является и то, что отсутствует спрос со стороны заказчика. Это объясняется тем, что отечественные инвесторы еще не убеждены в экономической эффективности новых технологий и отсутствием большого количества примеров их использования на строительном рынке Беларуси. Однако именно спрос заказчиков на BIM-технологии создаст

стимул для скорейшего их внедрения в строительной сфере Республики Беларусь.

**Выводы.** Таким образом, стремительное развитие BIM-технологий в мировом строительном производстве, существующий опыт других стран и положительный результат подталкивает отечественный строительный комплекс к внедрению данных технологий в производство на государственном уровне для повышения качества выпускаемой продукции, снижения стоимости строительно-монтажных работ, а также повышению конкурентоспособности в Республики Беларусь и повышению экспортного потенциала на рынках ЕЭП. Разработка и введение ТНПА и стандартов BIM-технологий позволит эффективнее внедрять все новейшее в производство.

**Литература.** 1. Талапов В.В. Основы BIM: введение в информационное моделирование зданий. – М.: ДМК Пресс, 2011. – 392с. 2. Постановление Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 31.01.2012 №4 «Об утверждении отраслевой программы по разработке и внедрению информационных технологий комплексной автоматизации проектирования и поддержки жизненного цикла здания, сооружения на 2012 - 2015 годы». 3. Постановление коллегии Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь №402 от 14.10.2013. «О реализации мероприятий». 4. Строительство. Проектная документация. Состав и содержание : ТКП 45-1.02-295-2014 – Введ. 01.04.2014 – Минск : РУП "Стройтехнорм, 2014. – 60с. 5. Архитектурно-строительный портал [Электронный ресурс] : Стадион «Динамо»: реконструкция по BIM-технологии / В. Морозова – 2015. – Режим доступа : <https://ais.by/article/stadion-dinamo-rekonstrukciya-po-bim-tehnologii>. – Дата доступа : 24.04.2016. 6. Основные положения руководства по информационному моделированию зданий : СТБ ISO/TS 12911-2015. – Введ. 01.03.2016 – Минск : РУП "Стройтехнорм", 2015. – 43с.