

менных средств поражения, повышается трещиностойкость конструкций, герметичность и гидроизоляционные свойства сооружений, улучшаются эксплуатационные параметры герметизации и защиты сооружения от обводнения.

#### **СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Свод правил. «Предварительно напряжённые железобетонные конструкции»: СП 52-102-2004. – М., 2005.
2. Курлапов, Д. В. Железобетонные и каменные конструкции: учебник для курсантов и студентов/ Д. В. Курлапов, В. В. Тюкаев. – СПб.: ВИ(ИТ) ВАМТО, 2015.
3. Методическое пособие по расчёту предварительно напряжённых железобетонных конструкций: МСЖКХ. –М., 2015.
4. Портаев, Д. В. Расчет и конструирование монолитных преднапряженных конструкций гражданских зданий. АСВ. – М., 2011.

УДК 624.15+69.05:378.2

### **ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА «КОНСТРУКТОР ЗДАНИЯ» ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ BIM-ТЕХНОЛОГИИ**

*Сливка Д. Н., директор ОДО НПП «БрестКАД»*

ОДО НПП «БрестКАД» более тридцати лет занимается успешной разработкой и внедрением программного обеспечения в области строительства. На данный момент основная задача ОДО НПП – разработка современного программного обеспечения для всей строительной отрасли республики.

Следует отметить, что процесс формирования расчетной модели объектов требует перехода от реальной конструкции к идеализированной расчетной схеме, которая отражает фактическую работу элементов объекта только с определенной долей приближения, что и определяет необходимость поиска новых подходов.

Тем более бурное развитие информационных технологий обусловило появление принципиально нового подхода в строительном проектировании, заключающемся в создании компьютерной модели объекта, несущей в себе все сведения о нём, т. е. информационного моделирования объектов.

Подход к проектированию объектов через их информационное моделирование предполагает прежде всего сбор и комплексную обработку в процессе проектирования всей архитектурно-конструкторской, технологической, экономической и иной информации со всеми ее взаимосвязями и зависимостями, когда проектируемый объект и все, что имеет к нему отношение, рассматриваются единым целым.

Главное отличие нового подхода от прежних методов проектирования заключается в том, что возникающий объем этой технической работы, выполняемой компьютером, носит принципиально иной характер, и человеку самому с ним уже не справиться.

Такой подход к проектированию объектов получил название Информационное моделирование зданий, или сокращенно BIM (от принятого в английском языке термина Building Information Modeling).

Понятие информационной модели объекта было впервые предложено профессором Технологического института Джорджии Чаком Истманом в 1975 году.

Если перейти к внутреннему содержанию термина, то сегодня существует несколько его определений, которые в основной своей смысловой части совпадают, при этом отличаясь нюансами.

Это, очевидно, вызвано в первую тем, что разные специалисты приходили к концепции информационного моделирования зданий разными путями, поэтому одни понимают под BIM модель как продукт, для других – это процесс моделирования. Некоторые определяют и рассматривают BIM с точки зрения практической реализации или вообще определяют это понятие через его отрицание.

Сформулируем определение, которое в большей степени соответствует сегодняшнему подходу к BIM компании Autodesk и нашей точке зрения.

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

Полученная информация может использоваться для: принятия конкретных проектных решений, создания высококачественной проектной документации, предсказания эксплуатационных качеств объекта, составления смет и строительных планов, заказа и изготовления материалов и оборудования, управления возведением здания, управления и эксплуатации самого здания и средств технического оснащения в течение всего жизненного цикла, проектирования и управления реконструкцией или ремонтом здания, иных связанных со зданием целей.

Схематически информация, относящаяся к BIM, поступающая в модель и получаемая из модели, приведена на рисунке 1.



**Рисунок 1 – Информационная схема BIM**

Применение информационной модели объекта существенно облегчает работу и имеет массу преимуществ перед прежними формами проектирования.

Прежде всего, оно позволяет в виртуальном режиме собрать воедино, подобрать по предназначению, рассчитать, состыковать и согласовать создаваемые разными специалистами и организациями компоненты и системы будущего сооружения, «на кончике пера» заранее проверить их жизнеспособность, функциональную пригодность и эксплуатационные качества, а также избежать самого неприятного для проектировщиков - внутренних нестыковок (коллизий).

В отличие от традиционных систем компьютерного проектирования, создающих геометрические образы, результатом информационного моделирования здания обычно является объектно-ориентированная цифровая модель, как всего объекта, так и процесса его строительства.

Чаще всего работа по созданию информационной модели объекта ведется как бы в два этапа. Сначала разрабатываются блоки (семейства) – первичные элементы проектирования, соответствующие как строительным изделиям, так и элементам, что имеет непосредственное отношение к зданию, но производится вне рамок стройплощадки и при возведении объекта не делится на части.

Второй этап – моделирование того, что создается на стройплощадке: фундаменты, стены, крыши, фасады и т. д.

Таким образом, логика информационного моделирования объектов сегодня вопреки опасениям скептиков ушла из непонятной для проектировщиков и строителей области программирования и соответствует обычному пониманию реализации проекта на практике.

Построенная информационная модель проектируемого объекта становится основой и активно используется для создания рабочей документации всех видов, разработки и изготовления строительных конструкций и деталей, комплектации объекта, заказа и монтажа технологического оборудования, экономических расчетов, организации возведения самого здания, а также решения технических и организационно-хозяйственных вопросов последующей эксплуатации.

Такой подход в проектировании, когда объект рассматривается не только в пространстве, но и во времени, то есть «3D плюс время», часто называют 4D, а «4D плюс информацию» принято обозначать уже 5D. Хотя, с другой стороны, в ряде публикаций под 4D могут понимать «3D плюс спецификации».

При этом общепризнанными формами вывода и передачи содержащейся в BIM информации об объекте относятся: чертежная 2D рабочая документация и чертежные 3D-виды моделей; плоские 2D-файлы и объемные 3D-модели для использования в различных CAD-программах; таблицы, ведомости, спецификации; файлы для использования в интернете; файлы с инженерными заданиями на изготовление входящих в модель изделий и конструкций; файлы-заказы на поставку оборудования и материалов; результаты специальных расчетов; видеоматериалы, отражающие моделируемые процессы; файлы с данными для расчетов в других программах; файлы презентационной визуализации и анимации модели; виды объемных разрезов и других полных или не полных фрагментов проектируемого объекта; файлы для трехмерной печати; любые другие виды предоставления информации, которые потребуются при проектировании, строительстве и эксплуатации объекта.

Все это многообразие форм выводимой информации обеспечивает универсальность и эффективность BIM как нового подхода в проектировании объектов и гарантирует ему определяющее положение в строительной отрасли в ближайшем будущем.

Технология BIM уже сейчас показала возможность достижения высокой скорости, объема и качества строительства, а также значительную экономию бюджетных средств. Повсеместное внедрение технологии BIM в проектную практику в настоящее время находится на своей начальной стадии, так как еще не выработан единый стандарт для файлов программных систем, создающих информационные модели объектов, или обмена данными между ними.

Очевидно, должно пройти еще какое-то время, чтобы сообщество проектировщиков выработало общепризнанные «шаблоны» для BIM, унифицирующие правила передачи, хранения и использования информации.

Возможно, решение этого вопроса необходимо искать по аналогии с CAD-системами.

*Разработанный нами программный комплекс «Конструктор здания»* предоставляет возможности моделирования и расчета объектов, начиная от концепции и заканчивая выпуском рабочих чертежей и спецификаций.

Так как современное проектирование зданий и сооружений не может обойтись без расчетов на прочность и деформативность отдельных элементов или всей конструкции, то такие задачи решаются программами, использующими метод конечных элементов. В связи с этим возникает необходимость двухсторонней связи модели, с которой работает архитектор, с моделью инженера-конструктора, использующих разные программные комплексы для решения своих задач. В первую очередь такая связь позволяет уменьшить затраты времени и избежать возможных ошибок при переносе информации в расчетные программы. Так же сокращается время на изменение аналитической модели в случае изменения геометрических или физических параметров и характеристик несущих элементов конструкции.

Обмен данными между аналитическими моделями объектов и моделями, используемыми в программных комплексах, является важной проблемой проектирования зданий и сооружений. В расчетный комплекс «Конструктор здания» передается аналитическая модель здания, дорабатывается либо корректируется там (в случае необходимости), после чего генерируется конечно-элементная сетка, выполняются все необходимые расчеты с последующей выдачей чертежей и спецификаций.

Целью программного комплекса «Конструктор здания» является предоставление возможности редактирования аналитической модели, созданной в программах Revit, AutoCAD, Renga и др. – для дальнейшего импортирования ее в расчетные комплексы, использующие МКЭ (Stark ES, Lira Soft, SCAD, SOFiSTiK), обработка результатов расчетов, конструирование и выпуск готовой проектной документации.

Эти программные разработки имеют сертификат соответствия РФ (с 1992 года), реализуют принципы проектирования в соответствии с требованиями ТНПА РБ, РФ и Еuronorm.

Использование современного программного обеспечения и BIM-технологий позволяет ООО «БрестКАДпроект» выполнять проекты быстро, с оптимальным расходом материалов и высоким качеством, в полной мере учитывать пожелания инвесторов и подрядчиков.

Выполнение проектов – отель «Hampton by Hilton» в г. Бресте; 16-этажных монолитных железобетонных домов ЮЗМР-3; работы, выполняемые для заказчиков из Польши и Чехии – показывает правильность выбранного пути в реализации процесса максимальной автоматизации проектных работ.