

отслеживать все возникающие нестыковки, вызванные работой специалистов-смежников, и быстро корректировать проект, но и сразу же получать по нему необходимую рабочую документацию.

В заключение хочется отметить, что многие проектные организации при внедрении современных систем автоматизированного проектирования хотят распределять к себе уже подготовленных специалистов, владеющих современными технологиями проектирования. Программы BIM требуют умения представлять трехмерные системы и четко видеть конечный результат еще до начала проектирования. И новички, и даже опытные пользователи систем BIM должны в обязательном порядке проходить обучение этим программам. Поскольку системы BIM возникли относительно недавно, то курсы по обучению новым технологиям необходимо активнее внедрять в учебный процесс строительных специальностей.

УДК 721.021.2

## СОВМЕСТНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПО ТЕХНОЛОГИИ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЗДАНИЙ НА ПРИМЕРЕ ИЦ ЖТ «СЕКО»

*М. С. АФОНЧЕНКО, О. В. ПЕТРОВЕЦ, А. В. ШАТИЛО, В. М. ПРАСОЛ*  
*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Безопасности и надежности зданий и сооружений должно уделяться внимание еще на стадии проектирования. Проектные решения значительно влияют на эксплуатационные характеристики зданий и сооружений. Современные системы автоматизированного проектирования позволяют выйти на новый уровень проектирования, при котором максимально исключается человеческий фактор и значительно увеличивается качество проектирования.

Рубеж конца XX – начала XXI веков, связанный с бурным развитием информационных технологий, ознаменовался появлением принципиально нового подхода в архитектурно-строительном проектировании, который заключается в создании компьютерной модели нового здания, несущей в себе все сведения о будущем объекте.

Подход к проектированию зданий через их информационное моделирование предполагает прежде всего сбор и комплексную обработку в процессе проектирования всей архитектурно-конструкторской, технологической, экономической и иной информации о здании со всеми ее взаимосвязями и зависимостями, когда здание и всё, что имеет к нему отношение, рассматривается как единый объект.

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

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

Применение информационной модели здания существенно облегчает работу с объектом и имеет массу преимуществ перед прежними формами проектирования.

Прежде всего, оно позволяет в виртуальном режиме собрать воедино, подобрать по назначению, 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).

Но одно из самых главных достижений BIM – возможность добиться практически полного соответствия эксплуатационных характеристик нового здания требованиям заказчика.

Согласно заданию руководства университета была разработана информационная модель испытательного центра железнодорожного транспорта «СЕКО» которая включает модели объектов железнодорожного пути, подвижного состава и сооружений согласно исходным данным (рисунок 1).



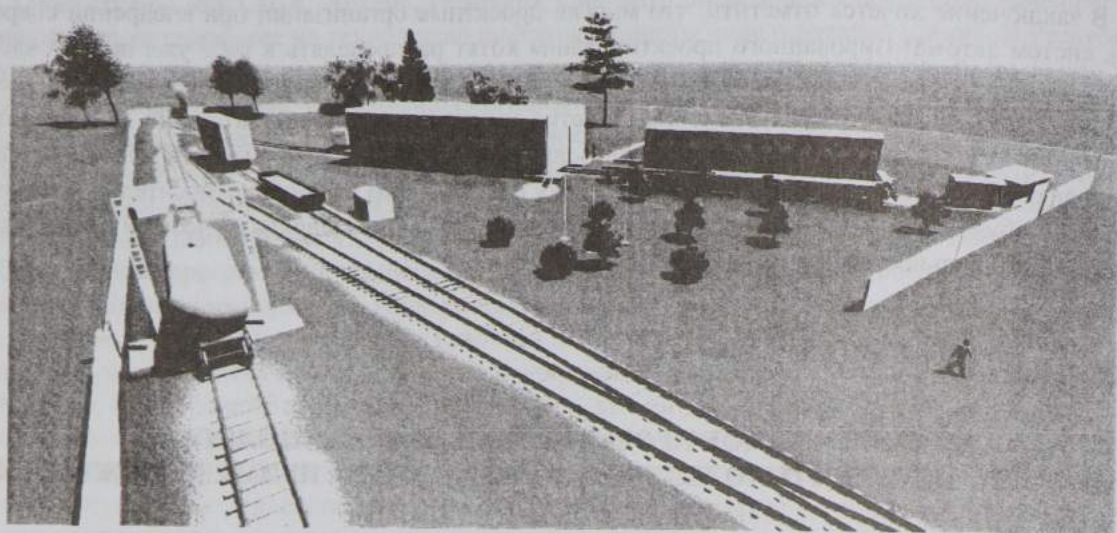


Рисунок 1 – Общий вид испытательного центра железнодорожного транспорта «СЕКО»

Разрабатывалась информационная модель в составе проектной группы, состоящей из четырех человек. На основе данной работы был произведен анализ технологии информационного моделирования зданий и раскрыты возможности данного метода проектирования.

Информационная модель разрабатывалась с использованием следующих программ от компании Autodesk: Revit и Civil 3D. Для презентации проекта использовалась программа Lumion.

Первоначально на основе геодезической съемки, выданной руководством испытательного центра, была создана цифровая модель рельефа с помощью программы Civil 3D (рисунок 2). Возможности данной программы позволяют автоматизировать весь процесс подготовки топографической основы: отрисовка линейных и площадных объектов, оформление условными знаками с учетом действующих нормативных документов.

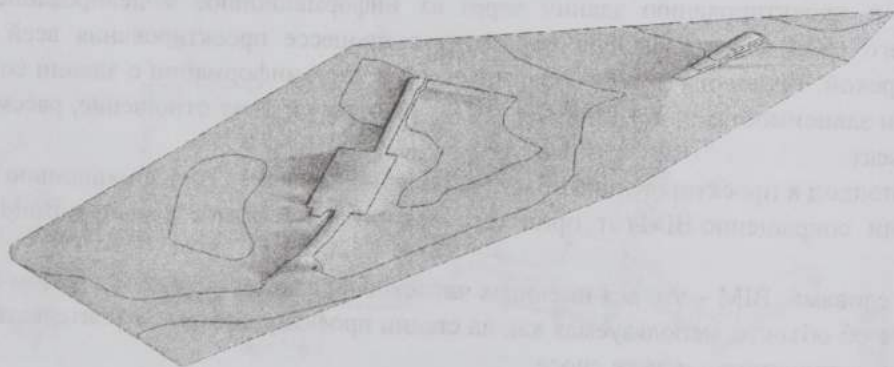


Рисунок 2 – Цифровая модель рельефа испытательного центра железнодорожного транспорта «СЕКО»

Цифровая модель рельефа может использоваться для отображения высотных отметок, горизонталей, областей водосбора, направлений стока воды, построения зон видимости и т.д. Модель в последующем может использоваться в качестве основы для получения продольных и поперечных профилей, объектов вертикальной планировки и коридоров. При любых изменениях исходных данных автоматически обновляются поверхности и связанные с ними элементы проекта.

Параллельно созданию цифровой модели рельефа велась работа над объектами железнодорожного пути, подвижного состава и сооружениями согласно исходным данным. Все модели выполнялись в программном комплексе Revit.

Выполненная информационная модель в программе Revit дает возможность получать числовую информацию о проектируемом объекте, которая может использоваться:

- для принятия конкретных проектных решений;



- создания высококачественной проектной документации;
- составления строительных планов;
- проектирования и управления реконструкцией или ремонтом здания;
- иных связанных со зданием целей.

Например, собранная в модели информация о здании может анализироваться на предмет обнаружения в проекте возможных нестыковок и неточностей.

В итоге можно сказать, что технология BIM позволяет с высокой степенью достоверности воссоздать сам объект со всеми конструкциями, материалами, инженерным оснащением и протекающими в нем процессами и отладить на виртуальной модели основные проектные решения.

УДК 666.971.16:620.169.1

## АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ МОДИФИЦИРУЮЩИХ ДОБАВОК НА ДОЛГОВЕЧНОСТЬ БЕТОНА

*Н. И. АШУРКО, А. Б. ДРОБЫШЕВСКАЯ, Н. В. ЧЕРНЮК*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Современное строительство немислимо без бетона. Это один из самых массовых строительных материалов, во многом определяющий уровень развития цивилизации. В последние годы появились и получили широкое распространение новые эффективные модификаторы для вяжущих и бетонов.

Наиболее полно современные возможности технологии бетона воплотились в создании и производстве высококачественных, высокотехнологичных бетонов. Под этим термином объединены многокомпонентные бетоны с высокими эксплуатационными свойствами, прочностью, долговечностью, истираемостью, надежными защитными свойствами по отношению к стальной арматуре, высокой химической стойкостью. Высококачественные бетоны, приготавливаемые из высокоподвижных и литых бетонных смесей с ограниченным водосодержанием, имеют прочность на сжатие в возрасте двух суток 30–50 МПа, в возрасте 28 суток – 60–150 МПа, морозостойкость – F 600 и выше, водонепроницаемость – W16 и выше, водопоглощение – менее 1–2 % по массе, истираемость – не более 0,3–0,4 г/см<sup>2</sup>. В реальных условиях прогнозируемый срок службы такого бетона превышает 200 лет.

Одним из наиболее перспективных направлений технического прогресса в технологии бетона является формирование благоприятной структуры цементного камня, позволяющее значительно повысить его стойкость и улучшить комплекс физико-технических свойств бетона. Улучшение структуры цементного камня сводится к необходимости снижения пористости бетона. Причина ее возникновения кроется в избыточном количестве воды затворения. При твердении часть воды химически связывается минералами цементного клинкера, а оставшаяся часть постепенно испаряется, оставляя после себя поры. Благодаря капиллярно-пористому строению бетон может поглощать влагу как при контакте с ней, так и непосредственно из воздуха. Большое водопоглощение отрицательно сказывается на морозостойкости и водонепроницаемости бетона. Для получения бетонов высокой морозостойкости и водонепроницаемости необходимо добиваться минимальной капиллярной пористости. Это возможно путем снижения содержания воды в бетонной смеси. Эти задачи во многих случаях могут быть успешно решены с помощью различных химических модификаторов, которые при введении в весьма малых количествах, существенно влияют на физико-химические процессы твердения вяжущих и, в результате, на технологические свойства бетонных смесей и физико-технические свойства бетона.

Наиболее широко в технологии бетона применяются модификаторы структурирующего, пластифицирующего действия, регуляторы твердения бетона, а также комплексные модификаторы полифункционального действия.

В настоящее время активно применяются модификаторы пластифицирующего действия на основе поликарбоксилатов, которые обеспечивают также высокую сохраняемость бетонных смесей, что делает их привлекательными для монолитного строительства и при продолжительном транспортировании бетонных смесей. Это значительное достижение по сравнению с пластификаторами на нафталиноформальдегидной основе (С-3) и на основе меламина. Принцип их работы заключает-