



Рис. 4. Система фиксации дефектов дорожной одежды

Мы давно осознали, что практикоориентированность — важнейшее направление развития всей системы высшего образования. Для экономики важно, чтобы специалист сразу после студенческой скамьи мог активно влиться в работу и решать производственные задачи.

### Литература

1. Вяткина И. В. Возможности использования инновационных технологий в учебном процессе университета / И. В. Вяткина, С. В. Вьюгина // Труды международного симпозиума «Надежность и качество». Том 1. – 2018. – С.247–288.
2. <http://sdtech.ru/store/lab/trassa/trassa.html>.

УДК 625.7

## **Информационное моделирование объектов транспортной инфраструктуры: о необходимости внедрения BIM-технологий в учебном процессе**

Шишко Н.И.

Белорусский национальный технический университет

*Информационное моделирование сооружений (BIM) – процесс коллективного создания и использования информации о сооружении, формирующей основу для всех решений на протяжении жизненного цикла объекта*

*(от планирования до проектирования, от выпуска рабочей документации до строительства, от эксплуатации до реконструкции или сноса).*

*В основе BIM лежит трехмерная информационная модель, на базе которой организована работа всех создателей и участников жизненного цикла объекта: инвестора, заказчика, проектировщика, подрядчика, эксплуатирующей организации и потребителей.*

*Важным аспектом в учебном процессе по подготовке специалистов строительной сферы является знакомство с BIM-технологиями на раннем этапе обучения специальных дисциплин и системное внедрение BIM-процессов.*

Иногда BIM-технология воспринимается всего лишь как 3D-модель для визуализации проекта и создания проектной документации. Но 3D-модель – это только «вершина айсберга».

Основа технологии BIM – это процессы, способы совместной работы с информацией об объекте строительства. Процессы регулируют работу с BIM-моделью, которая состоит из интеллектуальных объектов и параметрических взаимосвязей. Для каждого этапа работы над проектом прописан уровень детализации BIM-модели. Это позволяет принимать управленческие решения, имея всю необходимую информацию и при этом не перегружать информационную модель, а также своевременно принимать решения по устранению несоответствий.

Учебное заведение, имеющее в учебном процессе дисциплины специальности, основанные на BIM-технологии, с успехом способно подготовить специалистов высшей квалификации, которые будут понимать важность грамотного и рационального использования информации об объекте, специалистов, которые могут видеть необходимость взаимодействия всех структур, участвующих на каждом этапе жизненного цикла объекта.

Программное обеспечение – всего лишь 20 % BIM-технологии, основная составляющая информационного моделирования – это люди, управляющие информацией, процессы их взаимодействия и инструменты решения поставленных задач.

При подготовке специалистов для этапов планирования и предпроектных решений, а также проектирования объектов необходимо уделять внимание следующим аспектам формирования профессиональных навыков: создание концепт-модели будущего объекта, переходящей без потери данных на следующую стадию; многовариантное проектирование; получение технико-экономического обоснования; размещение объекта строительства в существующую инфраструктуру; представление проекта на рассмотрение; оценка стоимости вариантов; качественное проектирование согласно уста-

новленным срокам; создание информационной модели; коллективная работа территориально отдаленных коллективов; координация всех разделов; получение рабочей документации; однозначное понимание, кто и каким образом изменил данные; отсутствие дублирующихся данных.

Этапы подготовки к строительству и строительству, а также эксплуатация имеют специфические особенности, с которыми необходимо знакомить в учебном процессе на примере перспективных информационных моделей: взаимодействие проектного отдела со строительными организациями; подготовка организации и управления строительством; сроки-4D – календарный и сетевой график производства работ; стоимость – 5D-укрупненный расчет стоимости строительства; расчет потребности в материалах; организация и управление строительством; осуществление строительного надзора; отслеживание динамики выполнения работ; сравнение плана и факта; контроль отклонений (совмещение облака точек с моделью); своевременная сдача объекта; быстрый поиск информации по объекту строительства; достоверная информация; связь с системами эксплуатации.

У студентов должно быть четкое понимание что данные добавляются в информационную 3D-модель на протяжении всего жизненного цикла сооружения. Они необходимы для планирования бизнеса, проектирования, закупки материалов, координации работы на различных участках проекта, логистики, монтажных работ и сборки, строительства, передачи в эксплуатацию.

ВМ-технология позволяет объединить информацию, которой уже владеет организация, с новыми знаниями, которые появляются у нее. Она обеспечивает обмен данными между существующими системами и ВМ-моделью. Информационная модель становится поставщиком данных для системы закупок, системы календарного планирования, системы управления проектами, внутренней ERP-системы (Enterprise Resource Planning – «планирование ресурсов предприятия» – это класс систем для управления производством, трудовыми ресурсами, финансами и активами, ориентированных на оптимизацию ресурсов предприятия.) и других систем предприятия.

Особую роль играет определение уровня детализации ВМ-модели на каждом этапе жизненного цикла что является одним из ключевых элементов внедрения технологии ВМ. Проблемой может стать как нехватка информации, так и ее избыток. Модель должна содержать ровно тот объем данных, который позволит принимать необходимые и заранее определенные управленческие решения именно в тот момент, в который это необходимо. Квалифицированный специалист должен понимать кто и в какой момент закла-

дывает информацию в BIM-модель или получает ее, каким образом информация перемещается с одного этапа проекта на другой. Именно в этом состоит основа успешного применения BIM-процессов.

Вопрос коллективной работы при использовании BIM-технологии очень важен. Собственно, только при налаженных процессах совместной работы и управления данными можно в полной мере использовать преимущества BIM-модели – в первую очередь иметь шанс в любой момент получать любую находящуюся в модели информацию.

Важна для совместной работы в рамках BIM-процесса и возможность отслеживать актуальность проектной документации, которая включает в себя не только чертежи или модели, но и технические задания, выполненные в текстовых редакторах, а также любую другую проектную информацию, не поддерживаемую САПР.

В большинстве компаний технология совместной работы строится на основе файловой системы. Такая система имеет ряд недостатков, даже если и позволяет подключать к единой платформе большое количество «внешних» участников. В отличие от специализированных решений, файловая система не решает вопрос управления инженерными данными, не умеет избавлять пользователей от рутинных операций, небезопасна, требует большого внимания со стороны системного администратора и имеет целый ряд других значимых недостатков.

Продукты Autodesk®, предназначенные для совместной работы и управления данными, дополняют и усиливают возможности BIM, предоставляют пользователям более полную, точную, связанную цифровую информацию в любое время и в любом месте на протяжении всего жизненного цикла проекта. За эти задачи отвечают следующие продукты из линейки Autodesk®: Autodesk Vault (PDM-система (Product Data Management System), ключевое решение для совместной работы); Navisworks (решение для проверки архитектурно-строительных проектов и координации между различными разделами проекта); Buzzsaw (Облачное сервисное программное обеспечение (SaaS) для совместной работы географически распределенных групп); Revit Server (решение для работы над единой информационной моделью по глобальной сети).

Переход на технологию BIM – это процесс, который занимает некоторое время в зависимости от масштабности проекта и сложности объектов. Результаты и отдача от внедрения будут нарастать постепенно. Важно двигаться по пути внедрения, понимая основные этапы и правильным образом формируя ожидания всех участников проекта.

Выделяются три основные уровня зрелости BIM.

**УРОВЕНЬ № 1** – От САПР к BIM: закладывается фундамент для внедрения BIM. Создаются основы управления проектами, формируются BIM-

стандарты. Внедряются процедуры взаимодействия с упором на обмен данными и их совместимость, проводится базовый анализ на основе модели: визуализация, поиск коллизий, 2D- и 3D-расчеты.

УРОВЕНЬ № 2 – Продвинутый BIM: по мере внедрения BIM повышается качество взаимодействия, интеграции данных и инженерных расчетов. Стандарты моделирования распространяются на новые типы проектов, внедряется прогрессивная технология управления инженерными данными, интегрированная в коллективный производственный процесс. Больше внимания уделяется совместному использованию информации. Проводятся новые виды расчетов и анализа.

УРОВЕНЬ № 3 – Интегрированный BIM: формируется интегрированная среда для всех специалистов, которая обеспечивает эффективное выполнение проектов, проведение инженерных расчетов и возможность управления эксплуатацией объектов. Высокий уровень управления с упором на качество и удобство эксплуатации. Модели и BIM-стандарты стабильны и могут применяться повсеместно с высокой эффективностью и выгодой. Совместная работа выходит на более высокий уровень, на основе модели предлагаются расширенные сервисы, повышается ее доступность. Открываются возможности более широкого анализа экологичности проекта, его жизненного цикла, организации строительных работ.

### Литература

1. Более эффективное проектирование и строительство с помощью BIM [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.autodesk.ru/bim>. – Дата доступа: 14.10.2020.

УДК 625.74

### **Теоретические предпосылки оценки эффективности работы удерживающих устройств на автомобильных дорогах общего пользования**

Шишко Н.И., Адашкевич В.И.

*Основной целью, с точки зрения безопасной и эффективной работы удерживающих устройств, являются следующие положения: при наезде в салон автомобиля не должны попадать детали ограждения, а также автомобиль, при наезде на ограждение, не должен опрокидываться через*