

Литература

1. Проектирование земляного полотна автомобильной дороги на слабом основании [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Изыскания и проектирование автомобильных дорог» для студентов специальности 1-70 03 01 «Автомобильные дороги» / Белорусский национальный технический университет, Кафедра «Автомобильные дороги»; сост.: Н.И. Шишко, Р.К. Гатальский. – Минск: БНТУ, 2019.
2. Применение вертикальных дрен при уплотнении слабых водонасыщенных грунтов / А.А. Кисляков, В. П. Грахов, Ю.Г. Кислякова / Интеллектуальные системы в производстве. – 2014. – №1(23). – С.124–126.

УДК 625.72

Применение технологии информационного моделирования КРЕДО в учебно-образовательном процессе

Шохалевич Т.М, Каредин В.С., Шишко Н.И.
Белорусский национальный технический университет

Рассмотрена актуальность применения систем автоматизированного проектирования в учебно-образовательном процессе, в частности, программный комплекс КРЕДО. Предложена технология информационного моделирования (ВИМ/ТИМ) в рамках учебно-образовательного процесса кафедры «Автомобильные дороги». Выполнен анализ линейки программных продуктов КРЕДО с целью расширения перспективных возможностей их применения при подготовке молодых специалистов, успешно владеющими современными технологиями проектирования автомобильных дорог в условиях нового строительства, реконструкции и ремонта.

Активное развитие систем автоматизированного проектирования и изменение ряда требований стандартов, как республиканских, так и международных в области линейного строительства в первую очередь затрагивает сферу образования, так как, требует подготовки высококвалифицированных и образованных специалистов. Для обеспечения реализации этих требований необходимо выработать новые эффективные механизмы и методы обучения, позволяющие создать необходимый баланс между теоретическим знаниями и способностью реализации их на практике [1]. Выполнение по-

ставленных целей возможно при обеспечении гибкой и вариативной системы высшего образования, оснащении инновационными учебно-практическими материалами и образовательными программами, мотивации обучающихся к получению знаний, вовлечении в образовательный процесс многообразных средств информатизации, как в учреждении образования, так и дома, формирование образовательной среды на базе «облачных» технологий.

С целью внедрения технологии BIM/TIM (технология информационного моделирования) при строительстве объектов за счет средств республиканского бюджета Министерством архитектуры и строительства к 2022 году планируется создание единой цифровой платформы, подготовка нормативной документации, запуск и реализация нескольких пилотных проектов. Полноценный переход к новым технологиям требует подготовки квалифицированных специалистов в сфере информационного моделирования как для строительной отрасли, так и для области линейного строительства [2].

Кафедра «Автомобильные дороги» факультета транспортных коммуникаций БНТУ проводит обучение будущих специалистов в сотрудничестве с компанией «КРЕДО-ДИАЛОГ». Компания «КРЕДО-ДИАЛОГ» входит в число ведущих разработчиков отечественного инженерного ПО для производства инженерных изысканий, проектирования объектов транспортного строительства и ПГС.

Сотрудничество кафедры «Автомобильные дороги» факультета транспортных коммуникаций Белорусского национального технического университета с компанией «КРЕДО-ДИАЛОГ» продолжается с 2001 года и основано на налаженной совместной работе кафедры «Проектирование дорог» и разработчика программного обеспечения по внедрению передовых технологий проектирования в учебный процесс высшего учебного заведения. С 2013 года взаимодействие стало более активным, в связи с созданием на базе компании филиала профилирующей кафедры «Проектирование дорог» факультета транспортных коммуникаций БНТУ. Такое взаимодействие обеспечивает обучающий процесс современными технологиями «КРЕДО» и позволяет использовать опыт и знания специалистов компании в образовательной деятельности университета.

Подготовка специалистов с навыками информационного моделирования в линейном строительстве, потребовало от кафедры «Автомобильные дороги» изменить подход и саму методику организации учебного процесса, который сегодня включает в себя: лекционную часть, рассматривающую теоретические аспекты ТИМ (для наглядности применяется мультимедийное оборудование, позволяющее продемонстрировать функциональные воз-

возможности ПО); лабораторные занятия, основывающиеся на выполнении индивидуальных заданий студентами по проектированию полноценных информационно-модельных дорог. Предусмотрена возможность удаленного доступа к системам КРЕДО для выполнения индивидуальных заданий, курсовых работ и дипломного проектирования. Обучение студентов становится доступнее, интереснее и эффективнее.

На сегодняшний день комплекс КРЕДО состоит более чем из 20 связанных программных модулей для решения различных задач. Все они объединены в единую технологическую цепочку обработки информации – от производства инженерных изысканий и проектирования до последующей эксплуатации объекта. Каждая из систем комплекса позволяет не только автоматизировать обработку информации в различных областях (инженерно-геодезические, инженерно-геологические изыскания, проектирование и другие), но и сформировать единое информационное пространство, описывающее исходное состояние территории (модели рельефа, ситуации, геологического строения) и проектные решения создаваемого объекта [3].

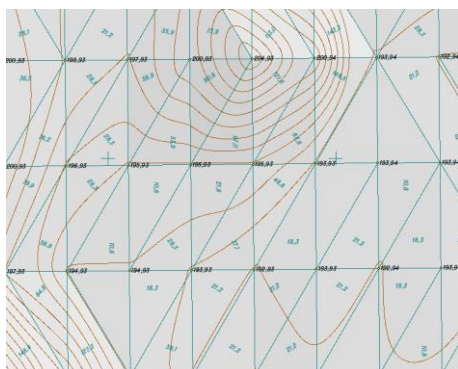


Рис. 1. Цифровая модель рельефа по on-line данным геоинформационных систем (Google Maps)

Первый этап изучения системного комплекса КРЕДО проходит в рамках дисциплины «Сетевые технологии и базы данных». Разработана учебная программа, в соответствии с которой студентов второго курса знакомят в том числе и с задачами инженерных изысканий. На лабораторных занятиях в системе КРЕДО ДОРОГИ изучают основные подходы по созданию цифровых моделей местности инженерного назначения. Работа ведется с растровыми подложками различных форматов и по on-line данным геоинформационных систем (Google Maps, Bing Maps). Итоговым результатом является получение цифровой информационной модели местности с формированием площадных и линейных объектов ситуации.

Дальнейшее обучение автоматизированному проектированию дорог проводится на 3 и 4 курсах в системе КРЕДО ДОРОГИ с изучением возможностей дополнительных систем и модулей, таких как, ГРИС (расчет пропускной способности труб и малых мостов), КРЕДО РАДОН (расчет конструкции дорожных одежд), КРЕДО СЪЕЗДЫ, КРЕДО ОРГАНИЗАЦИЯ ДВИЖЕНИЯ (обустройство), КРЕДО ЗНАК (знаки индивидуального проектирования).

Освоение учебной дисциплины «САПР автомобильных дорог» в соответствии с образовательным стандартом ОСВО 1-70 03 01-2013 должно формировать у выпускника следующие компетенции:

ПК-3. Обеспечивать разработку, сопоставление и выбор наиболее оптимального варианта автомобильной дороги с проведением технико-экономического обоснования;

ПК-5. Знать построение математических моделей пространственных расчетов транспортных сооружений, применять методы строительной механики и механики для расчетов, в том числе с использованием численных методов и проведением автоматизированных расчетов.

Таблица 1. Распределение аудиторных часов по дисциплине САПР автомобильных дорог

Очная форма получения высшего образования					
Курс	Се- местр	Лекции, ч.	Лабораторные занятия, ч.	Практические занятия, ч.	Форма те- кущей атте- стации
3	6	18	34	-	зачет
4	7	16	32	-	зачет
4	8	16	16	-	зачет
Заочная форма получения высшего образования					
Курс	Се- местр	Лекции, ч.	Лабораторные занятия, ч.	Практические занятия, ч.	Форма те- кущей атте- стации
4	8	4	10	-	зачет
5	9	2	10	2	зачет
5	10	4	14	-	зачет

ПК-6. Выполнять конструктивные расчеты элементов автомобильных дорог и транспортных сооружений с учетом нормативных документов.

Согласно учебному плану на изучение учебной дисциплины отведено:

- для очной формы получения высшего образования всего 229 ч., из них аудиторных 132 часа;

- для заочной формы получения высшего образования 229 ч., в том числе аудиторных 46 часов.

Распределение аудиторных часов по курсам, семестрам и видам занятий для очной и заочной форм образования приведено ниже.

Проектирование автомобильной дороги и освоение дополнительных задач ведут поэтапно, в соответствии с намеченной учебной программой. В рамках изучения BIM-технологий и освоения программы КРЕДО ДОРОГИ перед обучающимися поставлена итоговая задача по созданию полноценной сводной информационной 3D-модели дороги с необходимым инженерным обустройством.

На начальном этапе проектирования студенты 3 курса выполняют трассирование двух альтернативных вариантов дороги, на основе полученной в предыдущем семестре цифровой модели местности инженерного назначения, созданной по данным картографического материала или on-line данных ГИС. Изучаются возможности программы по обеспечению плавности трассы и безопасного движения автомобиля с переменной скоростью, так называемых, самопосягающих дорог. Такая возможность реализована в системе при помощи переходных кривых по типу VGV_Kurve. Применение шаблонов всех технических категорий дорог, обеспечивают быстроту, точность и легкость воспроизведения геометрии дорожного полотна [4].

Далее выполняют проектирование продольного профиля оси трассы двумя способами: при помощи метода интерактивного проектирования и оптимизацией. В новой версии КРЕДО ДОРОГИ производится расчет сплайн-оптимизации с заданной необходимой плавностью продольного профиля. При этом учитываются требования степени соответствия параметров автомобильной дороги нормативным значениям. Проектирование земляного полотна дороги (заложение откосов, кюветы, полки и т.п.) выполняется на основе шаблонов поперечников, которые хранятся в библиотеке разделяемых ресурсов. Анализируя параметры высоты насыпи или глубины выемки, программой автоматически создаются характерные поперечные профили. Моделирование виражей выполняют с учетом особенностей создания и редактирования интервалов конструкции виража. Для анализа выполненного расчета используют графики расчетной скорости, кривизны, центробежного ускорения, коэффициента поперечной силы.



Рис. 2. Участок развязки в окне 3D- вид с разработкой проекта ОДД

С технологией работы в программах ГРИС, РАДОН, модулем СЪЕЗДЫ студенты знакомятся в 7 семестре. На лабораторных занятиях рассматриваются общие и индивидуальные задания по проектированию горизонтальной и вертикальной планировки простых и канализованных съездов, автобусных остановок, стоянок и других элементов генерального плана дороги; устройство инженерных коммуникаций; выполняют расчет и формирование ведомостей объемов земляных работ, углов поворота прямых и кривых, элементов плана трассы; формирование и печать чертежей плана, продольного и поперечных профилей земляного полотна.

Изучение новейших технологий проектирования ремонта и реконструкции автомобильных дорог, а также площадных объектов строительства предусмотрено в 8 семестре. Проектирование ремонтных мероприятий участка автомобильной дороги предусмотрено с частичным сохранением существующего направления и проложением оси трассы по новому направлению с частичным использованием старого. Формирование интервалов с различными типами ремонта и устройством новой дорожной одежды система выполняет автоматизировано по заданным условиям, проводя анализ поперечников, в результате которого формируются интервалы с различными типами ремонта.

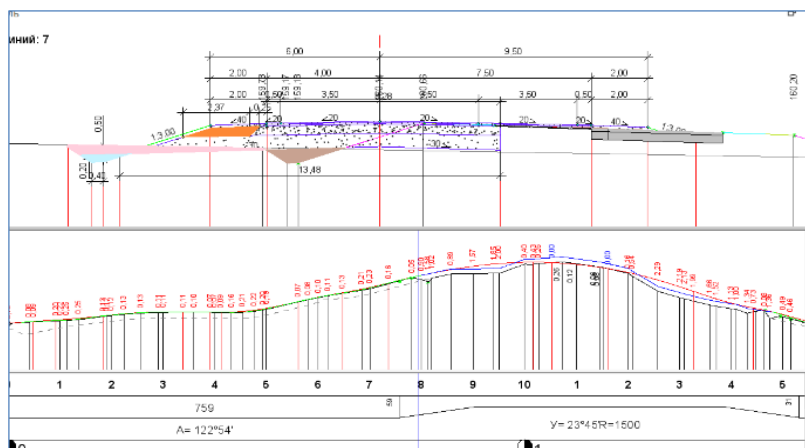


Рис. 3. Окно Профиль монотрассы. Формирование поперечника с различными типами ремонта

Передача данных из профиля в план по выравнивающим слоям, видам фрезерования существующего покрытия, разборки покрытия и основания существующей дорожной одежды в системе КРЕДО ДОРОГИ реализовано

путем создания картограммы работ. Формирование по расчетам общей ведомости объемов работ и ведомостей по сетке квадратов; выполнение оценки по транспортно-эксплуатационным показателям (график коэффициентов аварийности) - конечный результат освоения дисциплины «САПР автомобильных дорог».



Рис. 4. Фрагмент транспортной развязки в окне 3D-модель

Выполнение дипломного проекта в системе КРЕДО ДОРОГИ становится не только итогом работы по повышению качества подготовки специалистов-дорожников, но и укрепляет связи с организациями-заказчиками молодых специалистов. При разработке проекта студент-дипломник применяет полученные знания и умения и подтверждает сформированные компетенции.

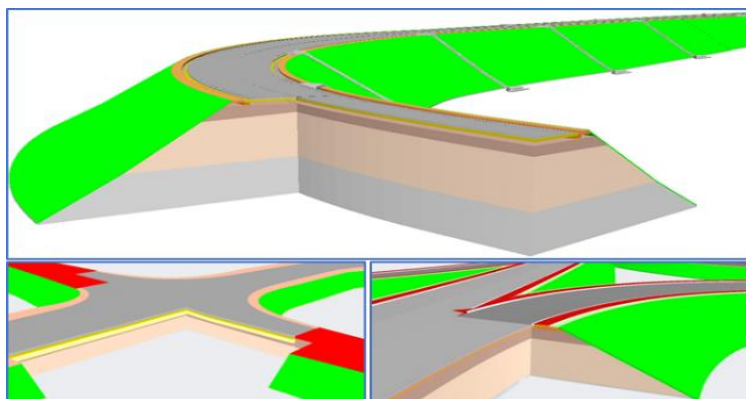


Рис. 5. Создание трехмерных тел по слоям дорожной одежды и земляного полотна дороги транспортной развязки

Оценивая высокую результативность работы в комплексе КРЕДО, постоянное совершенствование и выпуск новых актуальных программных

продуктов, расширяется перечень используемых программ при выполнении некоторых разделов курсовых работ по дисциплинам «Изыскания и проектирование автомобильных дорог», «Организация и безопасность дорожного движения», «Улицы населенных пунктов», «Специальные вопросы проектирования дорог». Планируется внедрение новых программ таких как, ТРУБЫ и ПРАЗЕМ.

Отвечая национальным интересам и потребностям экономики страны, а также, учитывая глобальные изменения в мировом порядке, высшая школа вырабатывает новые механизмы и формы обучения, позволяющие создать необходимый баланс между теоретическим знаниями и способностью реализации их на практике. С учетом возросших требований пользователей к интерфейсу современных программ, графическому наполнению, удобству функционала использование системы КРЕДО позволяет объединить вышеперечисленное и реализовать на практике усилия образовательного и производственного процессов, тем самым повышая качество подготовки специалистов в дорожной отрасли.

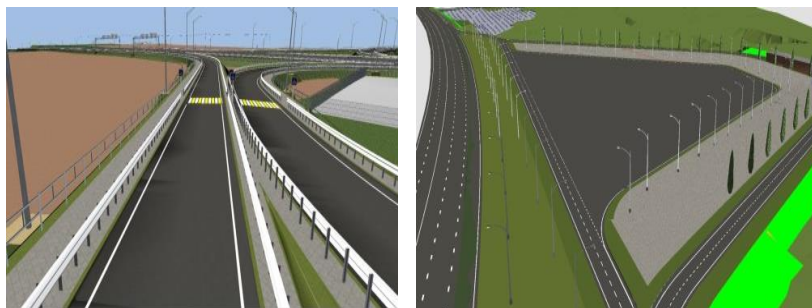


Рис. 6. Визуализация проектного решения

Совместные усилия компании «КРЕДО-ДИАЛОГ» и кафедры «Автомобильные дороги» позволяют оптимизировать и наиболее эффективно использовать средства, выделяемые на развитие науки и инноваций, а также значительно повышают привлекательность профессии проектировщика-дорожника, конкурентоспособность факультета в образовательном пространстве и всего университета в целом.

Литература

1. Концептуальные подходы к развитию системы образования республики Беларусь до 2020 года и на перспективу до 2030 года утверждено Приказ Министра образования Республики Беларусь 29.11.2017 № 742 <http://mp.minsk.edu.by/ru/main.aspx?guid=88011>

2. BIM-технологии будут внедрены в сфере строительства в Беларуси к 2022 году | 25.05.2018/ <https://pronalogi.by/news/bimtekhnologii-budut-vnedreny-v-sfere-stroitelstva-v-belarusi-k-2022-godu/>

3. Технологии информационного моделирования на всех этапах жизненного цикла объектов капитального строительства и недвижимости (ПТК) <http://webportalsrv.gost.ru/portal/TKSUGGEST/TK2006.nsf/84eb0d5919ea20bac325653100289c4a/a0732ef6e6a213e04325824e0044e978?OpenDocument>

4. КРЕДО ДОРОГИ программа по проектированию автомобильных дорог в условиях нового строительства, реконструкции и ремонта с реализацией концепции информационного моделирования (ТИМ/ВМ). [Электронный ресурс]. – Режим доступа : – <https://credo-dialogue.ru/produkty/korobochnye-produkty/379-credo-dorogi-naznachenie.html> – Дата доступа : 16.10.2020