

УДК: 630*03

П. А. Лыщик, кандидат технических наук, доцент (БГТУ);
Е. И. Бавбель, кандидат технических наук, старший преподаватель (БГТУ)

**ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА CREDO ДОРОГИ
ДЛЯ РЕШЕНИЯ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ЗАДАЧ**

Программный комплекс CREDO состоит из нескольких крупных автономных систем и ряда дополнительных задач, объединенных в единую технологическую линию обработки информации. Каждая из систем комплекса позволяет автоматизировать обработку информации в разных областях (инженерно-геодезических, инженерно-геологических изысканий, проектирования и пр.), а также дополнить своими данными единое информационное пространство (модели рельефа, ситуации, геологического строительства) и проектные решения создаваемого объекта.

Program complex CREDO consists of several large independent systems and of some the additional functions united in a uniform technological line of processing of the information. Each of complex systems allows to automate information processing in different areas (engineering-geodetic, engineering-geological researches, designing and etc.), and also to add with the data a uniform information field (models of a relief, a situation, geological building) and design decisions of created object.

Введение. На сегодняшний день и в ближайшем будущем актуальным в строительстве и ремонте автомобильных лесных дорог является повышение производительности дорожной техники и уменьшение затрат на строительные материалы. Для любой организации освоение различных методов и процессов, ведущих к решению этих задач, становится ключевой задачей наряду с улучшением качества работ.

Основные положения. К числу новейших прогрессивных методов в дорожном строительстве относится использование цифровой системы автоматического управления (САУ) строительной техникой по системе 3D-нивелирования (далее – системы 3D) при возведении насыпи земляного полотна, устройстве слоев дорожной одежды и фрезеровании существующего покрытия. В основу работы системы 3D положено использование цифровой модели проекта формируемой поверхности дороги.

Система 3D. Цифровая модель записывается в бортовой компьютер, установленный в кабине дорожной машины. Специальная система позиционирования – автоматизированный тахеометр LPS или GPS RTK-приемник – отслеживает перемещение строительной машины по участку и постоянно определяет позицию, т. е. высоту и координаты барабана фрезы или ножа автогрейдера. Эти координаты сравниваются в бортовом компьютере с виртуальным проектом. Используя электрогидроклапан, компьютер автоматически устанавливает рабочий орган в проектное положение. Таким образом, это позволяет машинисту производить весь комплекс дорожно-строительных работ по формированию вертикальных и переходных кривых, виражей и других элементов. При этом все работы производятся без натягивания копирной струны или использования проекта в бумажном виде. Данная технология позволяет существенно снизить расход материалов,

уменьшить сметную стоимость работ, сократить сроки строительства, производить работы в темное время суток.

Использование проекта в электронном виде для САУ строительной техникой, насколько нам известно, активно поддерживается создателями CREDO. В этих программных продуктах можно построить качественную цифровую модель проекта. На сегодняшний день не составляет большого труда выполнить экспорт проекта в электронный вид. Кроме самой цифровой модели поверхности автомобильной дороги, в программных продуктах CREDO существует возможность создавать поверхности всех слоев дорожной одежды, а также поверхность земляного полотна, имеющую поперечный уклон 30%, что позволяет работать бульдозеру при отсыпке слоев земляного полотна строго по проекту с точностью 3 см. При этом можно утверждать, что отвод воды с поверхности земляного полотна обеспечен. Конструктивные слои дорожной одежды при использовании цифровой модели проекта планируются с точностью до 1 см. Таким образом, толщины слоев на всем протяжении участка строительства или ремонта имеют проектное значение, что повлечет за собой идеальную ровность дороги в последующем. После планировки основания из щебня асфальтобетонное покрытие укладывается по толщине, как оно и должно быть, т. е. от ровности основания зависит конечная ровность построенной дороги. Благодаря использованию САУ и цифрового проекта объекта это легко достигается.

САУ строительной техникой разделяются на два типа: LPS (локальные системы позиционирования) – системы отслеживания тахеометром, и GPS (глобальные системы позиционирования) – системы отслеживания спутниковыми приемниками. Их отличие заключается в точности копирования проекта на местность, которая составляет 1 см и 3 см соответственно.

Ремонт автомобильной лесной дороги.

Ремонт дороги заключался в выравнивании продольного профиля высокопрочным щебнем в комплексе с методом холодной регенерации. Планировка основания под покрытие дорожной одежды производилась автогрейдером по системе 3D.

Для применения данной технологии планировки требовалось качественное планово-высотное обоснование ремонта. Группой изыскателей были заложены грунтовые реперы, расстояния между которыми не превышали 500 м. Впоследствии методом обратной засечки на реперы геодезистом «наводился» тахеометр-робот системы 3D. Принцип закладки реперов предусматривал отличную видимость между тахеометром и автогрейдером при работе. После проведения изыскательских работ группа инженеров составила проектную документацию на ремонт автодороги. Также была создана цифровая модель проекта. Остановимся на этом подробнее.

Цифровая модель проекта. Программный комплекс CREDO позволяет создавать проектные поверхности всех слоев дорожной одежды в электронном виде. На этапе ремонта нам был необходим проект поверхности выравнивающего слоя на участках ремонта и слоя основания, который был запроектирован на участках нового строительства на объекте. После согласования плана и продольного профиля с заказчиком мы приступили к созданию цифрового проекта дороги. При ее построении в окне профиля необходимо установить следующие настройки: *Экспортировать элементы всей конструкции; ПТО – создавать; Поверхность – создавать; Стиль поверхности – горизонталь проектные.* В окне плана в разрезе можно наблюдать поверхность выравнивания на участке ремонта и поверхности конструктивных слоев дорожной одежды на участках нового строительства [1].

Стык участков продемонстрирован в окне плана; там же представлены поверхности выравнивающего слоя снизу и слоя основания сверху (рис. 1).

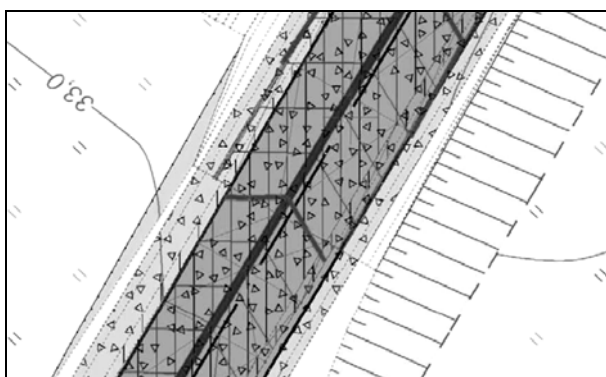


Рис. 1. Цифровая модель проекта

В разрезе вдоль оси проезжей части виден стык участков ремонта и нового строительства. Поверхность выравнивающего слоя переходит в поверхность слоя основания, как и должно быть. Существующая поверхность на рисунке отсутствует для наглядности проектных поверхностей.

Таким образом, мы можем работать с этими поверхностями дальше. А именно – записываем цифровую модель проекта и саму трассу в формат .rpx и сохраняем его для последующего открытия проекта в CREDO Конвертер. Эта программа позволяет перевести файл цифрового проекта дороги в .dxf, который используется бортовым компьютером автогрейдера или бульдозера.

После импорта данных в программу производим общую настройку их экспорта. Выбираем необходимые детали проекта (ось трассы с рисками через 20 м, создаем поверхности в виде треугольников, а в отдельных случаях – заполнение поверхности штриховкой), которые нам понадобятся в бортовом компьютере автогрейдера или бульдозера. Исключаем некоторые детали проекта, например, подписи точек, вид самих точек.

В процессе экспорта необходимо также указать желаемую поверхность. Например, в нашем случае «Проезжая часть, основание», «Ремонт, выравнивание» – в проекте цифровой модели проекта и «Слой 1» – в проекте Трасса.

Результатом работы будет файл .dxf. Поверхность строительства и ось трассы, пикеты представлены на рис. 2.

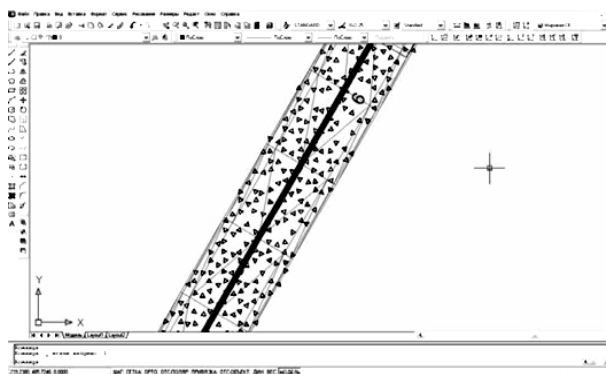


Рис. 2. Поверхность и ось трассы лесной дороги

Выполнение ремонта. Данный файл передается геодезисту подрядного звена, который подгружает, «закачивает» его в тахеометр-робот с ноутбука и в бортовой компьютер автогрейдера с помощью обычной флэш-карты. Выхода на объект ремонта, геодезист изучает точность положения реперов соответственно каталогу координат. Он также проверяет несколько рабочих отметок по оси трассы соглас-

но проектному продольному профилю. Данные операции также можно выполнить с помощью системы 3D.

Перед планировкой отдельных слоев дорожной одежды специалист устанавливает тахеометр-робот (рис. 3) в удобное положение, чтобы обеспечить хорошую видимость между прибором и автогрейдером на участке 400–500 м. Методом обратной засечки геодезист определяет положение в пространстве тахеометра-робота и наводит зрительную трубу на отражатель, который установлен на мачте, прикрепленной к отвалу автогрейдера.



Рис. 3. Тахеометр-робот

Мгновенно по радиомодему, установленному как на тахеометре, так и на автогрейдере, в бортовой компьютер строительной машины передается сигнал с координатами ножа отвала в данный момент времени. Автоматически отвал поднимается или опускается и принимает поперечный уклон согласно подгруженному проекту. Машинист начинает движение и просто управляет автогрейдером, а автоматика корректирует за него положение отвала с высокой точностью.

Таким образом, автогрейдер превращается в копировальный аппарат, который воплощает проект в жизнь с точностью до 1 см. Представим схему работы над проектом (рис. 4).

При этом исключаются разбивочные работы, ведение геодезистом нивелировочного журнала при планировке основания, что экономит время и устраняет «человеческий фактор», а следовательно, высотные ошибки. Увеличивается производительность техники и качество производимых работ. Исключается также необходимость натягивания струны для асфальтоукладчика, который укладывает асфальтобетон по курсору и толщине. Следует отметить, что производительность автогрейдера увеличивается и составляет 800–900 м в смену.

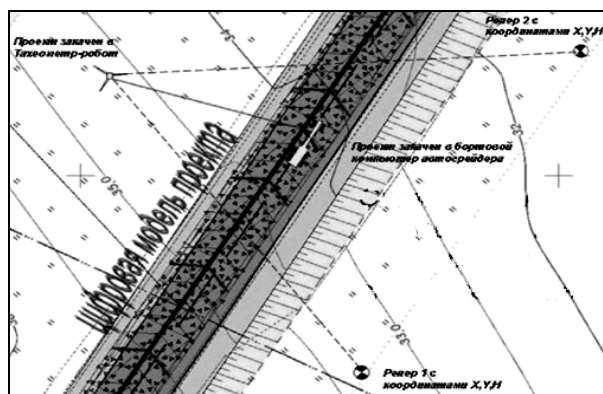


Рис. 4. Схема работы с проектом на стадии строительства

Для наглядности продемонстрируем виртуальную цифровую модель проекта и автогрейдер, работающий с системой 3D (рис. 5).

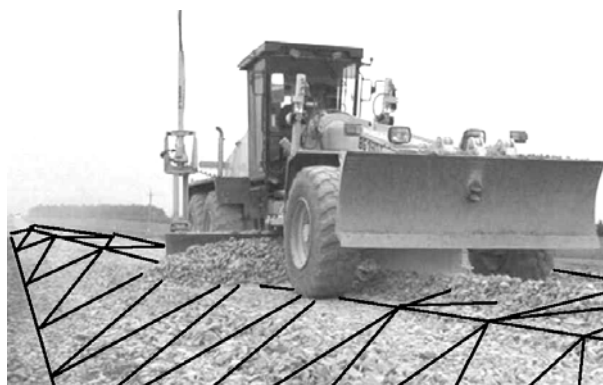


Рис. 5. Цифровая модель проекта и автогрейдер

Выводы. Автоматизированное проектирование транспортных сооружений позволяет в короткие сроки проанализировать и выбрать наиболее оптимальные их варианты. Взаимодействие разных систем программного комплекса CREDO при обработке материалов изысканий, проектировании обеспечивает сквозную технологию обработки информации, которая не только с успехом внедряется в одной организации, но и обеспечивает обмен электронными данными между организациями, повышает производительность труда и качество исходных материалов.

На сегодняшний день можно ремонтировать и строить качественные автомобильные лесные дороги с применением CREDO Дороги, используя при этом навыки работы с техникой и в программных продуктах третьего поколения.

Литература

1. Бавбель, Е. И. Разработка проекта строительства лесной дороги / Е. И. Бавбель // Автоматизированные технологии изысканий и проектирования. – 2010. – Вып. 4(39). – С. 81–89.

Поступила 15.04.2011