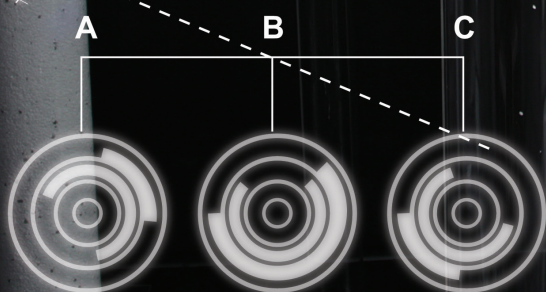


**РК Group**

# УМНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

АО «PANEVĖŽIO KELIAI»

SMART CONSTRUCTION





**ВИРМАНТАС ПУЙДОКАС,**  
ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР АО «PANEVĖŽIO KELIAI»

**М**ы являемся компанией, вложившей чрезвычайно много усилий для того, чтобы положительная практика осуществления проектов в секторе дорог Литвы была признана и применима на практике. Это касается не только сосредоточения в одних руках процессов проектирования и подряда, но и проектирования в пространстве 3D, применения в производстве модели цифрового объекта, позволяющей применять автоматические системы управления механизмами. Благодаря комплексному применению именно этих технологий наше общество было удостоено столь высоких наград – золотых медалей организуемого Конфедерацией промышленников Литвы конкурса «Изделие года Литвы» в 2015, 2016 году.



Объект на магистрали А2 Вильнюс–Паневежис вблизи перекрестка Жемайткемис в Укмергском районе. На месте будущего пешеходного виадука устанавливаются опоры.



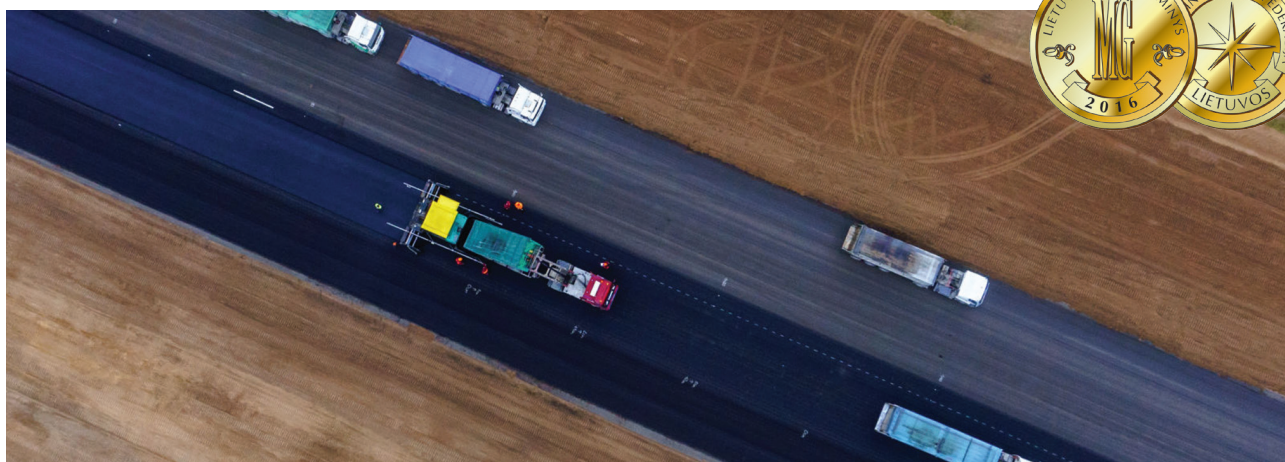
**ВИЛЮС ГРАЖИС,**  
ТЕХНИЧЕСКИЙ ДИРЕКТОР АО «PANEVĖŽIO KELIAI»

**Н**овые технологии чрезвычайно необходимы для АО «Panevėžio keliai». Не говорю уже конкретно о технологическом отделе – если их не создавать, не будет повышаться интеллектуальный уровень самого инженера. Оглянитесь: само время, обстоятельства постоянно требуют новшеств. О том, какие именно технологии нужны, решать нашим инженерам.

Не сказал бы, что мы, литовцы, слишком консервативны. Прежде всего нам следует понять, увидеть, потрогать, поэтому начало зачастую не бывает легким. Когда же новшество претворяется в жизнь, возникает вопрос, почему раньше мы этого не делали. Назначение всех новых технологий – как можно больше снижать производственные расходы и улучшать качество работ. Одновременно более качественно решаются вопросы охраны окружающей среды, безопасности работ. На это нам и следует ориентироваться.

Для того, чтобы лучше понять необходимость новых технологий, обратимся к истории. Во всех книгах, которые довелось прочесть об истории дорог, основным требованием является следующее: дорога прежде всего должна быть проезжей. Для этого и созданы технологии, различные механизмы, техника. Когда дороги стали проезжими, появилось требование, чтобы магистральные и основные дороги были асфальтированы. Тогда создавались другие технологии.

Всегда дорога выдвигает задачу, которую надо решать. Ведь все делается на благо человека – и водителя, и пассажира. Во времена независимости Литвы появилась «мода» выравнивания. Выравнивали все магистральные дороги. Потом включили в работу иные технологии, иные смеси, укладчики, схемы прикатывания, системы наблюдения за катками. Позднее была поставлена еще одна задача – укрепление покрытия. Для этого вновь понадобились более прогрессивные технологии. Хочу сказать, что сама жизнь диктует новшества.



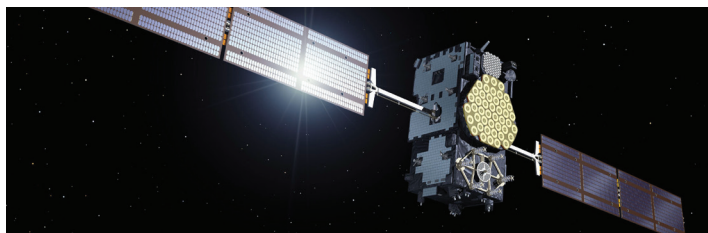
Взлетно-посадочная полоса на базе полетной практики в Кивишкес института авиации им. Антанаса Густайтиса ВГТУ им. Гедиминаса. Работы по укладке асфальтобетонного покрытия.

## ЭТАПЫ ПРИМЕНЕНИЯ НА ПРОИЗВОДСТВЕ СИСТЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СТРОЕНИЯ (ВІМ) И АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МЕХАНИЗМАМИ (АСУ). ПРОЕКТИРОВАНИЕ

### ПОДГОТОВКА СЕТИ РЕПЕРОВ ДЛЯ РАБОТЫ НА ОБЪЕКТЕ

Геодетические исследования, разметка и позиционирование автоматических систем управления во время строительства, геодетические измерения выполняются, начиная с оборудованного геодетического основания.

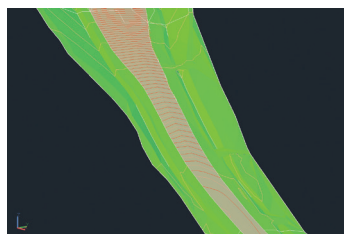
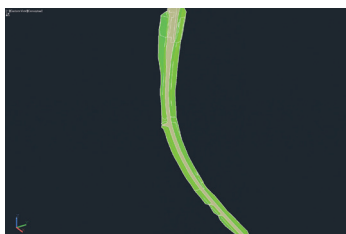
В соответствии с переданным геодетическим основанием готовится рабочая сеть реперов, оборудуется референтная база GNSS для обеспечения высокой точности геодетических измерений на всем объекте.



Для более эффективного применения цифровой модели на производстве на объекте после проведения точных измерений координирования GNSS должна быть оборудована референтная база, которая в ходе проведения работ постоянно уточняла бы передаваемые со спутников и наземных установок данные высоты и местопребывания.

### ТОПОГРАФИЧЕСКИЕ И ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИНЖЕНЕРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

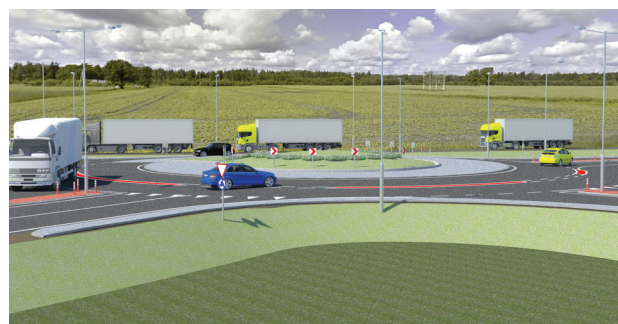
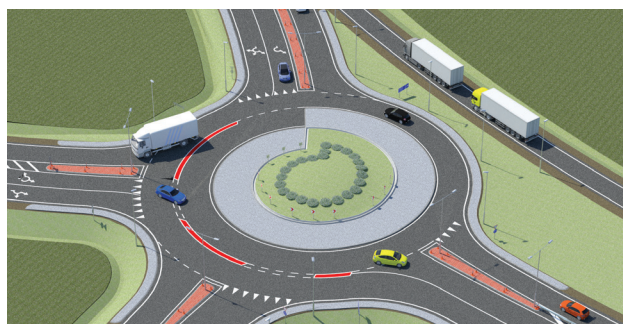
До выполнения инженерно-геологических исследований проводятся топографические исследования. После проведения инженерно-геологических исследований проектировщик может оценить геологические условия местности и предложить материалы самых эффективных параметров для каждого конструкционного слоя дороги.



На основании исследований создается существующая цифровая поверхность местности.

### ДОПРОЕКТНЫЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА

В том случае, когда проектные и подрядные работы сосредоточены в одних руках, подрядчик может предложить разные проектные решения. Решения визуализируются на трехмерном плане местности. Это позволяет заказчику оценить их эффективность не только в экономическом выражении, но и в плане их интегрирования в уже действующую инфраструктуру, обеспечения эффективности организации и безопасности движения и в других аспектах.



Проектные предложения по реконструкции перекрестка окружной дороги города Паневежиса с магистральной дорогой А10 Паневежис-Пасвалис-Рига в турбокольцевой перекресток.

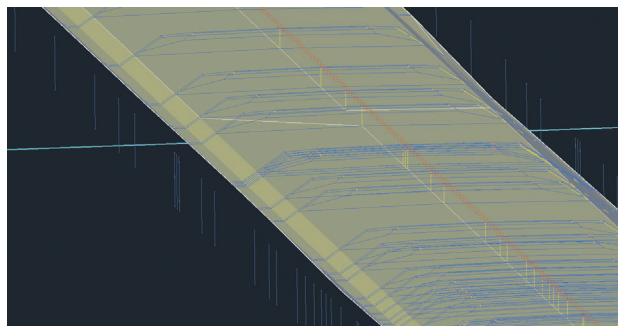
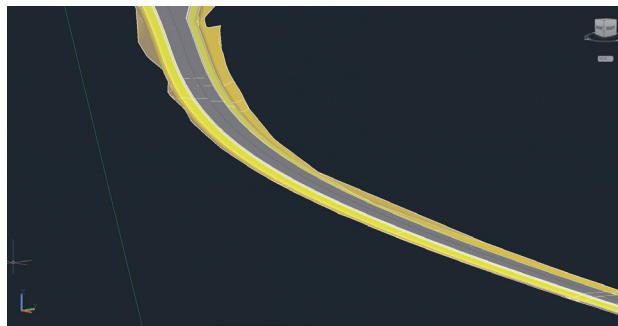
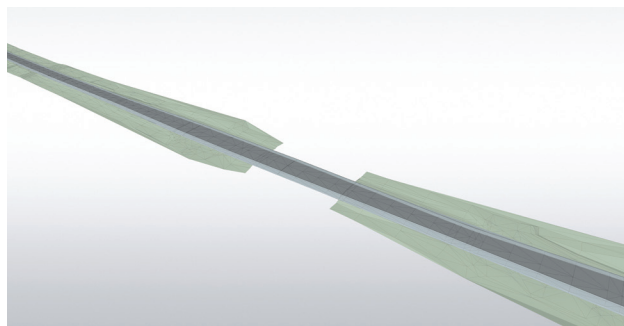




**ТОМАС БАЧЮНАС,**  
РУКОВОДИТЕЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОТДЕЛА АО «PANEVĖŽIO KELIAI»

Цифровая модель дороги – это соединение работ по проектированию и строительству. Иначе говоря, до строительства дороги на практике она прежде всего должна появиться в компьютере. Проектировщики готовят цифровую модель дороги, а специалисты АСУ приспособляют ее к осуществлению конкретных проектных задач в процессе строительства на объекте. Компьютерная модель необходима и для более точного расчета требуемых материалов, оценки производственных расходов.

Раньше один из проектировщиков должен был получить проект, отпечатать и прочесть его, а другой специалист должен был его интерпретировать и создать геодезическую книгу. В конце концов все это кто-то должен был передать мастеру на площадке. Мастер все это прочитывал и только тогда передавал механизатору. Такую длинную цепь действий сейчас можно заменить пакетом данных, передаваемых по интернету. Подготовленный проектировщиком проект согласуется с руководителями работ и передается в производство. Важно, что таким образом экономится время и уменьшается возможность ошибок человеческого фактора.



Проект – реконструкция краевой дороги государственного значения №115 Укмерге–Молетай на участках от 2,43 до 12,85 км и от 12,85 до 19,10 км. На основании технического рабочего проекта было создано семь проектных осей дороги в плане с проектными продольными профилями. Для воссоздания конструкций дороги было спроектировано более 20 поперечных профилей для создания динамического дорожного коридора. После окончания моделирования дорожного коридора на его основе были подготовлены цифровые поверхности для каждого конструктивного слоя.

## ЭТАПЫ ПРИМЕНЕНИЯ НА ПРОИЗВОДСТВЕ ВІМ И АСУ. ПОДРЯДНЫЕ РАБОТЫ

### ПРИНЦИПЫ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ (АСУ)

Цифровая модель дороги и точное геодезическое основание позволяют во время подрядных работ использовать автоматические системы управления оборудованием (АСУ). Эта современная технология позволяет автоматизировать на объекте все работы, в том числе оборудование дорожной насыпи, элементов конструкции и слоев дорожного покрытия. Чтобы эта технология действовала, необходимо точное геодезическое позиционирование параметров объекта.

Применяемые в АО «Panevėžio keliai» автоматические системы управления состоят из нескольких приемников GNSS, датчиков, а также компьютера, оборудованного в кабинах машин. Эту установку можно монтировать во многих машинах, применяемых в дорожном строительстве, таких, как экскаваторы, бульдозеры, укладчики, катки и др.

Датчики и антенны, смонтированные на внешней стороне этих машин, во время работы фиксируют точное местопребывание машин. Для обеспечения максимальной точности машины с помощью автоматической системы управления поддерживают связь и со спутником, и с референтной станцией, расположенной на объекте. В компьютерах, вмонтированных в кабинах машин, имеется цифровая модель дороги с необходимыми для выполнения поставленного задания конструктивными слоями. Таким образом, работающие на объекте операторы машин видят не только трехмерный чертеж проекта на экране компьютера, но и при наличии связи со спутником могут следить и за положением машин, которыми они управляют, и за выполняемыми работами в реальном времени. Система фиксирует движение оборудования на цифровом чертеже проекта с особой точностью, поэтому предусмотренные в проекте работы могут выполняться практически без отклонений, а это снижает затраты времени и материалов, позволяет синхронизировать работы.

Большим преимуществом применения цифровой модели дороги и АСУ в отношении качества работ является самоконтроль, с помощью которого обеспечивается максимально точное выполнение проекта, рациональное использование материалов и оптимизированное управление временем. К примеру, при выполнении земляных работ обычным способом неизбежны ошибки, для обнаружения и устранения которых требуется время, материальные и человеческие ресурсы. В сети АСУ работу нескольких человек и приборов выполняет один работник с переносным приемником GNSS для измерения высот.



В механизм внедряется автоматическая система управления, системы позиционируются на строительной площадке. С помощью действующих сетей спутников можно установить, в каком точно месте строительной площадки находятся механизмы. После внедрения цифрового проекта как оператор в машине, так и проектировщик видят симулируемый образ: видимое на проекте место механизма.

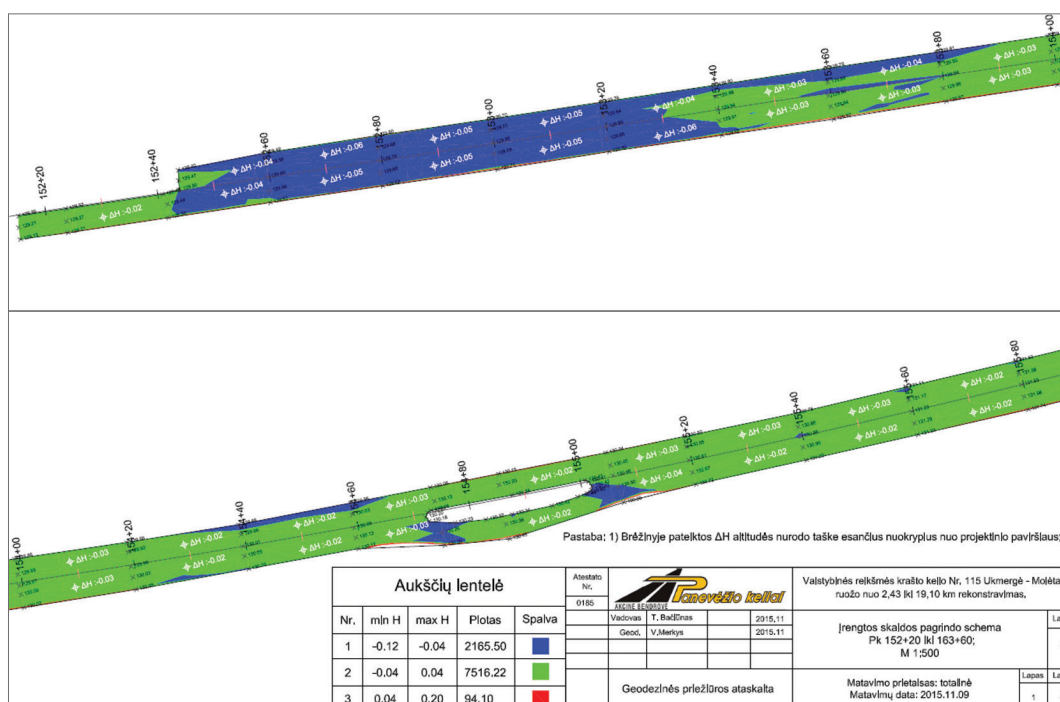
## ЭТАПЫ ПРИМЕНЕНИЯ НА ПРОИЗВОДСТВЕ ВМ И АСУ. ПОДРЯДНЫЕ РАБОТЫ

### УПРАВЛЕНИЕ И КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

Цифровая модель помогает при составлении графиков выполнения работ, движения грунтовых масс. Также детализируются объемы работ, чтобы группа управления проектами могла их анализировать в разных аспектах.

Применение АСУ позволяет использовать непосредственно на месте строительства подготовленные в ходе проектирования цифровые элементы, избежать многих промежуточных этапов передачи информации, заметно уменьшить возможность ошибок человеческого фактора.

Кроме использования АСУ верх каждого оборудованного конструкционного слоя измеряется геодезически. На основе данных измерения готовится цифровая поверхность, которая сравнивается с проектной поверхностью этого слоя в этом месте. Готовятся также сравнительные картограммы, на которых цветом выделяются участки с допустимыми отклонениями и площади, на которых отклонения превышают допустимые нормы (если такие есть). Такие картограммы передают руководителю строительства информацию, на основании которой можно быстрее и оперативнее принять меры, необходимые для обеспечения качества.



На основании данных измерения готовятся сравнительные картограммы, на которых цветом выделяются участки с допустимыми отклонениями и площади, на которых отклонения превышают допустимые нормы.

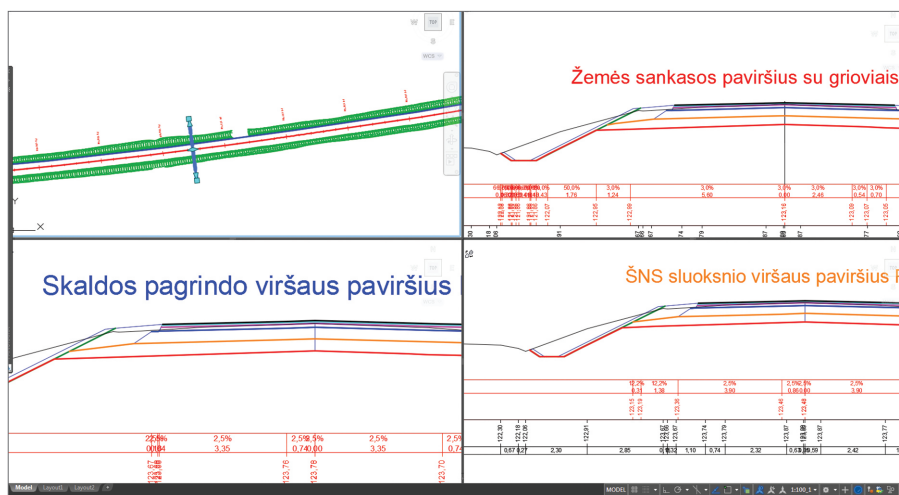


Верх каждого оборудованного конструкционного слоя измеряется геодезически. На снимках – реконструируемый участок дороги Вежионис–Дайнава–Пабаре–Бутримонис. На этой дороге на участке от 17,9 до 22,5 км было уложено однослойное асфальтобетонное покрытие толщиной 6 см.

## ЭТАПЫ ПРИМЕНЕНИЯ НА ПРОИЗВОДСТВЕ ВМ И АСУ. ПОДРЯДНЫЕ РАБОТЫ

### УПРАВЛЕНИЕ И КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

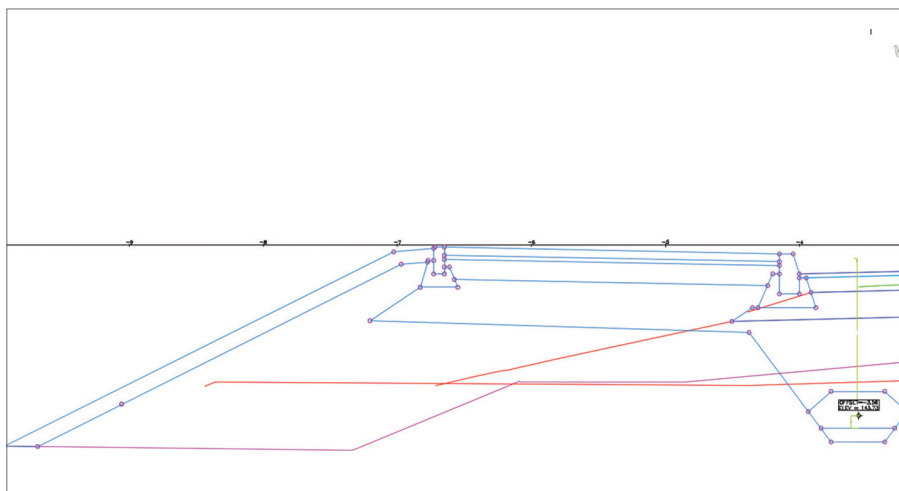
Вся информация о проектных и фактических данных дороги активно меняется. Используется формат LandXML, который передает информацию о цифровых линейных и пространственных элементах. Для ознакомления работающих на проекте лиц с подготовленными цифровыми поверхностями конструктивных слоев на предприятии введен стандарт «Цифровой геодезической книги». С помощью этого стандарта все заинтересованные лица могут проверить проектную информацию о поперечном дорожном профиле на любом дорожном пикете.



Для ознакомления работающих на проекте лиц с подготовленными цифровыми поверхностями конструктивных слоев на предприятии введен стандарт «Цифровой геодезической книги».

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВМ ПРИМЕНИМО ПРИ РЕШЕНИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ ЗАДАЧ И НЕСОГЛАСОВАННОСТИ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

Пример. На части реконструируемого отрезка дороги был спроектирован дренаж дорожной конструкции. При подготовке цифровой модели строения в трехмерном пространстве уточнено положение дренажа дорожной конструкции, что соответственно оказало влияние на цифровые поверхности земляной насыпи и морозостойчивого слоя.

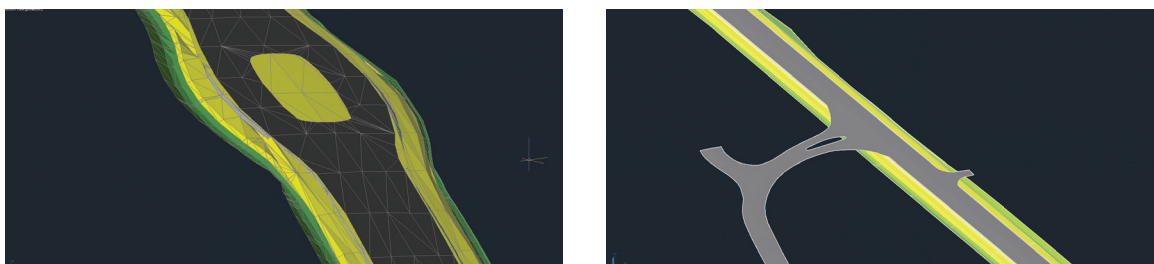


При подготовке цифровой модели строения в трехмерном пространстве уточнено положение дренажа дорожной конструкции, что соответственно оказало влияние на цифровые поверхности земляной насыпи и морозостойчивого слоя.

## ЭТАПЫ ПРИМЕНЕНИЯ НА ПРОИЗВОДСТВЕ ВІМ И АСУ. ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

### СОЗДАНИЕ МОДЕЛИ «ТАК ПОСТРОЕНО»

Во время строительства объекта геодезически измеряется каждый конструкционный слой (земляная насыпь, морозоустойчивый слой, щебеночное основание, все асфальтобетонные слои). Все данные измерений собираются в общие накопительные поверхности «так построено», которые после завершения строительства передаются заказчику с исполнительным материалом. Данные могут быть использованы в ходе эксплуатации построенной дороги или при проектировании соседних участков и строений.



Объект на дороге № 115 Укмерге–Молетай. Все данные измерений были собраны в общие накопительные поверхности «так построено», которые после завершения строительства переданы заказчику.

### ПОЛЬЗА ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ИНСТРУМЕНТОВ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОЕКТНЫХ И ПОДРЯДНЫХ РАБОТ В КОНТЕКСТЕ УСТОЙЧИВОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Устойчивую организацию строительства мы понимаем как экономию энергии и других ресурсов, применение благоприятных для окружающей среды материалов и технологий, а также удлинение общего цикла существования строения.

Создание информационной модели строения и использование АСУ позволяет значительно сократить сроки выполнения работ, использовать только самое необходимое количество материалов, так как автоматизированный и цифрованный производственный процесс позволяет безошибочно выполнить сформулированное заказчиком задание.

Цифровой проект способствует сокращению срока выполнения работ, уменьшению загрязнения окружающей среды выхлопными газами и твердыми частицами. Уменьшается время пребывания автомобилистов в пути и другие затраты, необходимые для преодоления конкретного участка дороги, так как водители могут быстрее и полноценнее пользоваться конечным продуктом – качественно построенной дорогой.

Автоматизация производственных процессов освобождает людей от изнурительного ручного труда, уменьшает возможность появления психосоциальных факторов профессионального риска, действующих на работников, занятых на строительной площадке. Это опасное воздействие было еще больше, когда работникам приходилось добиваться качества работ примитивными средствами, концентрируя внимание, проверяя соответствие выполненного задания проекту лишь с помощью визуальных средств и т. п.



Устойчивую организацию строительства мы понимаем как экономию энергии и других ресурсов, применение благоприятных для окружающей среды материалов и технологий, а также удлинение общего цикла существования строения.

## АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «PANEVĖŽIO KELIAI»

АО «Panevėžio keliai» – одна из крупнейших в странах Балтии групп предприятий литовского капитала по проектированию и строительству дорог и железных дорог. Начав свою деятельность в 1965 г., общество создало развитую сеть предприятий и производственных баз в странах Балтии, Скандинавии, Польше, Российской Федерации, Украине.

Областью деятельности аттестованного общества по строительству особых строений являются коммуникации сообщения. В области автомобильных дорог общество постоянно выполняет проектные и подрядные работы на дорогах, относящихся к трансевропейским транспортным коридорам, в том числе на магистрали «Via Baltica», на европейских магистралях E67, E28, E77, E85, E262, E272.

В области развития инфраструктуры железных дорог общество накопило солидный список уже осуществленных и осуществляемых проектов: строительство и реконструкция железнодорожных участков, мостов, виадуков, относящихся к транспортным коридорам международного значения IX, IXB и IXD на Крите, работа по строительству железной дороги европейской колеи «Rail Baltica».

В Литве за высокое качество работ объект общества «Panevėžio keliai» – южный внешний объезд в Вильнюсе отмечен наградой конкурса «Изделие года Литвы», за создание и внедрение современных технологий обществу вручен приз инноваций. Общество отмечено государственной наградой и за качество работ в соседней Латвии.

В 2015 г. общество «Panevėžio keliai» удостоено трех золотых медалей конкурса «Изделие года Литвы». Одна из них вручена за работы по строительству европейской магистрали «Rail Baltica». Престижной наградой отмечены применяемые группой предприятий «Panevėžio keliai» современные формы организации работ, когда проекты осуществляются на основании требований Желтой книги FIDIC Международной федерации инженеров-консультантов. То есть, проектные и подрядные работы в полном объеме сосредоточены в одних руках. Особое внимание экспертов и заказчиков вызвал созданный работниками общества метод осуществления подрядных работ на объектах инфраструктуры сообщения с применением пространственного проектирования и интегрированных автоматических систем управления механизмами. В 2016 г. на конкурсе «Изделие года Литвы» получили оценку два проекта общества: капитальный ремонт взлетно-посадочной полосы аэродрома им. Антанаса Густайтиса Вильнюсского технического университета им. Гедиминаса в Кивишкес и реконструкция участков дороги № 115 Укмерге-Молятай.



AO «PANEVĖŽIO KELIAI»

S. Kerbedžio g. 7, LT 35104 Panevėžys, Lietuva

Тел. +370 45 508646, факс. +370 45 584648, эл. п. info@paneveziokeliai.lt

www.paneveziokeliai.lt, www.keliozmones.lt

AS BUILT

0.000451.6977  
7:00:451:69:77

ТАК ПОСТРОЕНО