

# ЦИФРОВОЙ ПРОЕКТ – ОСНОВА ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО ВЫПОЛНЕНИЯ ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

Процесс строительства любых объектов включает в себя следующие работы (рис. 1):

- инженерно-геодезические изыскания на территории расположения объекта;
- проектирование объекта и выдача материалов;
- вынос объекта в натуру;
- проведение собственно строительных работ;
- геодезический контроль результатов строительства.

В качестве геоподосновы для разработки проекта зачастую используется растровый картматериал, уточненный посредством более детальной съемки отдельных участков местности с помощью традиционных геодезических инструментов. В итоге проектировщик не имеет в своем распоряжении детальной цифровой геоподосновы на территорию проекта. Использование для целей проектирования цифровой карты либо цифровой модели рельефа (ЦМР) является скорее исключением из правил. В результате сам проект, хотя он и выполнен в цифровом виде, является дискретным, т.е. представляет собой набор профилей, между которыми детальные цифровые данные о рельефе отсутствуют. В итоге проектная организация предоставляет заказчику окончательный результат

(проект) в виде набора печатной продукции (чертежей и карт с нанесенным проектом), ограничивающей возможности использования инновационных технологий строительства. В то же время наличие у субподрядчика цифровой модели проекта позволяет в полной мере использовать те преимущества, которые предоставляют современные разработки в области систем автоматического управления строительной техникой.

Поясним, о чем идет речь. Под системой управления дорожно-строительной техникой понимается система, обеспечивающая контроль положения рабочего органа машины по высоте и уклону. Другими словами, система позволяет контролировать положение лезвия отвала у бульдозера или грейдера, зубьев ковша экскаватора, выравнивающей плиты асфальтоукладчика и пр. Этот контроль может осуществляться двумя способами:

- полуавтоматически – оператору техники на экран специальной панели управления выводится информация о текущем положении рабочего органа (индикаторные системы);
- автоматически – система сама передает команды гидравлической системе машины для приведения рабочего органа в проектное положение.

Контроль может осуществляться относительно некоторой опорной поверхности (струны, бордюра, лазерной плоскости, уложенного асфальта и т.п.) – 2D-системы управления, либо относительно цифровой модели проекта, загруженной в бортовой компьютер, – 3D-системы управления.

В случае наличия у субподрядчика цифровой модели проекта и ее использования в 3D-системе управления техникой процесс строительства объекта по сравнению с традиционным (см. рис. 1) изменится следующим образом (рис. 2):

- ▲ инженерно-геодезические изыскания на территории расположения объекта;
- ▲ проектирование объекта и выдача материалов в цифровом виде;
- ▲ вынос объекта в натуру + проведение строительных работ = 3D-система управления техникой;
- ▲ геодезический контроль результатов строительства.

Рассмотрение конструктивных особенностей и элементного состава 3D-систем управления техникой выходит за рамки данной статьи. Отметим лишь, что 3D-система управления может быть установлена на все основные типы машин – экскаватор, бульдозер, автогрейдер,

Рис. 1. Этапы строительства объекта (традиционный подход)



Рис. 2. Этапы строительства объекта (3D-система управления)



асфальтоукладчик. Примеры машин с установленными системами показаны на *рис. 3*.

Гораздо более важный вопрос – какие именно преимущества открываются пользователю 3D-системы управления техникой? Основные преимущества перечислены ниже:

- Контроль рабочего оборудования по высоте и уклону
- Автоматизация процесса выравнивания
- Повышение производительности работ
- Повышение качества работ
- Повышение эффективности использования техники
- Экономия затрат на материалы
- Экономия трудозатрат
- Быстрый возврат инвестиций

Остановимся более подробно на каждом из этих преимуществ.

#### Контроль рабочего оборудования по высоте и уклону

Как уже отмечалось ранее, системы управления техникой позволяют контролировать положение рабочего органа машины (лезвия отвала, зубьев ковша и т.п.). Это означает, что при наличии цифровой модели проекта и использовании 3D-системы управления техникой вынос проекта в натуру осуществляется самой машиной автоматически. Это в свою очередь выражается в резком снижении «зависимости» от геодезистов на стройплощадке – не требуется простоев техники для геодезического контроля отметок. Пример экрана панели управления показан на *рис. 4*.

#### Автоматизация процесса выравнивания

Подключение 3D-системы управления к гидравлике машины позволяет автоматически выводить рабочий орган машины на нужную отметку и уклон. Это означает, что в значительной степени снижаются требования к «мастерству»

операторов машин, таким образом, исключаются многие ошибки. Единственное требование к оператору – двигаться в рамках проекта, все остальное машина сделает сама.

#### Повышение производительности работ

Автоматический вывод рабочего органа машины на проектную отметку исключает необходимость «переделок». Кроме того, отсутствие простоев техники, связанных с промежуточным геодезическим контролем, повышает скорость выполнения работ. В зависимости от вида машины и типа грунта производительность работ в результате использования 3D-системы управления может вырасти в 2–4 раза!

#### Повышение качества работ

Автоматизированная 3D-система управления позволяет строго соблюдать допуски на формирование различных слоев при строительстве дороги, что автоматически отражается на качестве выполнения работ. Результат установки 3D-системы управления на бульдозер проиллюстрирован на *рис. 3*.

#### Повышение эффективности использования техники

Оптимальное использование техники ввиду отсутствия холостых простоев и повторных работ для устранения ошибок позволяет экономить ГСМ и ресурс двигателей машин.

#### Экономия затрат на материалы

Как уже ранее отмечалось, автоматизированная 3D-система управления позволяет строго соблюдать допуски на формирование различных слоев при строительстве дороги. Это означает, что каждый слой можно формировать по нижней границе допуска. Кроме того, исключен перерасход материала. В совокупности это позволяет оптимизировать расход материалов, в том числе дорогостоящих.

#### Экономия трудозатрат

Использование 3D-систем управления техникой позволяет сократить персонал, необходимый для выполнения строительства объекта. В частности, отпадает необходимость в разметке стройплощадки кольями, в натягивании струн для контроля высотных отметок и пр.

#### Быстрый возврат инвестиций

Несмотря на сравнительно высокую стоимость 3D-систем управления техникой, описанные выше преимущества их использования позволяют достаточно быстро вернуть средства, потраченные на приобретение таких систем. Так, специалистами компании Topcon был проведен анализ сроков возврата инвестиций на установку 3D-систем управления на различные типы машин для выполнения различных работ в Западной Европе, где эти системы активно и широко используются. В качестве примера можно рассмотреть установку системы 3D на автогрейдер, использующийся для строительства автострасы шириной 12 м. Даже при максимальной стоимости системы 65 тыс. евро затраты на ее приобретение окупятся после строительства 7–9 км такой трассы...

В заключение хочется особо обратить внимание на тот факт, что текущая экономическая ситуация диктует свои условия экономии средств и оптимизации производственных процессов. Рассмотренные выше 3D-системы управления техникой позволяют значительно повысить производительность и эффективность выполнения работ при одновременном снижении трудозатрат и экономии материалов. Не это ли является наиболее насущной задачей сегодня?

В.Н. Гулин,

директор по развитию

ЗАО «Геостройизыскания», Москва

*Рис. 3. Пример установки 3D-систем управления Topcon на различной технике*



*Рис. 4. Пример экрана 3D-системы управления техникой Topcon*

