

ЛУЧШЕ ОДИН РАЗ УВИДЕТЬ

М.Ю. Байков («Руснавгеосеть»)

В 1993 г. окончил Московский энергетический институт по специальности «информационно-измерительная техника», в 1995 г. — Академию народного хозяйства при Правительстве Российской Федерации с присвоением квалификации «магистр государственного управления». В 2001 г. получил диплом МВА. С 2011 г. по настоящее время — генеральный директор ООО «Руснавгеосеть».

Создание инфраструктуры, являющейся неотъемлемой частью материально-технической базы любого общества, включает сложный комплекс работ, в котором задействовано большое количество людей и техники. Одним из видов инфраструктуры, обеспечивающей эффективное развитие экономики государства, является надежная и качественная дорожная сеть. В России ее развитию препятствует несколько объективных причин:

— в силу природно-климатических условий эффективное проведение дорожно-строительных работ возможно только с апреля по октябрь (в некоторых регионах этот период еще меньше). Таким образом, строить необходимо в предельно сжатые сроки;

— по этой же причине на большей части территории страны условия эксплуатации дорог приводят к необходимости проведения круглогодичного ремонта, а это значительно увеличивает стоимость их содержания. Изменить ситуацию можно только за счет повышения качества выполнения строительных работ на всех этапах;

— большинство дорожно-строительных работ проводится по схемам и методикам, принятым еще в прошлом веке. Отсюда следует затруднение геодезического контроля выполнения работ, особенно, если они ведутся на разных участках.

Вследствие перечисленных факторов невозможно составить полную оперативную кар-

тину выполнения дорожно-строительного проекта и обеспечить крайне необходимое в этих условиях повышение производительности каждой единицы техники, занятой на отдельном участке в дорожно-строительном комплексе.

Данные проблемы можно минимизировать за счет использования современных спутниковых технологий, в частности, для контроля и управления машинами и механизмами. Для автоматизации управления ими применяются дополнительные устройства — системы автоматизированного управления (САУ). Они устанавливаются на строительную технику и позволяют автоматически выполнять точные манипуляции ее рабочими органами в режиме реального времени, что значительно повышает эффективность работы. Ряд производителей дорожно-строительных машин выпускает их с предустановленными САУ.

▼ Как это работает

Для работы САУ необходимо наличие следующих элементов:

— навигационные спутники ГНСС (группировки навигационных спутников ГЛОНАСС и GPS);

— наземная инфраструктура базовых станций (в рассматриваемом случае, это сеть корректирующих базовых станций ГЛОНАСС/GPS компании «Руснавгеосеть»);

— программное обеспечение, обрабатывающее и корректирующее спутниковые данные (программный комплекс «ПИЛОТ»);

— устройства приема и передачи данных (GPRS, Wi-Fi, GSM или УКВ);

— строительная техника;

— устройства для оптимизации управления техникой, размещаемые на ней и интегрированные с гидравликой (приемник ГНСС, антенны, датчики, контроллеры, коммуникационные кабели, бортовой компьютер).

Самым главным из описанных элементов САУ является наземная инфраструктура базовых станций, поскольку без сети для передачи корректирующей информации проведение высокоточных работ в режиме реального времени в принципе невозможно. Любые работы, которые выполняются с помощью САУ, должны находиться в зоне покрытия навигационным полем — на территории, имеющей действующую сеть корректирующих базовых станций. Все указанные выше элементы вторичны по отношению к наземной инфраструктуре базовых станций.

В общих чертах САУ работает следующим образом. Перед началом работ проводится топографическая съемка объекта. С помощью полученных данных создается проектная поверхность с указанием планового и высотного положения проектных точек. Проект заносится в блок управления дорожно-строительной машины. Это позволяет во время работы задавать маршрут движения машины и траекторию перемещения ее рабочих органов.

В процессе работы машины спутниковые приемники, установленные на ней, получают сигналы от ГНСС и корректирующие поправки от сети базовых станций компании «Руснавгеосеть». Сигналы ГНСС дают возможность определить местоположение машины и ее рабочих органов с точностью около 10 м, а корректирующие поправки позволяют повысить точность до 1 см в плане и до 2 см по высоте. Эти уточненные текущие координаты о местоположении рабочего органа поступают в блок управления машины и сравниваются с заданными в проекте. В случае, если реальные координаты рабочего органа отличаются от проектных, блок управления автоматически, с помощью гидравлической системы, приводит их в нужное пространственное положение.

Поскольку приемники ГНСС, обеспечивающие работу САУ, работают с частотой 50 Гц, это позволяет получить сантиметровую точность в режиме реального времени. В результате становится возможным высокоточное управление отвалом — рабочим органом дорожно-строительной машины, что обеспечивает снятие слоя грунта в полном соответствии с проектом. Если говорить о грейдере HBM BG 190 T, масса которого составляет почти 19 тонн, а длина отвала — 366 см, становится понятным, что 1 см — очень высокая точность для та-

кой машины. При этом подобных результатов можно добиться для любой дорожно-строительной техники, независимо от ее массы и мощности, разумеется, если она будет оборудована устройствами для приема сигналов систем ГЛОНАСС и GPS и необходимыми датчиками, а в зоне проведения работ доступны поправки в режиме RTK.

Таким образом, на территории, в зоне покрытия навигационным полем от сети корректирующих базовых станций, становится возможным осуществление оперативного контроля любых этапов дорожно-строительных работ, причем все отклонения от проекта могут быть устранены непосредственно при их обнаружении. С помощью специализированного программного обеспечения можно отслеживать все этапы строительных работ в режиме реального времени и корректировать действия машин, задействованных в районе строительства.

▼ Сантиметровая точность в режиме реального времени

Описанная технология управления дорожно-строительными машинами выглядит непривычно, однако она давно и успешно применяется за рубежом, во многих странах Европы, а также в Австралии, Японии и США. Сложно поверить в способность 20-тонной машины управлять отвалом более 3-х метров с сантиметровой точностью. Одно дело — прочитать об этом, и совсем другое — увидеть.

Оценить возможную экономическую эффективность от применения систем автоматического управления дорожно-строительной техникой можно на примере строительства дороги категории IБ между Москвой и Санкт-Петербургом. Длина трассы составляет примерно 700 км, ширина — в среднем 8 полос, т. е. около 48 м. Сред-

няя стоимость 1 м² асфальтобетонного покрытия при толщине в 10 см колеблется в пределах 2800 руб./м². Стоимость 1 см² асфальтобетонного покрытия при такой площади составит около 9,4 млрд. руб., а щебеночного основания — 0,5 млрд. руб. Недостаточное (или избыточное) количество гравия (или любого другого строительного материала) может привести к необходимости переделывать работу, что увеличит смету, как минимум на 0,1 млрд. руб. Таким образом, если при сдаче дороги в эксплуатацию будут выявлены существенные недостатки, на переделку уже готового участка дорожного полотна (в зависимости от масштаба работ) может потребоваться сумма, на порядок превосходящая стоимость приобретения САУ, а в некоторых случаях — и стоимость создания собственной сети базовых станций.

К сожалению, в России эта технология, хотя и используется уже несколько лет, по-прежнему остается неизвестной широкому кругу лиц, занятых в строительной отрасли. Для популяризации применения САУ компания «Руснавгеосеть» при содействии компании Trimble, Казанского филиала «Mantrac-Восток» и ОАО «Татавтодор» провела под Казанью демонстрацию возможностей спутниковых технологий, позволяющих строительной технике работать с сантиметровой точностью в режиме реального времени.

Презентация проводилась на одной из строящихся баз филиала ОАО «Татавтодор». Для демонстрации была выбрана площадка со сложным рельефом и один из грейдеров — HBM BG 190 T. На грейдер заранее было установлено вспомогательное оборудование: приемник ГЛОНАСС/GPS MS990 Smart Antenna со встроенной антенной, различные датчики, блок управле-

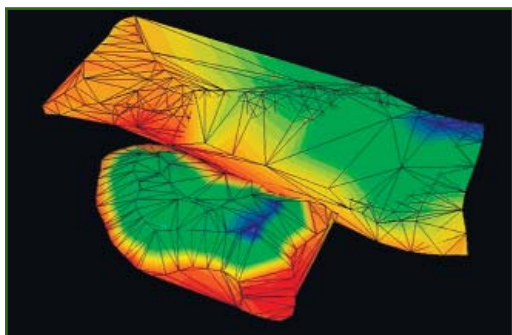


Рис. 1
3D-модель поверхности площадки



Рис. 2

Дорожный сигнальный конус с установленным на нем теннисным мячиком

ния отвалом компании Trimble. Навигационные поправки передавались демо-сетью компании «Руснавгеосеть» под управлением программного комплекса «ПИЛОТ».

В качестве систем приема и передачи данных использовался мобильный Интернет с беспроводным соединением через GPRS. В целом, качество и стабильность связи были приемлемыми, однако доступ в Интернет может отсутствовать в малонаселенных или отдаленных от областных центров районах. Поэтому специалисты компании «Руснавгеосеть» считают, что для обеспечения надежной беспроводной связи при получении поправок в малонаселенных или удаленных районах желательнее применять радиомодемы.

На поверхности площадки было установлено восемь пластиковых дорожных сигнальных конусов. После настройки связи через Интернет, с помощью комплекта полевого спутникового геодезического оборудования компании Trimble была проведена съемка площадки, включая плано-высотное положение сигнальных конусов. Результаты измерений были внесены в программное обеспечение Trimble Business Center, и, после обработки, полученная 3D-модель (рис. 1) была загру-

ная техника проводит высокоточные манипуляции отвалом в режиме реального времени.

Грейдер, используя проект маршрута движения, заложенный в его блок управления, совершил первый проход и сбил отвалом три мячика, затем, развернувшись на 180°, сбил еще три мячика, не задев сигнальные конусы. Для чистоты эксперимента было выполнено еще 5 проходов грейдера (рис. 3). Во всех случаях задача, т. е. сбивание мячиков отвалом грейдера, была выполнена успешно. Во время презент-



Рис. 3

Проход грейдера во время презентации

жена в блок управления грейдера. Всего подготовка к демонстрации заняла около 3 часов чистого времени.

Идея презентации заключалась в следующем: на 6 сигнальных конусах установили по теннисному мячику, которые грейдер должен был сбить отвалом (рис. 2). Кроме того, еще двумя сигнальными конусами обозначили створ, в который должен был проехать грейдер, выполняя разворот. Как говорилось выше, поверхность площадки была с довольно сложным рельефом, а мячики находились практически на одной высоте. Это было сделано для того, чтобы наглядно продемонстрировать, как тяжелая дорож-

тата и подготовки к ней велась видеосъемка.

Для того, чтобы убедиться в способности тяжелой техники работать с сантиметровой точностью в режиме реального времени, достаточно просмотреть видеоролик, размещенный на сайте компании «Руснавгеосеть».

RESUME

New possibilities for precision positioning with the GNSS networks are opened. An experiment conducted by the company is described to demonstrate the high precision control of machines and mechanisms at the construction site. Potential economic benefits from this technology usage for road construction are assessed.