

Автоматизированная технология изысканий в строительном контроле

DOI: 10.17273/CADGIS.2016.1.3

Сарычев Д.С.,
к.т.н., директор по развитию ООО «ИндорСофт» (г. Томск)
Скворцов А.В.,
д.т.н., профессор, генеральный директор ООО «ИндорСофт» (г. Томск)

Рассматривается группа задач строительного контроля на автомобильных дорогах. Приводится описание современных методов высокоточной съёмки, позволяющей выполнять сплошные геодезические изыскания на объектах строительства. Показывается, что использование технологии информационного моделирования на этапе строительства позволяет обеспечить скоростной строительный контроль в части соблюдения геометрии и объёмов строительного объекта, а также автоматически получить исполнительную съёмку в виде информационной модели дороги, передаваемой на этап эксплуатации.

Введение

Строительный контроль проводится в процессе строительства, реконструкции, капитального ремонта объектов капитального строительства в целях проверки соответствия выполняемых работ проектной документации, требованиям технических регламентов, результатам инженерных изысканий, требованиям градостроительного плана земельного участка [1].

Основной целью осуществления строительного контроля федеральных автомобильных дорог является недопущение приёмки дорожно-строительных работ, выполненных с нарушением требований проектной документации, утверждённой в установленном порядке [2].





Рис. 1. Беспилотный квадрокоптер



Рис. 2. Наземный лазерный сканер

Задачи строительного контроля

Формально строительный контроль решает следующие задачи:

- оценка соответствия качества строительства, реконструкции или капитального ремонта проектным требованиям, в том числе проведение контрольных измерений и испытаний готовых конструкций, а также применяемых материалов и изделий;
- осуществление надзора за соблюдением технологических правил производства работ, в том числе проведение инструментального контроля соблюдения технологических карт, схем и регламентов;
- проведение промежуточной приёмки ответственных конструкций и освидетельствования скрытых работ, а также участие в приёмке законченных строительством, реконструкцией или капитальным ремонтом объектов;
- составление отчётов по результатам проведённого строительного контроля на объектах строительства, реконструкции или капитального ремонта и своевременное информирование заказчика обо всех нарушениях, выявленных при осуществлении строительного контроля.

В техническом плане эти задачи сводятся к следующим мероприятиям.

1. Установление факта выполнения работ — устанавливается визуально.
2. Измерение и оценка фактических строительных объёмов (грунтов,

асфальта и пр.) — производится средствами геодезической съёмки.

3. Измерение фактических отметок, геометрии элементов дорог и конструкций и сопоставление с проектной и рабочей документацией — производится средствами геодезической съёмки.
4. Оценка качества материалов и готовых строительных элементов — производится путём сбора проб, лабораторных испытаний образцов и методами неразрушающего контроля.

В настоящий момент 100% (тотальный) контроль по всем пунктам не производится, так как это очень трудозатратно. Поэтому производится только выборочный контроль. Современные технологии автоматической съёмки позволяют существенно автоматизировать мероприятия 1–3 и выполнять тотальный строительный контроль на объекте силами одного-двух человек.

Современные системы съёмки

В настоящее время широкое распространение получают автоматизированные системы геодезической съёмки. При работе на строительной площадке самыми перспективными системами признаны лазерное сканирование и аэрофотосъёмка беспи-

лотными летательными аппаратами (рис. 1, 2).

Данные системы позволяют в автоматическом режиме получать высокоточную трёхмерную модель местности и объекта строительства в кратчайшие сроки: в течение суток на объекте протяжённостью несколько километров (рис. 3).

Для обеспечения автоматизации процесса оценки соответствия полученной трёхмерной модели и проектной документации необходима система, которая должна содержать в себе:

- базовую цифровую модель дороги (эталонная модель, полученная на этапе разработки проектной и рабочей документации); модель должна быть спозиционирована в точные глобальные координаты; семейство моделей для множества строительных объектов целесообразно хранить централизованно в геоинформационной системе (ГИС) автомобильных дорог;
- модель технологического процесса эксплуатации (МТПЭ) дороги (например, стадии ремонта — как на каждой стадии ремонта должна выглядеть дорога); ПОС и ППР для ремонтов и содержания предлагается подготавливать в современных дорожных САПР и визуализировать в ГИС; параллельно

Современные технологии автоматической съёмки позволяют существенно автоматизировать мероприятия (...) и выполнять тотальный строительный контроль на объекте силами одного-двух человек.

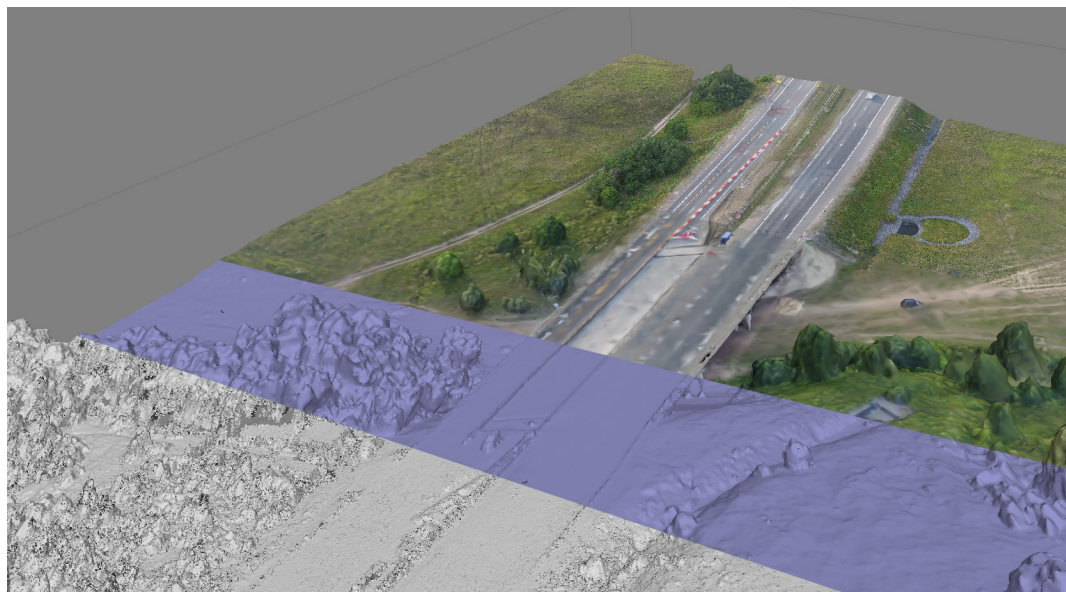


Рис. 3. Автоматически построенная трёхмерная модель ремонтируемого мостового сооружения: облако точек сканирования, твердотельная модель, текстурированная модель, параметризованная модель

В настоящий момент строительный контроль выполняется выборочно, так как нет возможности быстро и недорого выполнить тотальную съёмку и проверить объёмы и качество работ.

можно визуализировать реальное текущее состояние процесса (вплоть до наложения оперативной телеметрии перемещения дорожной техники на карте);

- набор характеристик и описаний недопустимых артефактов (например, габариты ям, несоответствующие уклоны, отсутствие разметки и т.п.); данная задача может эффективно решаться в рамках модернизации автоматизированного банка дорожных данных АБДД «Дорога» (хранящего данные диагностики и состояния дорог и базирующегося на той же ГИС автомобильных дорог).

Современный сценарий строительного контроля

Рассмотрим сценарий строительного контроля с применением предлагаемых автоматизированных систем.

1. Начинается ремонт участка дороги. На требуемом этапе для аудита производства работ по ремонту дороги на ремонтируемый участок выезжает контрольная группа. На месте запускается БПЛА, который, пролетая по заранее заданному маршруту, производит аэрофотосъёмку и лазерную съёмку.

2. Далее контрольная группа передаёт данные съёмки по каналам связи специалистам для обработки данных в камеральных условиях. Специалисты в автоматизированном режиме выявляют отклонение текущего положения элементов дороги от эталонной модели, а также определяют, на какой фактической стадии ремонта (или другого этапа) находится дорога.

3. Результаты сопоставления в виде отчёта пересылаются Заказчику.

Данный сценарий ложится на существующую практику строительного контроля, существенно его совершенствуя. В настоящий момент строительный контроль выполняется выборочно, так как нет возможности быстро и недорого выполнить тотальную съёмку и проверить объёмы и качество работ.

В то же время для работы по такому сценарию необходимо серьёзно совершенствовать регламент всех этапов жизненного цикла:

- изысканий (получение исходной ЦММ, загрузка модели в центральное хранилище);
- проектирования (использование исходной ЦММ для определения конструктива, объёмов, ПОС и ППП и формирования проектной ЦММ дороги и передачи снова в центральное хранилище);
- строительно-монтажные работы (использование проектной ЦММ для автоматизированной дорожной техники, например грейдеров, укладчиков);
- строительный контроль (выполнение, по сути, тотальной исполнительной съёмки (ис-

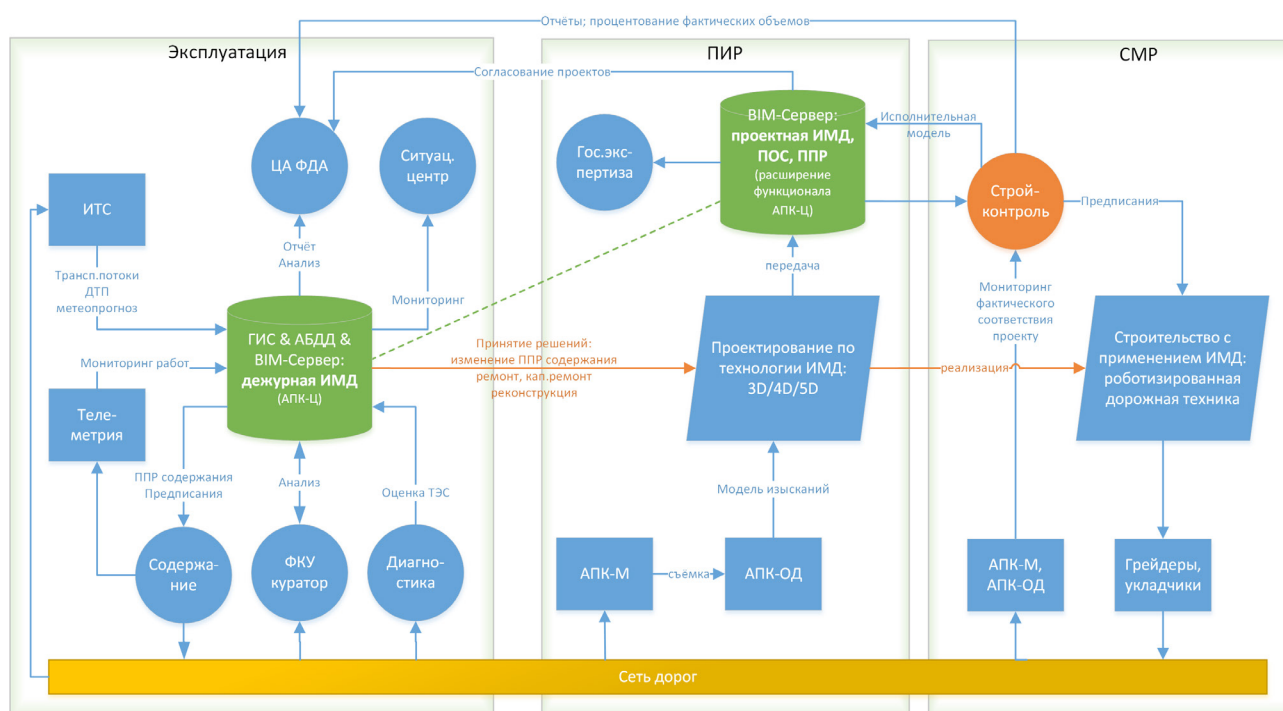


Рис. 4. Жизненный цикл автомобильных дорог и информационные потоки

полнительная модель) и её автоматическое сравнение с проектной моделью);

- содержание (использование исполнительной модели, очень точной и актуальной, при планировании (ПОС и ППР содержания) и отслеживании работ по содержанию на основании телеметрии от подрядчиков, проверок кураторов и иных оперативных источников данных).

На рисунке 4 представлен вариант жизненного цикла автомобильных дорог и информационные потоки между этапами и автоматизированными системами.

Первое, что потребуется, это получить проектную модель в виде ИМД (информационной модели дороги). В составе ИМД должны присутствовать МТП (модели технологического процесса — цифровое представление проекта производства работ) в виде 4D–5D информационной модели. Для этого необходимо предусматривать подготовку ИМД при проектировании [3]. Пилотные проекты ведутся Государственной компании «Российские автомобильные дороги», и первые результаты уже докладывались научному сообществу [4].

Второе — это средства съёмки. Для адекватного строительного контроля необходима точность высотных отметок не хуже 3 мм в абсолютной системе координат. На сегодняшний день такая точность достижима современными технологиями лазерного сканирования [5].

Геометрические отклонения от проектной модели можно выявлять автоматизированно. Лабораторный же контроль пока остаётся руч-

ным и выборочным, но его также целесообразно интегрировать в процесс, привязать к модели и максимально оцифровать.

Таким образом, технически такая система для автоматизированного строительного контроля с применением информационных моделей дорог в техническом плане осуществима. ■

Литература:

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации, 2015.
2. ОДМ 218.7.001–2009. Рекомендации по осуществлению строительного контроля на федеральных автомобильных дорогах.
3. Сковцов А.В., Сарычев Д.С. Жизненный цикл проектов автомобильных дорог в контексте информационного моделирования // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2015. № 1(4). С. 4–14. DOI: 10.17273/CADGIS.2015.1.1
4. Бойков В.Н., Неретин А.А., Сковцов А.В. Апробирование информационных моделей дорог на стадии реализации проектов // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2015. № 2(5). С. 30–36. DOI: 10.17273/CADGIS.2015.2.5
5. Сарычев Д.С. Обработка данных лазерного сканирования // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2014. № 1(2). С. 16–19. DOI: 10.17273/CADGIS.2014.1.4