

ИННОВАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

ДОРОГИ



LaseTVM-3D-S

Truck Volume Measurement

Лазерное измерение объема инертных грузов



LASE Industrielle Lasertechnik GmbH
www.lase-tvm.de



sales@lase-russia.com
+7 (920) 516-18-18



ГОСРЕЕСТР
СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

СОБЫТИЯ & МНЕНИЯ

ИННОВАЦИИ И ИТС —
путь к надежным
и долговечным дорогам



Стр. 22

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

ВМ:
путь от сводной модели
к рабочей документации



Стр. 36

НАУКА & ПРАКТИКА

РОСДОРТЕХ:
инновации, точность измерений,
комплексный контроль



Стр. 66

ТЕХНОЛОГИИ & МАТЕРИАЛЫ

Инновационная конструкция
водоотвода:
с применением пенопласта



Стр. 72

ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ
АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ ГОСУДАРСТВЕННОЙ
КОМПАНИИ «АВТОДОР»

А. В. КОЗЛОВ,

к. т. н, начальник нормативно-технического отдела;

Д. Д. ФРИМАН,

начальник отдела геодезических работ;

В. В. ЕРЕМЕЕВ,

заместитель генерального директора ООО «Автодор-Инжиниринг»

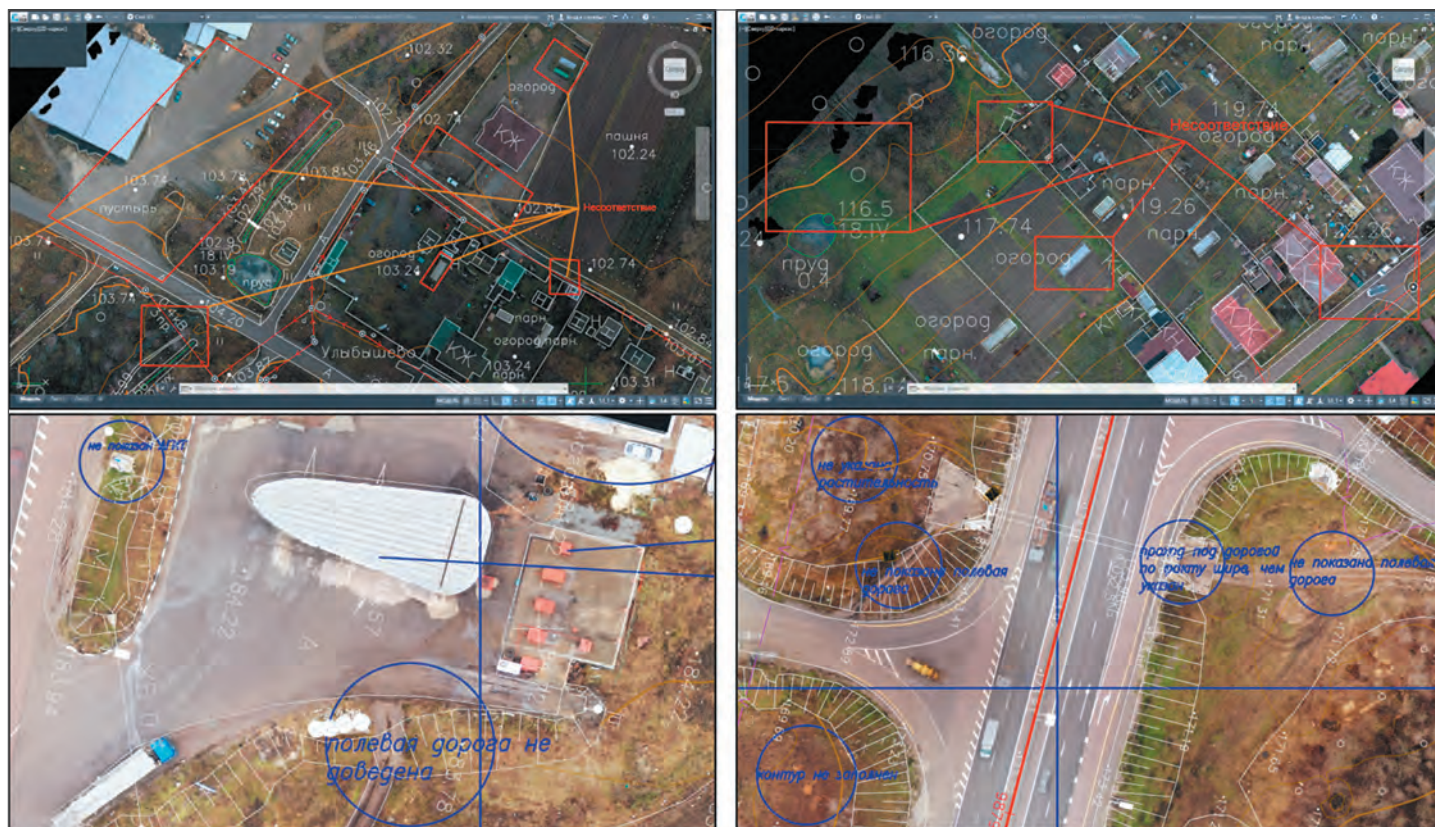


Рис. 1. Определение отсутствующих элементов ситуации при наложении материалов контрольной аэрофотосъемки на топографический план

Высокая динамика развития новых эффективных технологий в современных условиях предопределяет их системное внедрение в строительную практику. Это имеет приоритетное значение для Государственной компании «Российские автомобильные дороги»

(далее – Государственная компания «Автодор») в части решения ряда стратегических задач дорожной отрасли, в том числе, связанных с обеспечением повышенных требований к безопасности автомобильных дорог и скоростному режиму. С учетом сжатых сроков принятия решений

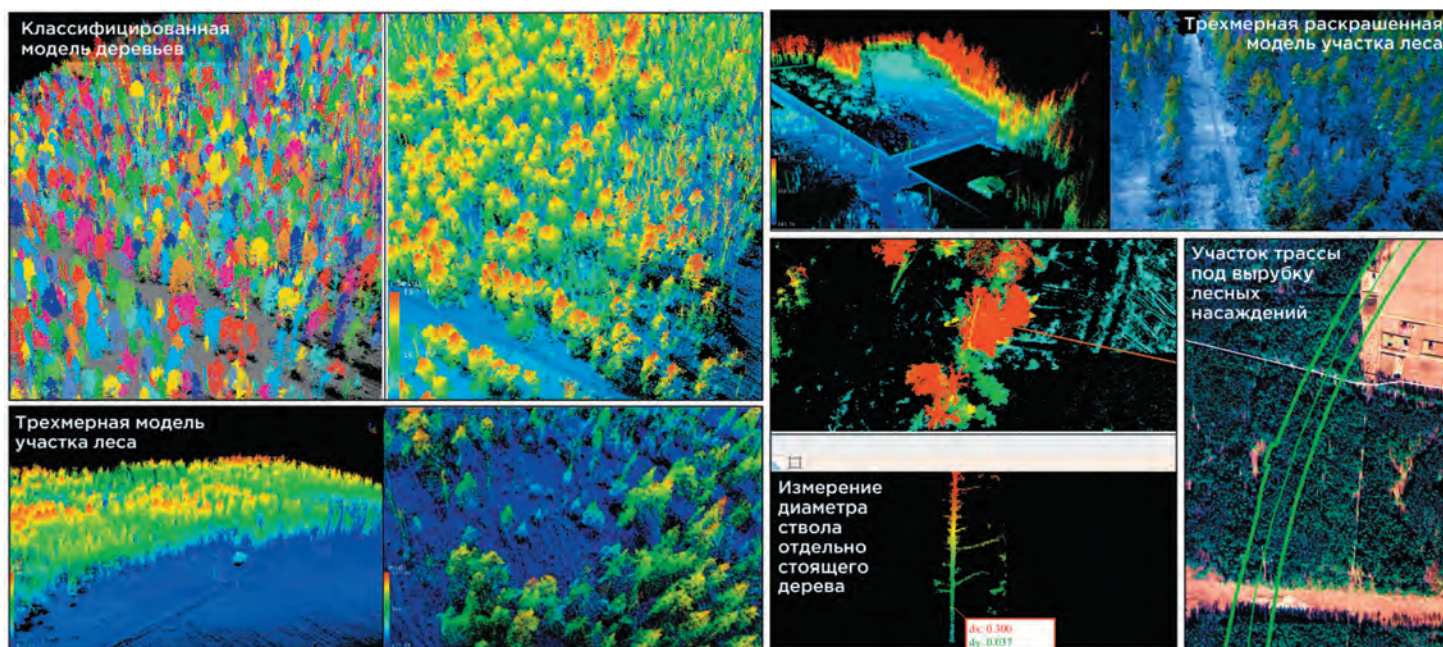


Рис. 2. Экспериментальный участок на трассе М-12, где осуществлялся контроль вырубki леса

возникает необходимость комплексного управления качеством дорог в оперативном режиме на всех этапах их жизненного цикла. Внедрение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), современного цифрового оборудования и передового программного обеспечения позволяет эффективно решать широкий спектр задач при контроле инженерно-геодезических изысканий (этап изысканий и проектирования), осуществлении геодезического строительного контроля (этап строительства) и проведении диагностики автомобильных дорог и искусственных сооружений на них (этап эксплуатации). Полученные с БПЛА фото- и видеоматериалы используют для наполнения геоинформационной системы Государственной компании «Автодор».

КОНТРОЛЬ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ

В ООО «Автодор-Инжиниринг» создана и активно внедряется система контроля инженерно-геодезических работ с применением БПЛА. Активное применение беспилотных воздушных судов для контроля качества инженерно-геодезических изысканий (ИГДИ), выполняемых проектными организациями, позволяет быстро и эффективно выполнять фотограмметрические работы и воздушное лазерное сканирование, создавать цифровые модели объектов, проводить аэровидеомониторинг строящихся участков дорог Государственной компании «Автодор», осуществлять тепловизионную съемку местности.

Примером внедрения системы контроля качества ИГДИ служит приоритетный проект М-12 «Москва – Казань», где такой подход применен на всем протяжении строящейся дороги [1, 2].

Воздушное лазерное сканирование позволяет повысить качество и точность формируемых топографических планов и создавать цифровую модель рельефа при минимальных временных затратах, что положительным образом отличается от классических геодезических методов. Эта технология применима для любых участков земной поверхности, в том числе сложных, труднодоступных и имеющих густую лесную растительность и поэтому становится незаменимой при формировании модели рельефа участков строительства. Например, анализ контрольных материалов аэрофотосъемки при проверке топографических планов ИГДИ, вскрыл множественные несоответствия элементов ситуации, форм рельефа и дорожной инфраструктуры (рис. 1). Эти нарушения были оперативно устранены.

Одной из последних и уникальных наработок ООО «Автодор-Инжиниринг» является составление подробных таксационных ведомостей лесных насаждений. Для этого одновременно используют технологию воздушного лазерного сканирования и аэрофотосъемку, что позволяет получить трехмерную модель участка леса. Дополнительная обработка данных с применением современного программного обеспечения и специальных алгоритмов делает возможным определение геометрического положения, параметров, а также пород деревьев. Рисунок 2 иллюстрирует экспериментальный участок по трассе М-12, в рам-

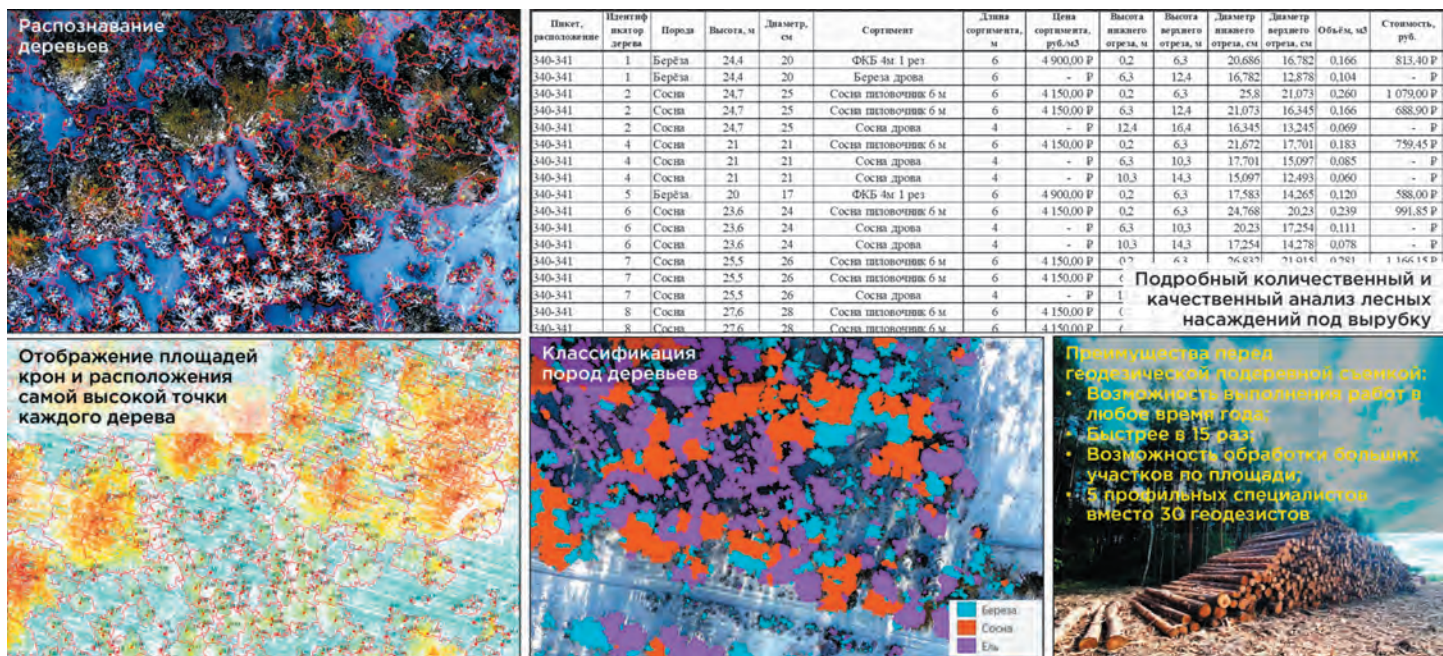


Рис. 3. Данные для оперативных расчетов сортиментов и объемов лесных насаждений под вырубку

ках которого ООО «Автодор-Инжиниринг» производило контроль вырубki лесных насаждений.

В результате произведенных работ была получена подробная ведомость, в которой отображены: общее количество деревьев в рассматриваемом массиве, классификация их пород и ранжирование по габаритам (высота, диаметр ствола) (рис. 3). Эти данные можно дополнительно использовать для оперативных расчетов сортиментов и объемов лесных насаждений под вырубку, вплоть до проведения оценки стоимости деловой древесины.

ГЕОДЕЗИЧЕСКИЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ

Сфера ответственности ООО «Автодор-Инжиниринг», как отдельного структурного подразделения Государственной компании «Автодор», на стадии строительства автомобильной дороги заключается в решении прикладных инженерных задач строительного контроля. Особенностью автомобильных дорог, как объекта строительного контроля, является их вытянутая конфигурация, большая протяженность, а также значительное количество мостовых сооружений. В этой связи на долю геодезического строительного контроля приходится значительный объем работ. При этом использование традиционных методов геодезического строительного

контроля крайне трудоемко. Проведение инструментальных геодезических измерений и выдача заключений по их результатам требуют точного и оперативного анализа в современных условиях строительства автомобильных дорог. Это стало ключевым фактором для модернизации и автоматизации существующих процессов строительного контроля. В этой связи ООО «Автодор-Инжиниринг» адаптировало и внедрило в практику геодезического строительного контроля комплексное использование современного цифрового оборудования и беспилотных воздушных судов.

На этой стадии ООО «Автодор-Инжиниринг» использует БПЛА для съемки видеороликов и выполнения локальных фотограмметрических работ или воздушного лазерного сканирования с целью подсчета объемов инертных материалов. Применение данных методик дает возможность достигать пространственного разрешения 2 см на пиксель, что позволяет транслировать этот опыт для контроля протяженных объектов. Одним из первых экспериментальных объектов стал реконструируемый участок на трассе М-4 «Дон». Материалы аэрофотосъемки использовались для визуального выявления нарушений организационных процессов строительства, формирования технических отчетов и оперативного информирования заказчика.

Самая распространенная функция применения БПЛА – аэровидеомониторинг, подразумевающая периодический (ежемесячный, еженедельный и др.) облет стро-

ящихся/реконструируемых участков автомобильных дорог с формированием отчетных видеороликов, фиксирующих технологические процессы в заданный момент времени на подконтрольных объектах строительства с нанесением инфографики параметров объекта. Развитие современных технологий и увеличение компьютерных мощностей позволяют использовать в работе прогрессивные промышленные БПЛА, которые могут совершать длительные полеты при одновременном оснащении несколькими нагрузками, например, комплектом лазерного сканера и фотокамерой.

Применение беспилотных летательных аппаратов позволяет осуществлять аэрофотограмметрический мониторинг с 3D-моделированием объектов строительства. Это дает возможность дополнительно контролировать объем выполненных работ за любой интервал времени с целью соблюдения сроков выполнения строительно-монтажных работ. Ввиду расширения возможностей вычислительных процессов и совершенствования облачных хранилищ данная технология очень полезна, она позволяет подгружать трехмерную модель объекта за конкретный период времени и камерально выполнять все технологические расчеты по темпам производства

строительных работ непосредственно в облаке. Дополнительное преимущество облачного решения – возможность удаленного доступа и получения аналитических данных с любого компьютера, планшета и даже смартфона с использованием сети Internet.

ООО «Автодор-Инжиниринг» в своей деятельности также применяет БПЛА, оснащенные оборудованием для тепловизионного мониторинга объектов строительства, для формирования снимков с возможностью измерения температуры по каждому пикселю на момент проведения проверки. Применение данной технологии возможно масштабировать под любые задачи, требующие фиксации температурных значений элементов, например, при контроле температурной сегрегации асфальтобетонных смесей в процессе укладки слоев дорожного покрытия (рис. 4). Одно из перспективных направлений использования тепловизионного мониторинга – обнаружение утечек при инспекционном контроле магистральных газопроводов или иных подобных коммуникаций.

Анализ получаемых данных при использовании БПЛА позволяет выявлять нарушения различного характера:

- неисполнение подрядчиками договорных обязательств в части графиков производства работ;

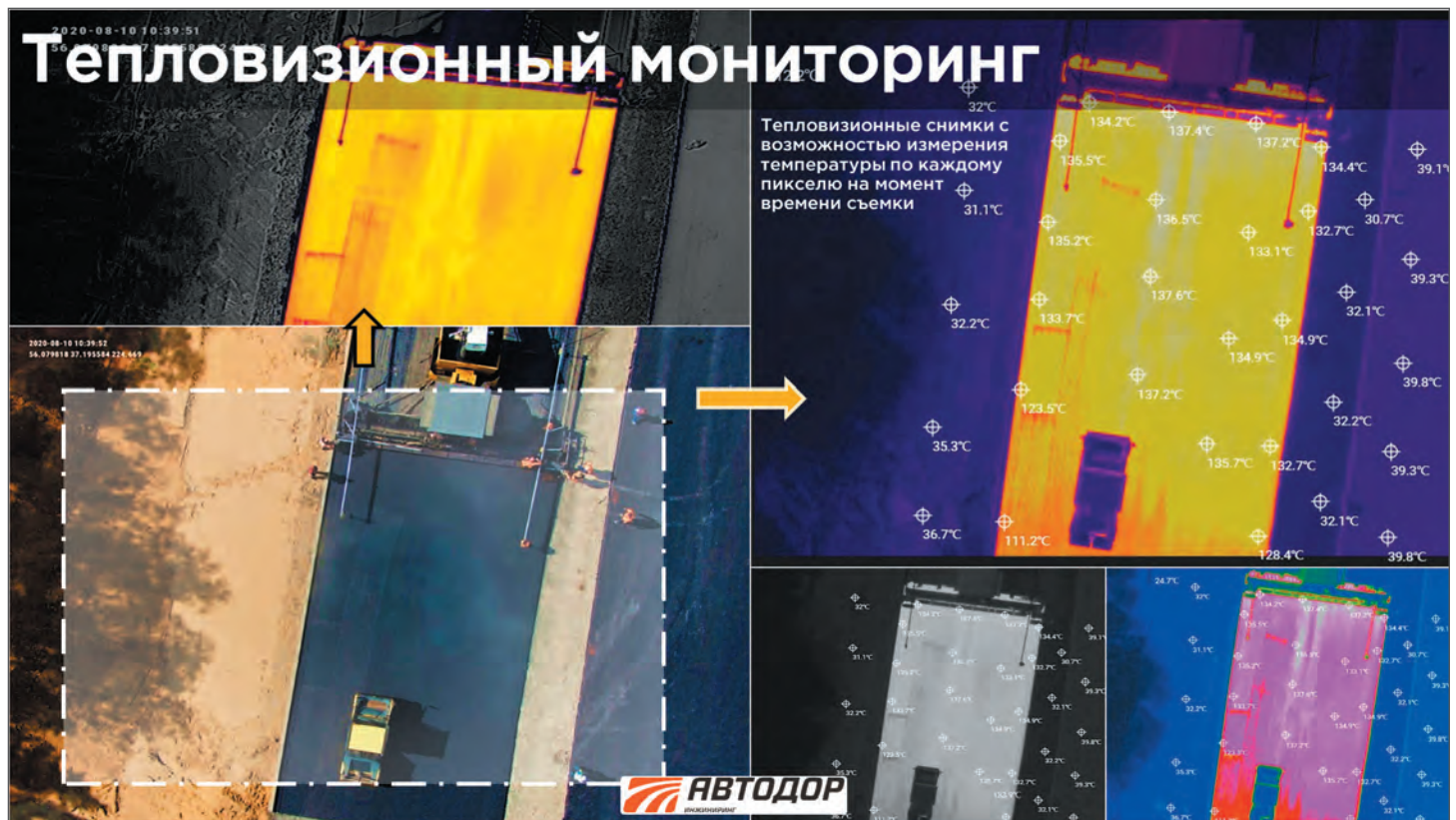


Рис. 4. Тепловизионный мониторинг

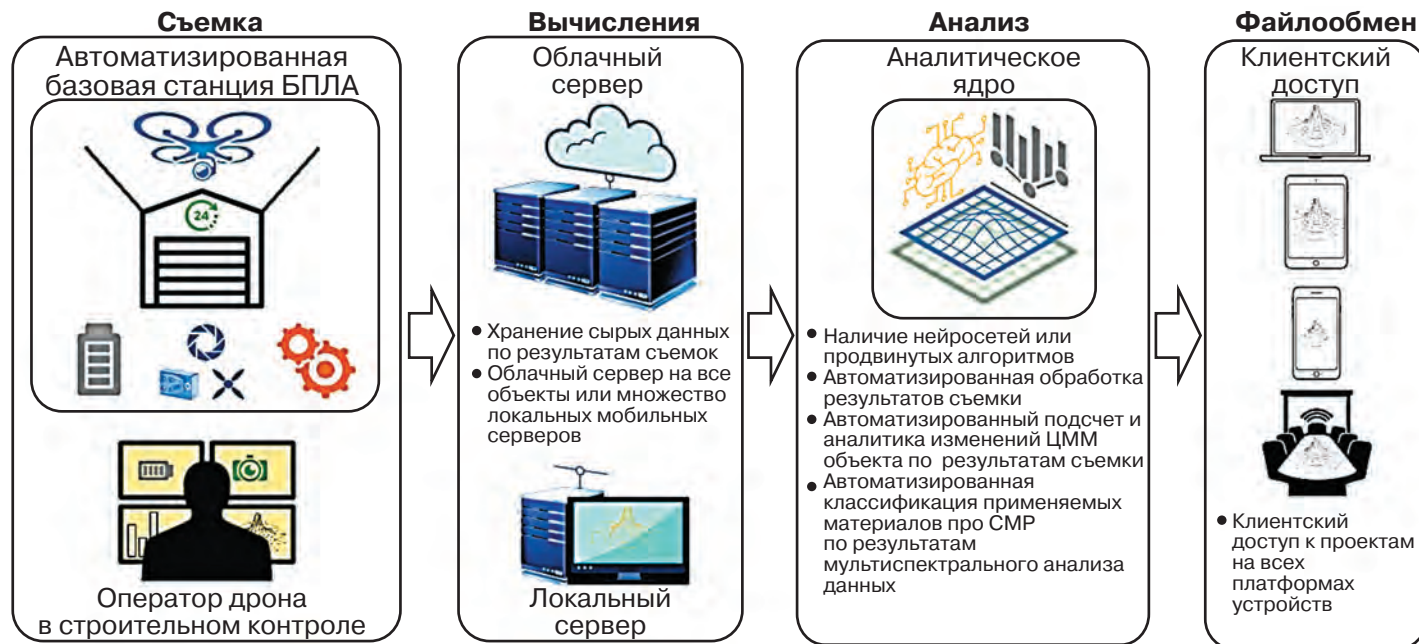


Рис. 5. Данные исходного проекта на основании BIM-моделирования

- несоблюдение при строительстве требований нормативных документов;

- повреждения/разрушения конструктивных элементов, вызванные различными факторами;

- несоответствие количественных показателей материально-технического оснащения строительных объектов предъявляемым сводкам.

В будущем мы планируем внедрить комплексное решение в виде автоматизированной станции хранения БПЛА с функциями автоматической зарядки, скачиванием данных, диагностики и другим функционалом. Подобную станцию целесообразно располагать на объекте строительства. Оператор, который регулярно формирует маршруты для автоматических полетов по заданной траектории, должен иметь к ней доступ. Данные аккумулируются на облачный сервер. Задача обычного сервера – выполнение камеральной обработки этих данных. Аналитическое ядро, которое несет в себе нейросеть и алгоритмы обработки, предполагается использовать для автоматизированных расчетов по изменению объемов выполненных работ на объекте строительства на основе анализа данных по предыдущим полетам и трехмерной модели, а также данных исходного проекта на базе BIM-моделирования (рис. 5). Это решение позволит осуществлять точное прогнозирование сроков строительства. И самый важный этап – это многофункциональный клиентский доступ, с помощью которого возможна передача данных на различные устройства, а также на различные уровни совещаний.

ПРИМЕНЕНИЕ БПЛА НА ЭТАПЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Плановое проведение аэрофотосъемки при облете эксплуатируемых участков автомобильных дорог БПЛА успешно применяется для оперативной оценки площадей ремонта. Аэрофотосъемка участков производится в течение нескольких дней, имеет преимущество перед традиционным выполнением съемки с использованием специалистов-геодезистов и классического геодезического оборудования. Это позволяет в несколько раз сократить сроки получения данных для проектирования ремонтных работ (рис. 6).



Рис. 6. Подсчет площадей ремонта асфальтового покрытия



Рис. 7. Наполнение банка геоинформационной системы материалами аэрофотосъемки

Применения БПЛА позволяет оперативно получать фактические трехмерные модели искусственных сооружений, что является огромным преимуществом при проведении их диагностики, а также дает возможность ведения базы данных с использованием трехмерной модели. Получаемые с БПЛА материалы аэрофотосъемки необходимы для наполнения геоинформационной системы Государственной компании «Автодор» (рис. 7). В последние несколько лет эти работы выполняются исключительно беспилотными воздушными судами ввиду их доступности, мобильности и высокого качества выходных данных.

ООО «Автодор-Инжиниринг» применяет БПЛА для формирования видео контента с целью отображения протяженных объектов с высоты птичьего полета для лучшего обзора и качества восприятия. Наш текущий проект – применение БПЛА при оценке освещенности

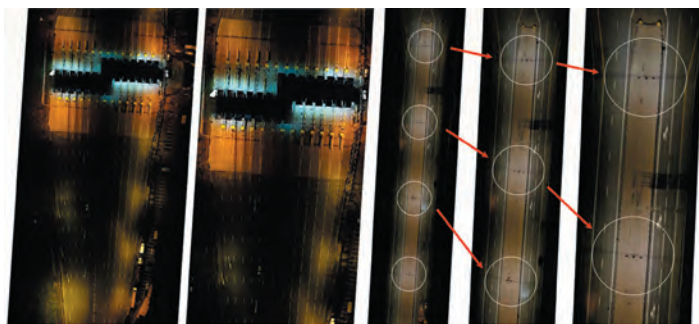


Рис. 8. Образцы ночных снимков для контроля освещенности автомобильных дорог.

автомобильных дорог. На рис. 8 представлены изображения участков контроля, на которых выявлена неоднородность освещенности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Современное положение дел в дорожном хозяйстве доказывает не только целесообразность, но и необходимость управления качеством на всех этапах жизненного цикла автомобильной дороги. Применение БПЛА и передового программного обеспечения для цифровизации строительных процессов особенно актуально в условиях бурного развития современных технологий. С каждым днем повышается объем интеграции БПЛА в процессы контроля на этапах изысканий и строительства автомобильных дорог.

Использование комплексного решения на базе БПЛА обеспечивает получение необходимого объема измерений и графических материалов на различных объектах работ в короткие сроки. Высокое разрешение получаемого графического материала позволяет оценивать полноту и достоверность предоставляемых на проверку данных от подрядных организаций. Кроме этого, использование БПЛА способствует сокращению временных и экономических издержек на полевые работы при осуществлении мероприятий строительного контроля.

Также следует отметить, что внедрение современных методов контроля геодезических изысканий как неотъемлемой части контроля инженерных изысканий в систему контрольно-строительной деятельности позволяет существенно снизить риск получения некорректных проектных решений. Использование современных технологий аэровидеомониторинга дает возможность в режиме реального времени выявлять проблемные участки и принимать оперативные решения по устранению недостатков. Достигнут существенный положительный эффект в части повышения качества инженерно-геодезических изысканий. Этот факт отмечен руководством Госкомпании «Автодор». ■

Литература

1. Могильный К.В. Автодор-Инжиниринг на современном этапе развития // Автомобильные дороги. 2021. № 2. С. 45–48.
2. Козлов А.В. Опыт ООО «Автодор-Инжиниринг» по контролю качества проведения инженерных изысканий на объектах Государственной компании «Автодор» // Полевые и лабораторные методы исследования грунтов – проблемы и решения (Материалы Общероссийской научно-практической конференции и выставки, г. Москва, 21 мая 2021 г.). Москва: ООО «Геомаркетинг», 2021. – С. 105-116.