

УДК528+06

*Титовская М. А.*

*аспирант*

*ФГБОУ ВО РГУПС «Ростовский государственный университет  
путей сообщения»*

**ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ  
ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ СЪЕМОК ПРИ СТРОИТЕЛЬНОМ КОНТРОЛЕ  
И АВТОРСКОМ НАДЗОРЕ НА ОБЪЕКТАХ СТРОИТЕЛЬСТВА  
ЛИНЕЙНЫХ СООРУЖЕНИЙ.**

**Аннотация:** В данной работе рассматриваются существующие методы производства геодезических съемок при строительном контроле и авторском надзоре на объектах строительства линейных сооружений.

**Ключевые слова:** *строительный контроль, авторский надзор, исполнительная съемка, лазерное сканирование, аэрофотосъемка, ортофотоплан.*

**Titovskaya Marina Aleksandrovna**

**postgraduate student**

**Rostov State University of Railway Transport»**

**Abstract:** In this paper, we consider the existing methods of production of geodetic surveys during construction control and author's supervision at the objects of construction of linear structures.

**Key words:** *construction control, construction supervision, as-built survey, laser scanning, aerial photography, orthophotomaps.*

Понятие строительного контроля закреплено в градостроительном кодексе РФ [1]. Его может осуществлять как сам заказчик, так и специально нанятая организация. Так же на объектах строительства осуществляется авторский надзор [2] самими разработчиками проектной

документации, так же с целью контроля в процессе строительства за соблюдением требований проектной документации. Комплекс надзорных мероприятий складывается из таких составляющих как лабораторный контроль, производственный контроль и геодезический контроль на всех этапах проведения работ [4]. Последний вид контроля призван обеспечить технические и управленческие службы заказчика и проектировщика объективной информацией о ходе строительства, о допущенных нарушениях проекта, о выполненных физических объёмах на всех этапах строительно-монтажных работ.

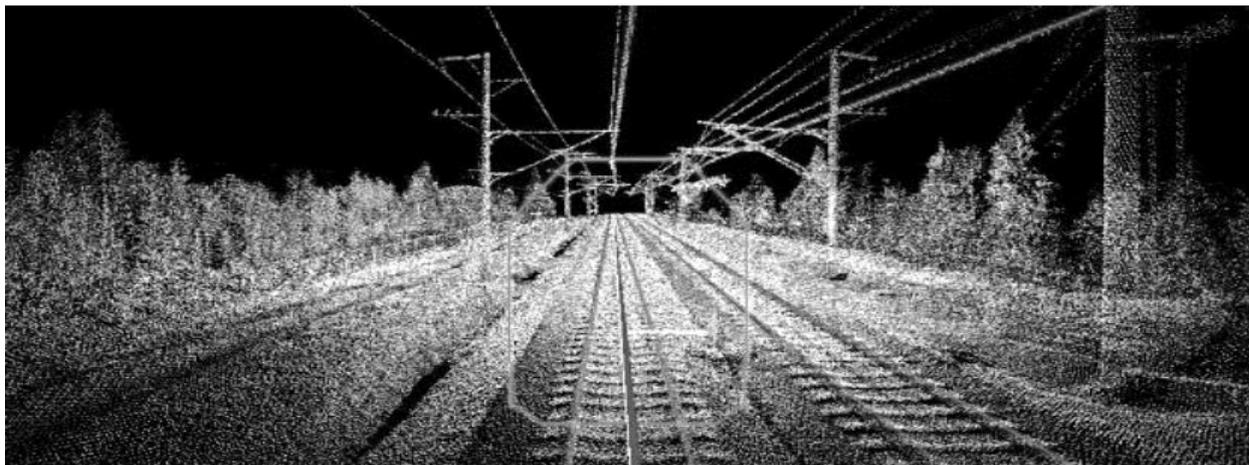
На сегодняшний день для геодезического обеспечения строительства, наряду с традиционным способом, применяются современные технологии, такие как наземное и воздушное лазерное сканирование, аэрофотосъемка.

Лазерное сканирование [3] в РФ начали внедрять в строительное производство более двадцати лет назад, и, на сегодняшний день, это один из наиболее перспективных методов геодезического контроля.

Данный метод применяется для производства объективной исполнительной съемки и получения более объективных данных о возведенных объектах, их координатах с целью построения трехмерной модели. Такая трёхмерная модель объекта строительства используется для сопоставления проектных координат контрольных точек и координат уже смонтированных конструкций. Это позволяет своевременно обнаруженные отклонения от проекта, быстро принять решения по изменению проекта или устранению недостатков работы строителей.

Наземное лазерное сканирование НЛС производится с поверхности земли с нескольких точек стояния (станций сканирования) для получения полной информации о форме снимаемых объектов [4].

Технология мобильного лазерного сканирования (МЛС) подразумевает закрепление сканирующей системы на корпусе



подвижного состава и выполнение съемки с углом обзора 360 градусов. рис. 1.

Рисунок 1 – результат работы мобильного лазерного сканера.

Воздушное лазерное сканирование (ВЛС) проводится с борта летательного средства с установленным на его корпусе сканирующим оборудованием. Этот метод производства съёмок является наиболее быстрым и достоверным, а иногда единственным доступным способом получения данных о рельефе местности проектируемого участка, куда проблематично доставлять оборудование для съемки или добраться на транспорте по земле.

Такую возможность для применения современных технологий в строительстве автомобильных и железных дорог предоставляет

аэрофотосъемка с судов сверхлегкой авиации (СЛА), с массой до 495 кг, и беспилотные летательные аппараты (БЛА).

За последние годы серьезно усовершенствовались и алгоритмы обработки аэрофотосъемки. Наряду с традиционными методами фотограмметрии, основанными на распознавании координат точек по стереопарным снимкам, применяются алгоритмы распознавания на основе последовательности снимков, что на сегодняшний день успешно применяют при сооружении линейных объектов.

Наиболее востребованными методами производства исполнительных геодезических съемок линейных объектов на сегодня, является наземное лазерное сканирование и аэрофотосъемка.

Лазерное сканирование дает возможность объективно оценить существующую ситуацию, выявить критические отклонения координат от проекта и в дальнейшем своевременно устранить их [5]. Так же при помощи лазерного сканирования и созданной на его основе 3д модели можно подсчитать и сопоставить фактические объемы земляных работ с проектными, вычислить продольную и поперечную толщину отсыпки дорожного покрытия, распознавать дефекты, без перекрытия движения транспорта на участке строительства или реконструкции [6].

Аэрофотосъемка предоставляет не меньше возможностей, чем ВЛС. Одним из наиболее часто применяемых возможностей аэрофотосъемки это составление ортофотопланов [7]. Ортофотоплан - это фотография высокого разрешения, привязанная к координатам и в реальном масштабе. Такой метод контроля позволяет более наглядно сравнивать проектные решения с фактически-выполненными в процессе строительства, убедиться в корректности выполняющихся работ, таких как: прокладка сетей, благоустройства территорий, расположения элементов конструкций, отследить все этапы строительства в динамике и многое другое [8].

По ортофотопланам, таким как на рисунке 2, можно измерять площади, размеры, вычислять объемы работ и контролировать сроки их выполнения, проводить контроль соблюдения норм складирования и хранения материалов, операционный контроль работ, скрывааемых последующими видами работ.



Рисунок 2 – ортофотоснимок участка автомобильной дороги с мостовым переходом.

Данные технологии производства геодезических съемок имеют ряд существенных недостатков: это дорогостоящее оборудование, программное обеспечение, и, как следствие, необходимость в более мощных и производительных ресурсах, чтобы обрабатывать весь объем получаемой информации. Точность измерений, в особенности получаемых с БПЛА, зависит также и от погодных условий.

Наиболее существенным недостатком является отсутствие государственных нормативов, регулирующих данный вопрос. На сегодняшний день нет единого стандарта производства работ по лазерному сканированию и аэрофотосъемке, который придавал бы данным, полученным данными способами юридическую обоснованность. Однако уже имеющие прецеденты доказывают, что выполненные съемки способом лазерного сканирования или аэрофотосъемки, или обоих видов вместе, позволяют разрешать разногласия между участниками

строительства. являясь весомым аргументом про возникновении разногласий.

На сегодняшний день использование современных технологий входит в широкую практику, несмотря на все еще высокую стоимость и большие трудозатраты.

Экономическая эффективность от проведения таких съемок всегда оказывается более высокой для всех участников строительного процесса. Это позволяет оптимизировать процесс съемок, исключить влияние человеческого фактора на возникновение ошибок в измерении, автоматизировать и ускорить процесс съемки, возможность построить создать информационную модель строительного объекта и возможность отслеживать этапы возведения объекта всем участникам строительства. В настоящее время не придумали еще иного объективного способа быстрого и точного сбора фактической информации об объекте и оперативного без остановки процессов строительства.

### **Список литературы**

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации.
2. ФЗ от 30.12.2009 № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»
3. СП 126.13330.2017 Геодезические работы в строительстве; введ. 2018-04-25. — Москва: 201. — 71с.
4. СП 11-104-97. Инженерно-геодезические изыскания для строительства. Госстрой России. Москва, 1997.108 с.
5. Титовская М.А. Использование данных лазерного сканирования при изысканиях и проектировании линейных объектов // «Инновационные технологии в строительстве и управление техническим состоянием инфраструктуры». Ростов-на-Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2019. С. 46-50.

6. Алтынцев М.А., Щербаков И.В., Третьяков С.А. Применение беспилотных летательных аппаратов для исполнительной съемки железных дорог // Сборник статей по материалам международного научного конгресса «Интерэкспо Гео-Сибирь». Новосибирск: ФГБОУ ВО СГУиТ, 2019.