



**ГОСУДАРСТВЕННОЕ КАЗЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ «ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ
АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ»**

630009, г. Новосибирск, ул. Никитина, 20/2, офис 903. ☎ тел. 335-81-50, факс 335-81-60;
✉ e-mail: office@tuad.nsk.ru; 🌐 Internet: www.tuad.nsk.ru

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ



**ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ ПРОВЕДЕНИЯ ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ ПРИ
ПРОИЗВОДСТВЕ РАБОТ ПО ДИАГНОСТИКЕ, ПАСПОРТИЗАЦИИ,
КАПИТАЛЬНОМ РЕМОНТЕ И РЕМОНТЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ ОБЩЕГО
ПОЛЬЗОВАНИЯ**

СТО ТУАД 22-2020

ГКУ НСО ТУАД

НОВОСИБИРСК – 2020

ПРЕДИСЛОВИЕ

Разработан сотрудниками Государственного казенного учреждения Новосибирской области «Территориальное управление автомобильных дорог Новосибирской области» в составе:

- Деговцов А.А. ведущий инженер;
- Ларенц А.А. инженер 1 категории;
- Конкин А.В. начальник отдела.

Рассмотрен и согласован техническим советом Государственного казенного учреждения Новосибирской области «Территориальное управление автомобильных дорог Новосибирской области». Протокол от «__» _____20__г. № _____/2020

Утвержден и введен в действие приказом начальника Государственного казенного учреждения Новосибирской области «Территориальное управление автомобильных дорог Новосибирской области» № __ от «__» _____20г.

Стандарт организации

Требования к качеству проведения лазерного сканирования при производстве работ по диагностике, паспортизации, капитальном ремонте и ремонте автомобильных дорог общего пользования

**Введен
Впервые ХХ.ХХ.2020г.**

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт предприятия (далее - СТП) устанавливает порядок производства работ по лазерному сканированию, требования к точности создания планово-высотного обоснования (далее - ПВО) и облаков точек.

1.2 Положения настоящего СТП предназначены для организаций, выполняющих разработку документов на этапе проектирования ремонта, капитального ремонта, реконструкции и строительства автомобильных дорог, а также при производстве работ по диагностике, паспортизации и созданию цифровой модели местности (ЦММ) в геоинформационной системе базы данных автомобильных дорог (ГИС БД).

2 Нормативные ссылки

СП 47.13330.2016. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96

СП 11-104-97. Инженерно-геодезические изыскания для строительства. Часть I

СП 317.1325800.2017. Инженерно-геодезические изыскания для строительства. Общие правила производства работ

СП 34.13330.2012. Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85* (с Изменениями N 1, 2)

ГОСТ 33388-2015. Дороги автомобильные общего пользования. Требования к проведению диагностики и паспортизации.

ГОСТ 33388-2015. Дороги автомобильные общего пользования. Требования к проведению диагностики и паспортизации

3 Термины и определения

3.1 Автомобильная дорога: Комплекс конструктивных элементов, предназначенных для движения с установленными скоростями, нагрузками и габаритами автомобилей и иных наземных транспортных средств, осуществляющих перевозки **пассажиров** и (или) грузов, а также участки земель, предоставленные для их размещения.

3.2 Сканирующий комплекс: Совокупность устройств, установленных на транспортное средство и взаимодействующие друг с другом через специальное

программное обеспечение, предназначено для сбора пространственной информации, фото и видео материала об объектах местности.

3.3 Наземное лазерное сканирование; НЛС: Вид работ в составе топографической или геодезической исполнительной съемки, основанный на применении лазерных сканеров в сочетании (при необходимости) с геодезическим спутниковым оборудованием и инерциальной системой.

3.4 воздушное лазерное сканирование; ВЛС: Вид работ в составе топографической съемки, выполняемый с применением лазерных сканеров (лазерных локаторов или лидаров), воздушных судов и лазерно-локационных технологий.

3.5 Цифровая модель местности (ЦММ): Форма представления инженерно-топографического плана в цифровом векторно-топологическом виде, включающая цифровую модель рельефа и цифровую модель ситуации.

3.6 Точка лазерного отражения; ТЛО: Центр отражения лазерного луча, посылаемого и принимаемого лазерным сканером от поверхности земли и предметов на местности, точка, характеризующаяся плановым и высотным положениями, порядком отражения, интенсивностью отражения, углом отправки лазерного луча, временем регистрации, классом объекта.

3.7 Облако точек лазерных отражений; Облако ТЛО: совокупность точек лазерных отражений полученных от поверхностей местности в результате работы сканера в известной системе координат.

3.8 Программа работ; ПР: программа выполнения работ, содержащая виды и объемы работ, схему размещения опорных точек планово-высотного обоснования, схемы маршрутов сканирования на сложных участках автомобильных дорог, основные требования к методикам (технологиям) их производства;

3.9 Ровер: режим работы спутникового приемника при котором принимаются уточняющие поправки к координатам своего местоположения от другого спутникового приемника работающего в режиме «Базовая станция», как правило установленного на точку планово-высотного обоснования.

4 Сокращения

МЛС: мобильное лазерное сканирование.

НЛС: наземное лазерное сканирование.

ВЛС: воздушное лазерное сканирование.

ПВО: планово-высотное обоснование.

ТЗ: техническое задание.

ПР: программа работ.

ЦММ: цифровая модель местности.

ГИС БД: геоинформационная система базы данных автомобильных дорог.

ТЛО: точка лазерного отражения;

ГНСС: глобальная навигационная спутниковая система;

ЛС: лазерное сканирование;

СТО: стандарт организации.

БПЛА: беспилотный летательный аппарат

5 Общие положения

5.1 Лазерное сканирование (далее - ЛС) является одним из методов получения пространственной информации об объектах местности. Результатом лазерного сканирования является облако точек лазерных отражений от поверхностей местности, характерные свойства которых позволяют использовать в области проектирования, реконструкции, строительства, диагностики и паспортизации, а также для создания цифровой модели местности (ЦММ) в геоинформационной системе базы данных автомобильных дорог (ГИС БД).

Технология ЛС обладает высокой производительностью получаемой пространственной информации об объектах местности, чем обуславливает экономическую целесообразность применения технологии в хозяйственной деятельности Управления.

На технологию ЛС не достаточно нормативной документации описывающей технологию и порядок действий при производстве работ. Настоящий **СТО** направлен на систематизацию этапов выполнения работ, устанавливает порядок действий, требования к точности создания ПВО и облака точек, методику контроля на различных этапах производства работ.

5.2 Основанием для выполнения ЛС является контракт (договор), содержащий техническое задание (далее - ТЗ). Лазерное сканирование может выполняться, как отдельный вид работ, так и быть включенным в состав инженерных изысканий для проектирования, строительства, реконструкции, диагностики и паспортизации автомобильных дорог. ТЗ должно содержать основные сведения об объекте сканирования (изысканий), необходимые для составления исполнителем программы работ, и требования к материалам и результатам инженерных изысканий. Содержание технического задания должно соответствовать п. 4.15 – 4.16 СП 47.13330.2016 (СНиП 11-02-96).

5.2.1 Техническое задание на лазерное сканирование составляется Заказчиком.

5.2.2 Задание на выполнение лазерного сканирования должно содержать следующие сведения и данные:

- наименование дороги;
- идентификационные сведения об автомобильной дороге;
- вид работ (проектирование, строительство, реконструкция, диагностика, паспортизация, актуализация ГИС БД);
- сведения об этапе работ, сроках проектирования, строительства и эксплуатации объекта;

- данные о точном местоположении начала и конца дороги, границах полосы отвода, ширины сканирования;
- необходимость выполнения отдельных видов инженерных изысканий;
- перечень нормативных документов, в соответствии с требованиями которых необходимо выполнить инженерные изыскания;
- требования к точности, надежности, достоверности и обеспеченности данных и характеристик, получаемых при инженерных изысканиях;
- дополнительные требования к производству отдельных видов работ и инженерных изысканий, включая отраслевую специфику объекта изысканий;
- требования к материалам и результатам мобильного лазерного сканирования (инженерных изысканий), состав, сроки, порядок представления готовой продукции, форматы материалов в электронном виде и т.д.;

Предусмотренные в задании требования к результатам инженерных изысканий и срокам их выполнения могут уточняться исполнителем лазерного сканирования (инженерных изысканий) при составлении программы работ и в процессе производства работ по согласованию с Заказчиком.

Исполнитель должен проанализировать имеющиеся графические и текстовые документы, копии паспортов автомобильных дорог, инженерно-топографические планы, ситуационные схемы с указанием границ площадок, участков и направлений трасс с контурами проектируемых зданий и сооружений (если они определены) и другие документы, определенные законодательством Российской Федерации и ее субъектов необходимые для планирования и организации проведения инженерных изысканий.

5.3 В настоящий момент существует три вида лазерного сканирования, которые активно применяются в различных отраслях в том числе и при решении задач в дорожной отрасли:

- наземное (стационарное) лазерное сканирование;
- мобильное лазерное сканирование;
- воздушное лазерное сканирование.

5.3.1 Наземное лазерное сканирование, как правило, применяется для решения инженерных задач на небольших площадях или в тех местах, где мобильное и воздушное сканирование неприменимо (производственные помещения, нефтеперерабатывающие заводы, тоннели и т.д.).

В зависимости от модели применяемого лазерного сканера технология наземного сканирования может предусматривать применение совместного использования специальных световозвращающих марок и тахеометра, для внутреннего и внешнего ориентирования полученных облаков в заданной системе координат.

Преимущество наземного лазерного сканирования в сравнении с другими видами заключается в более высокой точности и плотности получения облаков ТЛО, а также в возможности проведения съемки в стесненных условиях.

5.3.2 Мобильное лазерное сканирование преимущественно применяется на линейных объектах (автомобильные и железные дороги, линии ЛЭП, трубопроводы и т.д.).

Мобильное лазерное сканирование выполняется сканирующим комплексом, который, как правило, состоит из сканирующего блока, инерциальной системы, приемника ГНСС геодезической точности, бортового компьютера, цифровых камер установленных на базе любого транспортного средства и в некоторых случаях может быть укомплектован одометрическим датчиком для определения пройденного пути в местах где спутниковое определение местоположения комплекса затруднено или не может быть выполнено (путепроводы, тоннели, дороги в залесенной местности и в условиях «тесной» городской застройки и т.д.).

Основным преимуществом мобильного лазерного сканирования является высокая производительность в сравнении с другими видами сканирования и классическими методами съемки применяемыми в области геодезических изысканий, диагностики и паспортизации автомобильных дорог.

5.3.3 Воздушное лазерное сканирование преимущественно применяется на площадных объектах, где другие виды съемки недоступны или малоэффективны (горная местность, строительные площадки, карьеры и т.д.).

Аппаратная часть технологии воздушного лазерного сканирования схожа с мобильным сканирующим комплексом за тем исключением, что все устройства и агрегаты устанавливаются на летательное судно (квадрокоптер, БПЛА и др.).

Эффективность технологии воздушного лазерного сканирования выявлена на объектах, где необходимо с большой частотой отслеживать изменения объемов различных материалов (строительные площадки, карьеры и т.д.).

5.3.4 Независимо от вида лазерного сканирования все используемые наземные сканеры и сканирующие комплексы должны быть обязательно зарегистрированы в реестре средств измерений применяемых на территории РФ, иметь действующее на момент проведения сканирования свидетельство о поверке и сертификат о калибровке. Общий вид некоторых сканирующих комплексов приведен на рисунке 1.

5.4 В случаях предусмотренных ТЗ, в теневых местах и в местах где лазерное сканирование невозможно, исполнитель обязан предусмотреть проведение других видов съемки в зависимости от задач обозначенных в ТЗ. Совокупное использование нескольких видов съемки ситуации и рельефа или комбинированное лазерное сканирование выполняется совместно со спутниковой съемкой; тахеометрическим методом; цифровой аэрофотосъемкой с беспилотного летательного аппарата, а также другими методами обеспечивающих необходимую точность получения пространственной информации. Используемые методы должны обеспечивать точность съемки ситуации и рельефа в соответствии с СП 47.13330.2012 п.5.1.17 - 5.1.1.19.

5.4.1 В случае, если ТЗ предусмотрено составление топографических планов по данным лазерного сканирования, то средние погрешности определения планового положения предметов и контуров местности с четкими, легко распознаваемыми очертаниями (границами) относительно ближайших пунктов (точек) геодезической основы, не должны превышать в масштабе плана на незастроенных территориях 0,5 мм для открытой местности и 0,7 мм – для горных и залесенных районов.

Предельные погрешности во взаимном положении на плане закоординированных точек и углов капитальных зданий (сооружений), расположенных один от другого на расстоянии до 50 м, не должны превышать 0,4 мм в масштабе плана.

При съемке промышленных предприятий с большим количеством подземных и надземных коммуникаций и сооружений, требования к погрешностям взаимного положения точек конструкций следует устанавливать в задании.



Мобильные сканирующие комплексы



Наземные лазерные сканеры

Воздушные лазерные сканеры

Рисунок 1 – Общий вид сканирующих устройств

5.4.2 Для определения положения точек подземных коммуникаций и сооружений применяют приборы поиска подземных коммуникаций и георадары. Фактическая точность определения положения точек должна подтверждаться контрольными геодезическими измерениями.

Средние погрешности в плановом положении точек подземных коммуникаций и сооружений относительно ближайших капитальных зданий (сооружений) и точек съемочного обоснования не должны превышать 0,7 мм в масштабе плана.

Средняя величина расхождений в плановом положении точек подземных коммуникаций и сооружений с данными контрольных полевых определений относительно ближайших капитальных зданий (сооружений) и точек съемочного обоснования не должна превышать: 0,3 м – при съемке в масштабе 1:200; 0,5 м – в масштабе 1:500; 0,8 м – в масштабе 1:1000; 1,2 м – в масштабе 1:2000.

Предельные расхождения между значениями глубины заложения подземных коммуникаций и сооружений, полученными с помощью приборов поиска

подземных коммуникаций и по данным контрольных полевых измерений, не должны превышать 15 % глубины заложения.

5.4.3 Средние погрешности съемки рельефа и его изображения на инженерно-топографических планах или ИЦММ относительно ближайших точек съемочного обоснования не должны превышать от принятой высоты сечения рельефа:

1/4 – при углах наклона местности до 2°;

1/3 – при углах наклона местности от 2° до 6° (для планов в масштабах 1:5000 и 1:2000) и от 2° до 10° – для планов в масштабах 1:1000, 1:500 и 1:200;

1/3 – при высоте сечения рельефа через 0,5 м для планов в масштабах 1:5000 и 1:2000.

Для залесенных (закрытых) участков местности указанные величины при обосновании в программе работ допускается увеличивать в 1,5 раза.

В районах местности с рельефом, имеющим углы наклона свыше 6° (для планов в масштабах 1:5000 и 1:2000) и свыше 10° (для планов в масштабах 1:1000, 1:500 и 1:200), средние погрешности определения высот характерных точек рельефа не должны превышать 1/3 принятой высоты сечения рельефа.

5.4.4 Автомобильная дорога является сложным инженерно-техническим сооружением, поэтому при проектировании, строительстве, эксплуатации и диагностике к определению ее геометрических параметров и пространственного положения предъявляются особые требования согласно пункту 8.5 СП-34.13330.2012.

Таким образом, точность определения пространственного положения элементов верхнего строения автомобильной дороги в период эксплуатации или при приемке после ремонта, капитального ремонта или реконструкции должна удовлетворять следующим требованиям:

- точность определения высотных отметок дорожного покрытия по оси автомобильной дороги не должна быть грубее 1 см;
- точность определения плановых координат (кромки проезжей части) не должна быть грубее 5 см.

5.5 Технология мобильного лазерного сканирования состоит из нескольких основных этапов:

- Подготовительный этап:

- 1) сбор и анализ информации об объекте;
- 2) планирование маршрута сканирования;
- 3) определение недоступных мест («теневые места»);
- 4) составление схемы расположения точек ПВО и контрольных марок;
- 5) определение периода благоприятных метеорологических условий проведения полевых работ;
- 6) определение параметров сканирования (частота сканирования и скорость движения на сканирующем комплексе);
- 7) написание программы работ и согласование с Заказчиком.

- Полевые работы:

- 1) создание планово-высотного обоснования МЛС;

- 2) создание контрольных марок;
- 3) мобильное лазерное сканирование (с включением этапа уравнивания трека проезда и построения облака точек в заданной ТЗ системе координат);
- 4) съемка теневых и недоступных МЛС мест;
- 5) проведение дополнительных инженерных изысканий согласно требованиям и условиям ТЗ;
- б) контроль точности выполнения полевых работ.

- Камеральные работы:

- 1) уравнивание трека проезда;
- 2) построение облака точек;
- 3) камеральные работы с облаком точек согласно требованиям ТЗ.

6 Подготовительный этап

6.1 Сбор и анализ информации об объекте изысканий.

6.1.1 Оформление письменных запросов в официальные и достоверные источники о предоставлении имеющихся материалов по объекту сканирования необходимых для подготовки и производства работ.

6.1.2 Оформление запросов на предоставление данных федерального картографо-геодезического фонда с целью получения необходимых исходных данных для создания планово-высотного обоснования.

6.1.3 При расположении участка автомобильной дороги в приграничной зоне РФ, необходимо оформить допуск на производство работ в Управлении пограничной службы ФСБ РФ.

6.2 Планирование маршрута сканирования.

6.2.1 Маршрут проезда при МЛС должен быть проложен исходя из максимальной площади захвата придорожной полосы (полосы отвода), подошвы и бровки земляного полотна, обочины и дорожного покрытия автомобильной дороги.

6.2.2 При планировании проездов МЛС необходимо учитывать наличие строений, сооружений, ограждений, высоту насыпи, наличие остановочных карманов и переходно-скоростных полос, которые могут создать «теневую зону» в полосе отвода и у подошвы земляного полотна сканируемой автомобильной дороги.

6.2.3 В зависимости от требований к точности к конечному облаку точек получаемому при мобильном лазерном сканировании протяженность участка сканирования автомобильной дороги должна быть ограничена точностью применяемой спутниковой аппаратуры.

При планировании сканирования необходимо учитывать погрешность определения координат в зависимости от расстояния до базовой станции

Как правило зависимость между погрешностью определения координат и расстоянием до базовой станции выражается формулой следующего вида:

$$B = B_{\text{ско}} + 1\text{ppm} * S,$$

Где $B_{\text{ско}}$ – среднеквадратическое отклонение (СКО), указывается в технической документации на применяемую спутниковую аппаратуру;

S – базовая линия (расстояние между базовой станцией передающей поправки и ровером установленном на сканирующем комплексе).

Таким образом максимальное удаление от базовой станции должно быть таким, чтобы общая среднеквадратическое отклонение в определении координат не превышало величины значений точности построения облака точек указанной в ТЗ.

6.3 Определение недоступных мест.

6.3.1 По анализу собранных материалов от достоверных и официальных источников, а также при рекогносцировке сканируемой автомобильной дороги необходимо определить вероятные места появления области тени на облаке точек («теневые места»), а также места которые будут скрыты или недоступны для проведения сканирования.

Как правило области тени могут быть на облаке точек в связи с:

- высокой насыпью земляного полотна и крутым заложением откоса;
- наличием на автомобильной дороге мостового сооружения;
- наличием барьерного ограждения на обочине земляного полотна (в случае низкой установки сканера на базовый автомобиль);
- проезд сканирующим комплексом выполнен на значительном расстоянии от края проезжей части и бровки земляного полотна;
- наличием припаркованных машин на обочине автомобильной дороги или шумозащитных щитов.

Недоступными для мобильного сканирования места как правило расположены в придорожной полосе и скрыты от видимости сканирующего комплекса наличием сплошных заборов, густых кустарников или иной растительности, протяженных линейных сооружений вдоль автомобильной дороги.

6.3.1.1 В большинстве случаев частоту появления теневых мест на облаке точек в области подошвы земляного полотна можно минимизировать путем:

- установки сканирующего комплекса на базовый автомобиль с высоким потолком кузова (микроавтобусы, кроссоверы, фургоны и т.д.);
- проезда сканирующим комплексом на максимально близком и безопасном расстоянии от бровки земляного полотна вне зависимости от количества полос для движения, переходно-скоростных полос, карманов для остановки маршрутных транспортных средств, стоянок и т.д.

6.3.1.2 При выявлении вероятных теневых зон на подготовительном этапе Исполнитель обязан предусмотреть применение дополнительных видов съемки этих мест в соответствии с п.5.4.

6.4 Составление схемы расположения точек ПВО и контрольных марок.

6.4.1 В зависимости от требуемой точности к созданию облака точек в заданной системе координат плано-высотным обоснованием (далее - ПВО) МЛС могут быть как постоянно действующие базовые станции Новосибирской области (ПДБС НСО), так и опорные точки полученные путем ее сгущения.

6.4.2 При планировании развития ПВО МЛС вдоль автомобильной дороги с целью сгущения сети ПДБС НСО максимальное расстояние между опорными

точками необходимо рассчитывать исходя из параметров точности спутниковой аппаратуры применяемой в качестве «Ровера» на сканирующем комплексе в соответствии с п.6.2.3.

6.4.3 Места закрепления опорных точек ПВО МЛС должно быть выполнено в полосе отвода сканируемой автомобильной дороги, в местах исключаяющих их неумышленное уничтожение.

6.4.3.1 При закреплении опорной точки металлической арматурой необходимо убедиться в отсутствии проходящих подземных коммуникаций.

6.4.4 Опорные точки должны быть выполнены в виде металлической арматуры диаметром не менее 15 мм и длиной не менее 0,6м (допускается металлический уголок со сторонами 50*50мм, толщиной металла 5мм и длиной не менее 0,6мм). Точка координирования на плоскости арматуры должна быть намечена с помощью керна для однозначной идентификации разными исполнителями.

7 Полевые работы

При производстве полевых работ по МЛС выполняют следующие виды работ:

- закрепление опорных точек ПВО;
- спутниковые наблюдения на опорных точках ПВО;
- мобильное лазерное сканирование.

7.1 Закрепление опорных точек ПВО.

7.1.1 Закрепление опорных точек должно быть выполнено в соответствии с п.6.3.

7.1.2 В пределах от 0,5 до 2 м от опорной точки должна быть установлена информационная табличка с указанием направления и расстояния до опорной точки, ее наименование, организация и год закрепления (Рисунок 1).

7.2 Спутниковые наблюдения на опорных точках ПВО.

7.2.1 Все спутниковые наблюдения на точках ПВО должны быть выполнены в соответствии с ГОСТ Р 55024-2012 «Сети геодезические. Классификация. Общие технические требования».

7.2.2 Спутниковая аппаратура, используемая для наблюдений должна иметь действующее свидетельство о поверке на период проведения работ.

7.2.3 Уравнивание спутниковых наблюдений на опорных точках ПВО должно быть выполнено в сертифицированном программном продукте.



Рисунок 1 – Схема закрепления точек ПВО

7.3 Мобильное лазерное сканирование.

7.3.1 Параметры сканирования (частота сканирования и скорость движения) должны быть подобраны таким образом, чтобы полученная плотность облака точек позволяла однозначно идентифицировать тип и вид дорожных знаков, надписи на них, а также дефекты дорожного покрытия автомобильной дороги

7.3.2 Проезд по запроектированным и согласованным с Заказчиком маршрутам по автомобильной дороге в прямом и обратном направлении.

7.3.2.1 Движение сканирующего комплекса должно быть выполнено в по крайней правой части дорожного покрытия с целью достижения максимального охвата площади сканирования и минимизации появления теневых зон от бровки в область подошвы земляного полотна и полосы отвода автомобильной дороги.

7.3.2.2 При наличии на автомобильной дороге примыкающих парковочных карманов, АЗС, стоянок, кемпингов и других сервисных сооружений необходимо выполнить заезд на их территорию.

7.3.2.3 При наличии примыканий, пересечений или съездов в одном уровне необходимо выполнить заезд на них не далее 50м от оси сканируемой автомобильной дороги.

8 Камеральные работы

8.1 Камеральная обработка данных полученных сканирующим комплексом состоит из следующих основных этапов:

- уравнивание трека проезда;
- построение облака точек в заданной системе координат;
- фильтрация облака точек;
- классификация облака точек;
- решение инженерных задач по облаку точек согласно ТЗ;
- прочие работы.

8.1.1 Уравнивание трека проезда должно быть выполнено в сертифицированном программном обеспечении (далее - ПО), как правило поставляемым фирмой-производителем сканирующего комплекса.

8.1.2 Поскольку построение облаков точек, как правило процесс автоматический, он должен производиться по уравненному треку и в заданной системе координат.

8.2 После построения облака точек должна быть выполнена его фильтрация.

8.2.1 Фильтрация облака точек производится с целью удаления точек лазерных отражений:

- от машин, людей и других объектов, не относящихся к характеру местности и городской инфраструктуре;
- являющихся «шумом», некорректным определением и находящихся значительно выше или ниже облака лазерных отражений.

8.2.2 Классификация облака точек производится по установленным типам объектов формата версии LAS 1.4, если иное не предусмотрено в ТЗ.

9 Результаты обработки данных лазерного сканирования

В результате камеральной обработки данных лазерного сканирования, в зависимости от задач поставленных в ТЗ формируются следующие материалы для передачи заказчику:

- технический отчет о выполненных работах;
- уравненное облако точек лазерных отражений в заданной системе координат и требуемой точностью;
- фотографии получаемые в процессе сканирования;
- ИЦММ в формате согласно ТЗ;
- ведомости по обустройству автомобильной дороги (дорожные знаки, ограждения, сигнальные столбики, разметка);
- ведомости геометрических параметров автомобильной дороги (уклоны и ширина дорожного покрытия и обочин, крутизна заложения откосов, высота насыпи, глубина выемки);
- ведомости состояния дорожного покрытия (ровность, колеиность, дефекты);
- ведомость километровых знаков;
- линейный график автомобильной дороги;
- паспорт автомобильной дороги;
- топографический план в заданном масштабе;
- продольные и поперечные профили автомобильной дороги;
- проект ремонта дорожного покрытия (с указанием объемов необходимого материала);
- и прочие материалы.

Вид и формат представления материалов задается в ТЗ.