Термины

ПОСТАВКА ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

SLAM

Simultaneous **l**ocalization **a**nd **m**apping - Технология сбора информации об окружающей среде с помощью камер, лазерного сканера, инерциальной системы и одновременное определение местоположения устройства в пространстве с последующим построением карты окружающего пространства

Облако точек

Реальная 3Д-модель, состоящая из совокупности точек, каждая из которых имеет координаты в пространстве, а также возможно дополнительную атрибутивную информацию об окружающей среде (интенсивность, реальные цвета, номер отражения, угол падения, время и другие.)

Облако точек в реальном времени

Это означает, что устройство может получать, обрабатывать и визуализировать облако точек в режиме реального времени.

Термины

Условные (локальные) координаты

Условные координаты — это системы координат относительно точки отсчёта или системы отсчёта. Они обычно используются для описания относительного положения и направления объекта в пространстве. Точка отсчёта условных координат может меняться и быть, как текущим местоположением, так и любым другим заданным местоположением.

Абсолютные (глобальные) координаты

Координаты, определяющие положение точки на поверхности Земли. В такой системе координат положение любой точки однозначно определяется фиксированным набором значений, которые измеряются относительно фиксированной точки отсчёта (обычно начала системы координат). Пример абсолютной системы координат - WGS84.

Термины

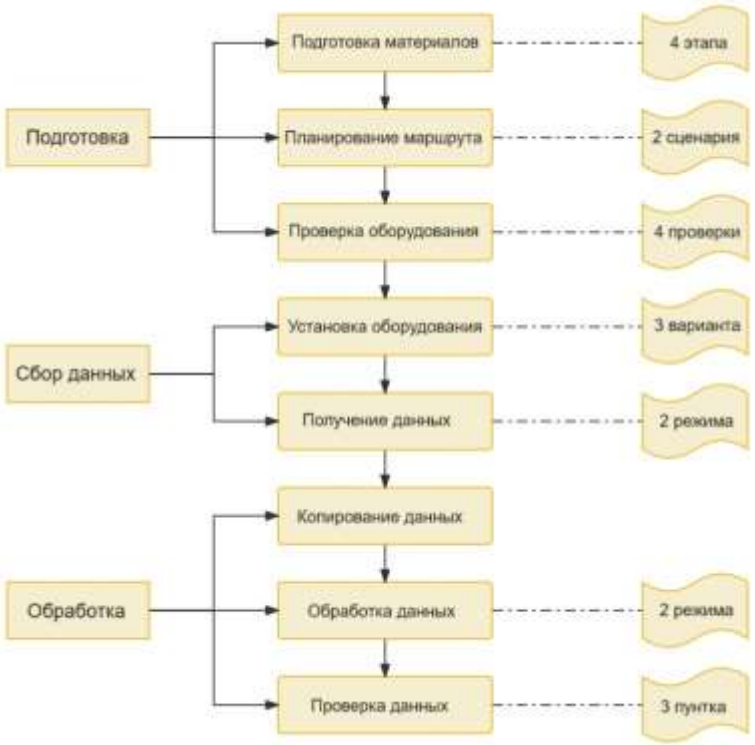
- **Замыкание (траектории, полигонов)**

  Система, работающая на принципе SLAM, распределяет накопленные погрешности траектории для повышения согласованности данных и конечного изобразительного качества облака точек, обнаруживая замыкания траектории (т.е. возвращаясь к предыдущим местоположениям) и выполняя распределение невязок.

- **Вертикальность**

  Отклонение объекта от вертикали (перпендикуляра), обычно выражающееся в градусах или отношении. Чем меньше вертикальность, тем выше точность.

Описание рабочего процесса



Подготовка

Объект съёмки и объём работы

Необходимо понимать тип выполняемых работ - съёмка фасадов, сканирование туннелей, подеревка, топографическая съёмка, подсчёт объёмов и т.д. Определите объём работ, чтобы оценить нагрузку и спланировать маршрут. Можно подготовить KML.

Что на выходе?

Необходимо понимать – как результаты потребуются на выходе: облако точек, 2Д план помещений, BIM модель, объём выемки-насыпи и т.д.

Опознаки и контрольные точки

Опознаки помогут улучшить качество обработки траектории, преобразовать облако точек из условной в абсолютную систему координат. Кроме опознаков оставляйте контрольные точки.

Система координат

Заранее уточните, в какой системе координат потребуется облако точек – в условной, местной, общеземной. Подготовьте параметры перехода или координаты опознаков, координаты базовой станции.

Планирование маршрута

Открытые пространства. ГНСС+SLAM
В условиях хорошего сигнала ГНСС (более 70% территории имеет хороший приём сигналов), RS10 использует высокоточное позиционирование RTK для калибровки положения и ориентации SLAM в режиме реального времени, без необходимости в замыкании полигонов. Вы можете спланировать ваши передвижения в зависимости от удобства передвижений.









Планирование маршрута

Открытые пространства. ГНСС+SLAM

- Основа работы – режим RTK с использованием SLAM, положение и ориентация корректируются в режиме реального времени.
  Обычный SLAM с ГНСС - это только корректировка итоговой траектории с использованием данных, полученных в RTK.
- Для работы в режиме RTK используется высокоточная ГНСС-антенна с улучшенным отслеживанием спутников в сложных условиях.
  Обычный SLAM с ГНСС зачастую использует спиральную антенну, имеющую худшие характеристики по отслеживанию и стабильности ФЦ.
- Если сигнал ГНСС теряется, то траектория рассчитывается с использованием алгоритмов SLAM. При этом для пользователя переход от RTK к SLAM – бесшовный.

Планирование маршрута

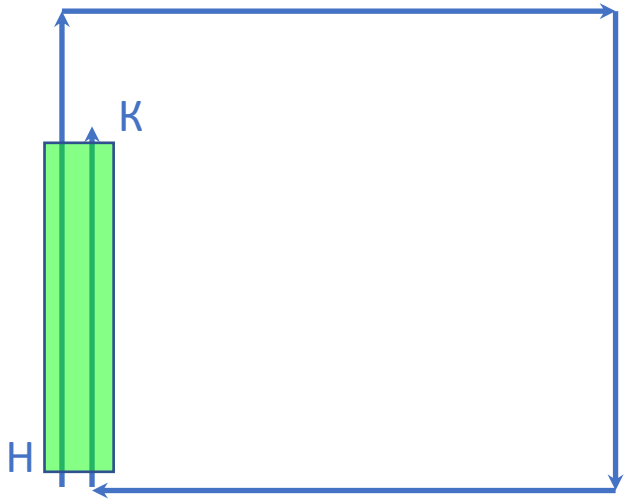
Закрытые пространства. Только SLAM
Замыкание не требуется при расстояниях менее 200 м. Если >200 м – требуется выполнять замыкание. Замыкание должно быть более 20% в начальной точке.
Рекомендуется вернуться в точку начала.
Если объект большой, можно использовать несколько маршрутов. Затем провести сканирование небольшими замкнутыми траекториями и постепенно продвигаться, чтобы покрыть всю область.
Если объект небольшой, можно непрерывно формировать небольшие петли для сбора данных и постепенно сканировать весь объект.






Планирование маршрута

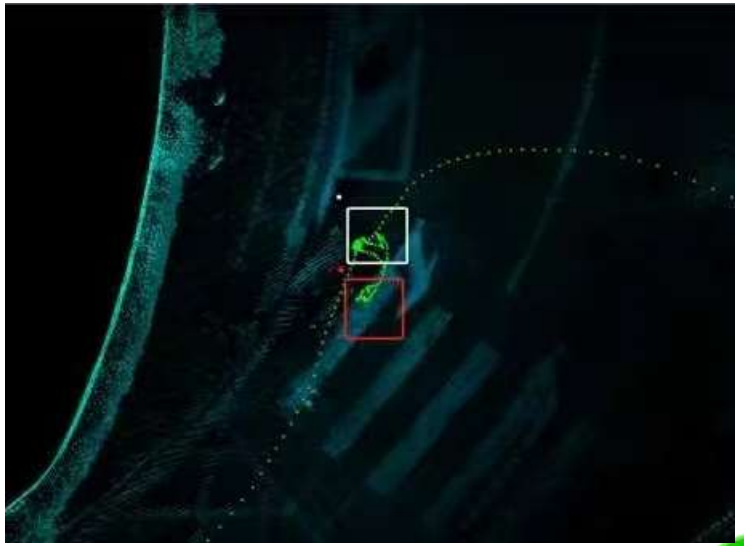
Закрытые пространства. Только SLAM
Замыкание не требуется при расстояниях менее 200 м. Если >200 м – требуется выполнять замыкание. Замыкание должно быть более 20% в начальной точке. Рекомендуется вернуться в точку начала.





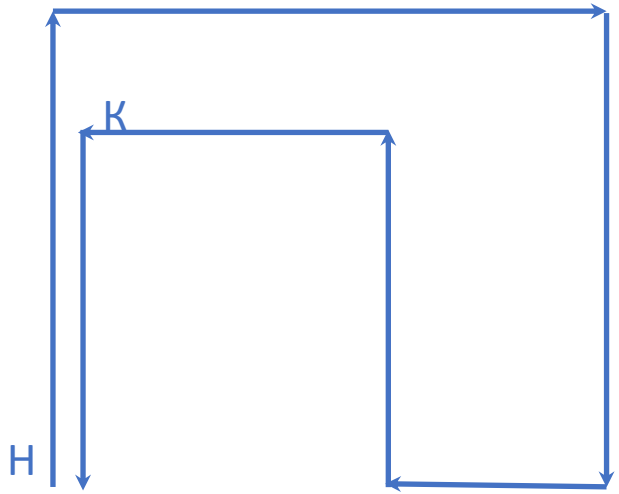
Планирование маршрута

Закрытые пространства. Только SLAM
Замыкание не требуется при расстояниях менее 200 м. Если >200 м – требуется выполнять замыкание. Замыкание должно быть более 20% в начальной точке. Рекомендуется вернуться в точку начала.



Планирование маршрута

Закрытые пространства. Только SLAM
Замыкание не требуется при расстояниях менее 200 м. Если >200 м – требуется выполнять замыкание. Замыкание должно быть более 20% в начальной точке. Рекомендуется вернуться в точку начала.





Планирование маршрута

Закрытые пространства. Только SLAM

- SLAM – это сшивка облако к облаку. В реальном времени рассчитывается ковариация и среднее расстояние точки к плоскости. Если оно более 0.1 м, считается что точность не соответствует требованиям и точность уходит в красную зону
- Оценка точности (накопление погрешностей) происходит по пройденному расстоянию и времени. Допуски без замыкания полигонов – 200 м и 5 минут.
- Для улучшения точности делайте замыкания полигонов. Для получения замыкания необходимо вернуться в точку старта в том же направлении и постоять некоторое время

Зеленый цвет: <5 см

Желтый цвет: <10 см

Красный цвет: >10 см

Планирование маршрута

Закрытые пространства. Только SLAM

- Работа с ГНСС невозможна. Повышение точности возможно либо с помощью замыкания полигонов, либо с помощью опознаков.
- Присутствуют все особенности работы со SLAM, которые необходимо учитывать при планировании маршрута.
- Другие SLAM работают аналогично.

Проверка оборудования

Перед выполнением измерений необходимо проверить оборудование по чек-листу

- **Оборудование работоспособно**

  Проверить исправность всех систем
  Наличие всех требуемых аксессуаров (крепление, вешки, крепление планшета)

- **Наличие лицензий**

  Проверить дату окончания лицензий при их наличии
  LandStar
  SmartGo
  RS10

- **Прошивки и версии ПО**

  Проверить актуальность версий прошивок и программного обеспечения – LandStar, SmartGo, RS10

- **Зарядить оборудование**

  Аккумуляторы в RS10 (1 аккумулятор – 60 минут работы)
  Зарядка планшета

Режим	Изображение	Рекомендуемое использование	Примечание
В руке		Работа на небольшой площади	При установке ручки убедитесь, что она плотно прикреплена к прибору. Не допускайте выпадения прибора и ручки во время сканирования.
С плечевым креплением		Длительное время работы: плечевое крепление может значительно снизить утомляемость по сравнению с работой с руки	При использовании плечевого крепления придерживайте прибор рукой
На вехе		При наличии особых требований к объекту съемки: веха увеличивает расстояние, на котором можно выполнять сканирование. Можно выполнить измерения большей площади, например верхней части туннеля, котлованов, недоступных объектов, обеспечивая их полное сканирование.	Не ударяйте наконечником вехи по земле, это может привести к повреждению прибора; Из-за вращающегося лидара во время длительного сканирования необходимо периодически проверять качество прикручивания вехи к прибору, и не ослаблено ли соединение.

Выполнение измерений

- Наиболее простой и распространенный способ управления RS10 при выполнении сканирования: с помощью программного обеспечения SmartGo.
- **Шаг 1: Подключение к Wi-Fi**
  Откройте SmartGo, подключитесь к устройству через Wi-Fi, затем нажмите “Съемка”.
- Убедитесь, что другие приложения на планшете не подключены к Wi-Fi устройства, чтобы избежать ситуации, когда канал Wi-Fi устройства занят.

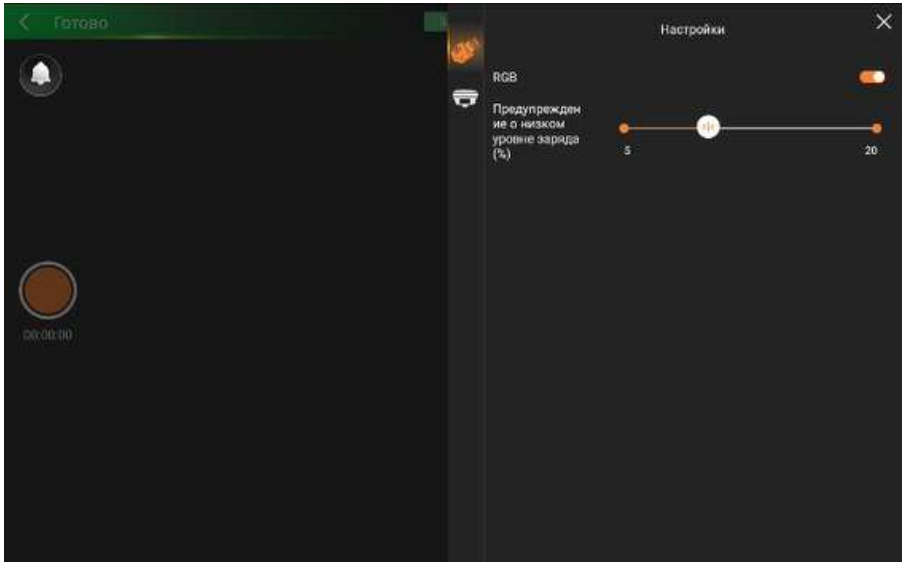




Выполнение измерений

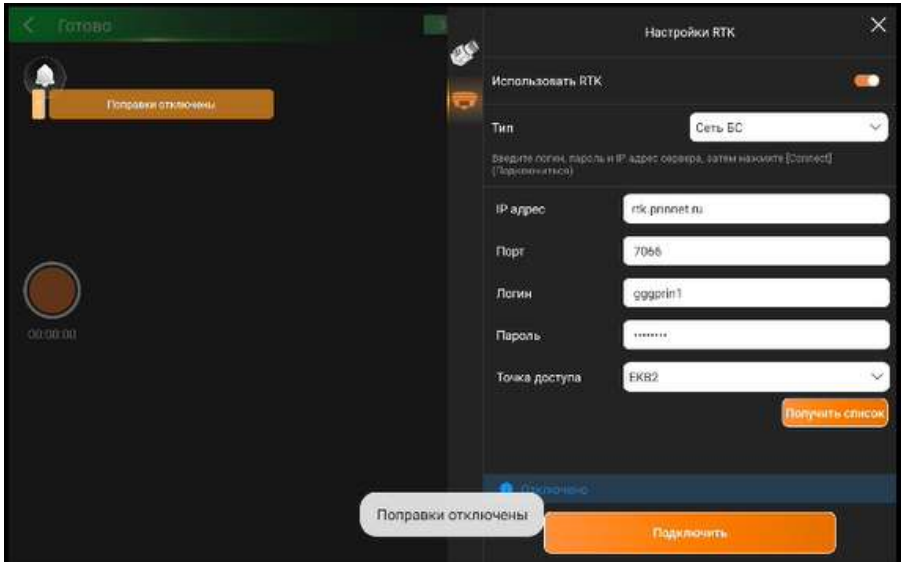
- **Шаг 2: Настройки. Лидар**
  Вы можете настроить раскрашивание облака точек в реальном времени.

- Настройки нельзя поменять после старта проекта. Перед каждый проектом проверяйте настройки.



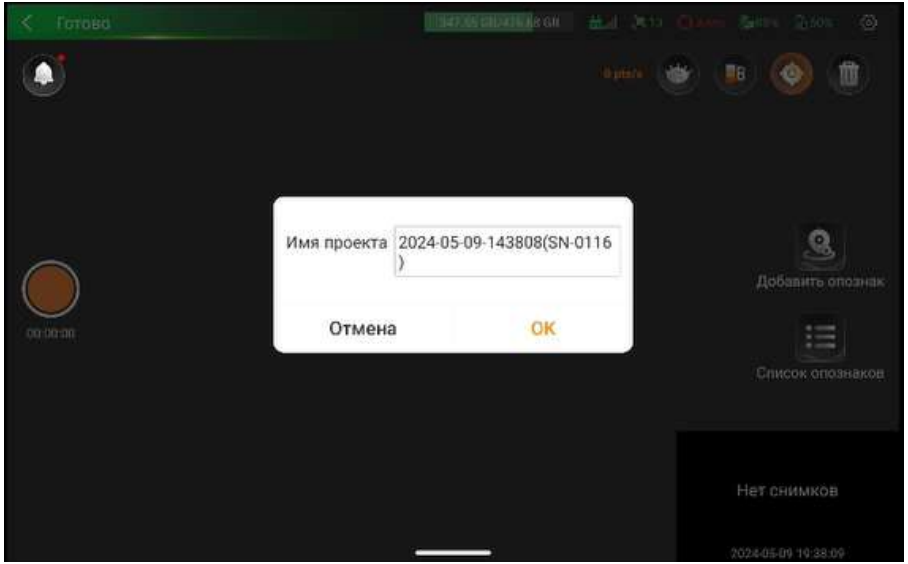
Выполнение измерений

- **Шаг 2: Настройки. RTK (необязательно)**
  Вы можете облако точек в реального времени с абсолютными координатами, используя PRINNET, или другие ПДБС.
- Используйте одну учетную запись для одного устройства, в противном случае есть вероятность прерывания доступа к сети БС из-за одновременной работы одного логина на нескольких устройствах.
- Работа в режиме RTK позволит выполнять работу в абсолютных координатах в единой системе координат снаружи и внутри объектов. Применение RTK расширяет возможности SLAM.
- Если работа в RTK невозможна – возможно обработать данные в PPK.



Выполнение измерений

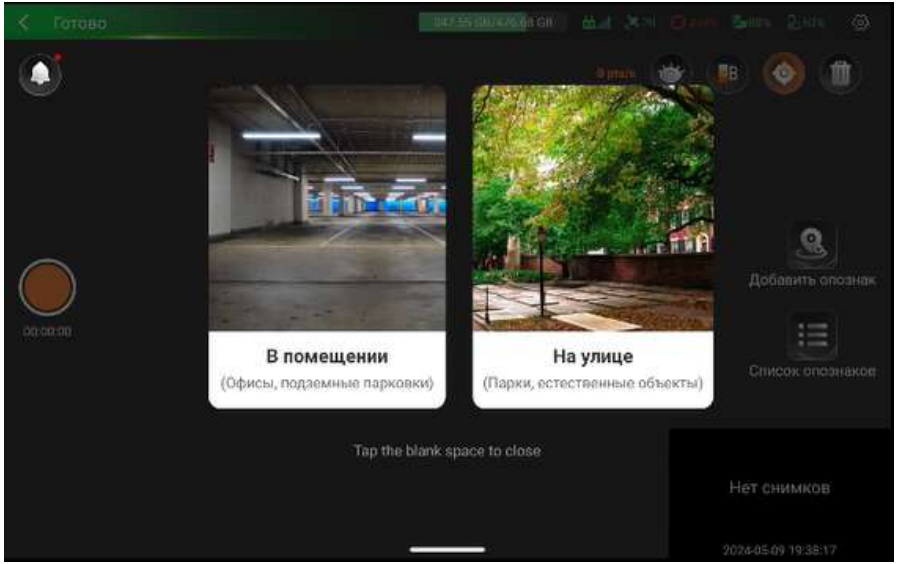
- **Шаг 3: Создание проекта.**
  Нажмите на оранжевую круглую кнопку в левой части экрана, чтобы создать проект. Задайте имя проекта для дальнейшего удобства работы (по умолчанию дата и время создания + серийный номер устройства).



Выполнение измерений

- **Шаг 3: Создание проекта.**
  После создания проекта выберите подходящий режим съёмки в зависимости от условий и приступайте к сбору данных в выбранном режиме.

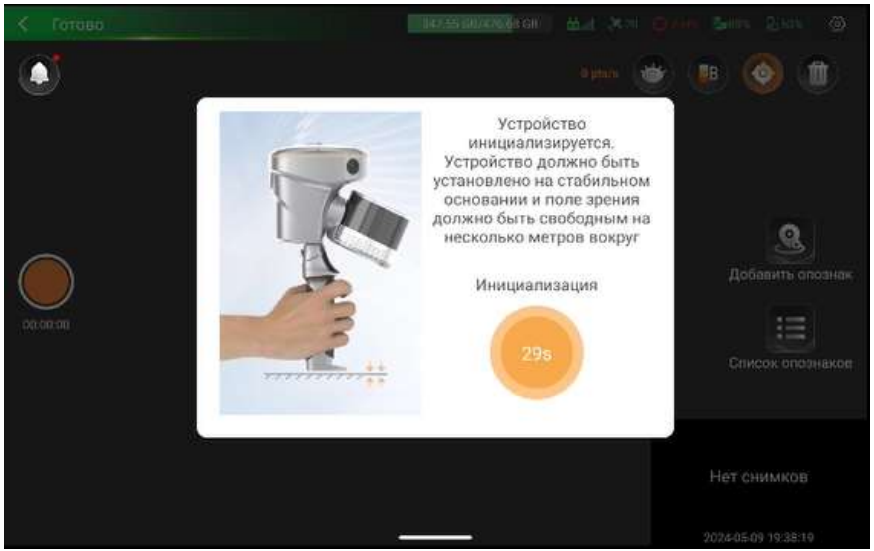
- Выбирайте правильный режим в зависимости от объекта работ
  - В помещении – нет отслеживания сигнала, работа в режиме «чистый SLAM»
  - На улице – смешанный режим с работой в RTK/PPK



Выполнение измерений

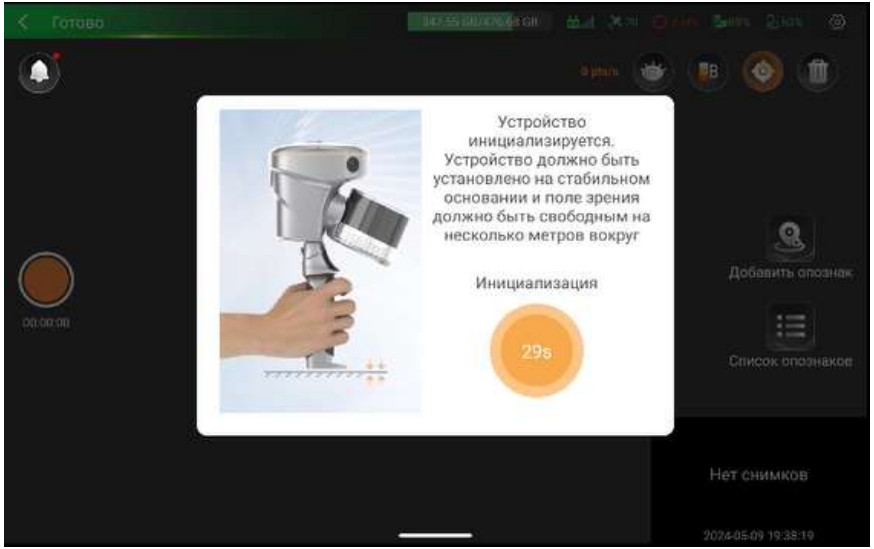
- **Шаг 4: Инициализация устройства и сбор данных**
  Инициализация начинается автоматически после выбора режима съемки.

- Располагайте устройство на стабильном основании.
  Следите за тем, чтобы вокруг не было препятствий.
  После успешной инициализации устройство перейдет в режим записи данных. На экране отобразится облако точек в реальном времени.
  В реальном времени будут показываться снимки с камер. Это означает, что устройство автоматически запустило сбор данных.



Выполнение измерений

- **Шаг 4: Инициализация устройства и сбор данных**
  Устройство должно быть направлено на неподвижные объекты с большим количеством характерных геометрических линий, такие как дома, объекты неправильной формы.
- Убедитесь, что поблизости нет преград. Не закрывайте устройство своим телом.
- Сведите к минимуму сканирование объектов с высокой отражающей способностью, таких как стеклянные или хромированные поверхности, в противном случае в облаке точек будут возникать шумы и двоения объектов.

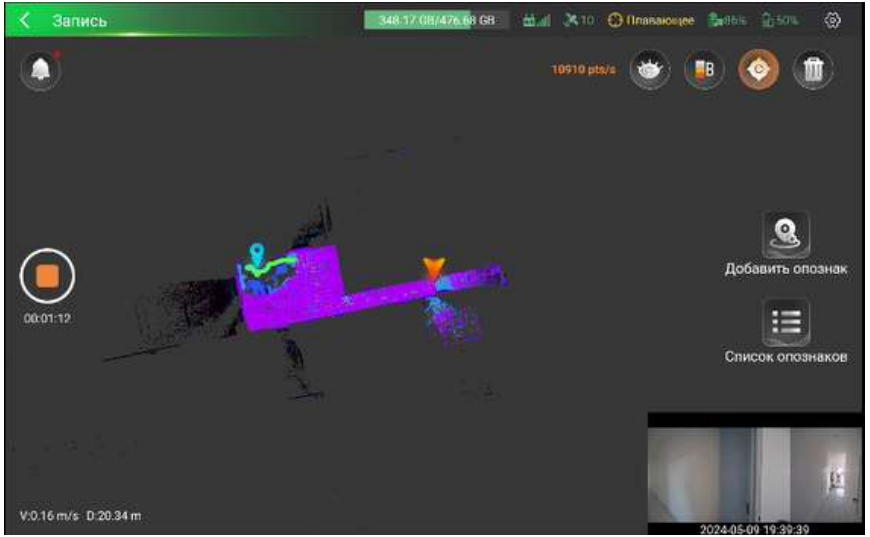


Выполнение измерений

- **Шаг 4: Инициализация устройства и сбор данных**
  Нет необходимости ставить RS10 на землю. Время, требуемое для инициализации, 2 секунды в неподвижном состоянии.

- Облако точек в реальном времени является разряженным и служит для проверки в реальном времени зоны покрытия, наличия не отсканированных частей объекта.

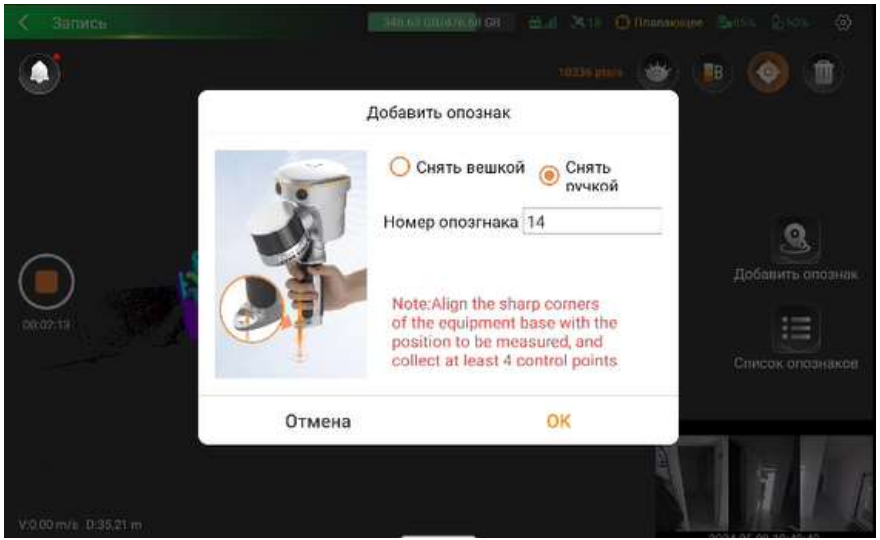
- Вы можете отображать облако точек по высоте, интенсивности, в реальных цветах.



Выполнение измерений

- **Шаг 5: Опознаки**
  Опознаки могут улучшить траекторию и повысить точность. Опознаки используются для преобразования облака точек из условной системы координат.

- Вы можете добавить несколько опознаков во время сбора данных. Сначала совместите центр ручки или кончик вехи с нужной контрольной точкой. Затем нажмите "Добавить опознаки", выберите соответствующий режим съёмки, введите номер опознака и нажмите "ОК", чтобы добавить контрольную точку.



Выполнение измерений

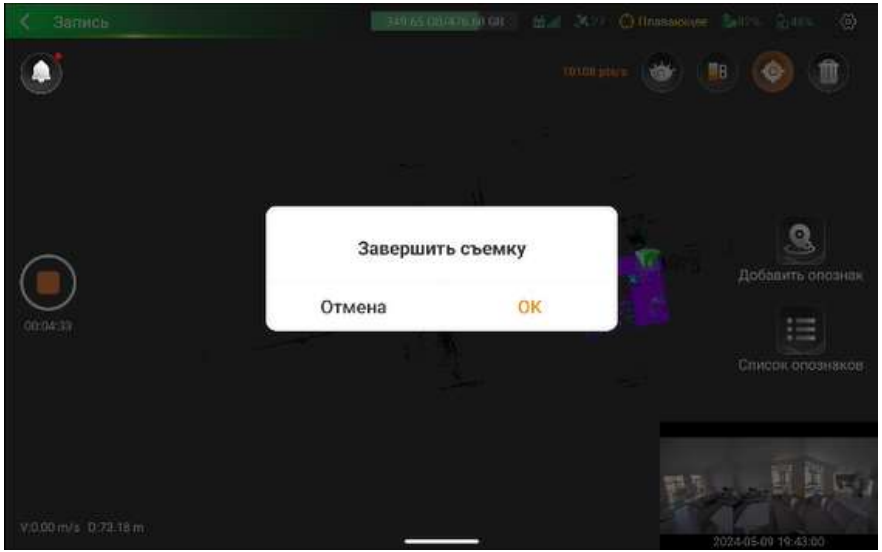
- **Шаг 5: Опознаки**
  Названия опознаков должны совпадать с названиями исходных контрольных точек из файла для последующей обработки в CoPre.
- Для преобразования координат требуется как минимум 4 опознака.
- При съемки опознаков с помощью геодезической вехи необходимо указать корректную высоту вехи.
- Вешкой можно снимать объекты, расположенные на стенах. Убедитесь при съемке таких точек, что прибор работает и ему ничего не мешает



Выполнение измерений

- **Шаг 6: Завершение работы**
  Нажмите на оранжевую круглую кнопку в левой части экрана для остановки сбора данных.

- Завершение работы происходит за несколько секунд.



Выполнение измерений

- В RS10 возможно выполнять сбор данных с помощью одной кнопки – запустить и остановить съемку можно одним нажатие кнопки.
- При запуске сканирования с кнопки невозможно подключиться к ПДБС и вывести облако точек в реальном времени с абсолютными координатами.
- Планшет может быть подключен для управления устройством и просмотра облака точек в реальном времени.



Статус	Операция	Световой индикатор
Включение	Длительное нажатие “клавиши включения/ выключения” в течение 5 секунд	Индикатор горит зеленым постоянно
Диагностика систем	Через 5 секунд после включения питания устройство автоматически переходит в режим диагностики	При диагностике: зеленый индикатор быстро мигает с частотой 2 Гц Диагностика завершена: зеленый индикатор горит постоянно
Начать проект	Короткое нажатие “клавиши включения/выключения”	Индикатор горит зеленым постоянно
Инициализация устройства	Удерживайте устройство в неподвижном состоянии в течение 2 секунд и убедитесь, что оно направлено на неподвижные объекты	Лидар начинает вращаться
Начало записи	После успешной инициализации устройство автоматически начнет сбор данных	Зеленый индикатор медленно мигает с частотой 0,5 Гц
Завершить записи	Короткое нажатие “клавиши включения/выключения”	Индикатор горит зеленым постоянно
Выключить	Длительное нажатие “клавиши включения/ выключения” в течение 5 секунд	Индикатор не горит

Выполнение измерений

- RS10 - точное измерительное оборудование, его запрещено ударять.
- При сборе данных не ударяйте наконечником вехи о землю во избежание повреждения оборудования.
- Избегайте резких рывков при сборе данных, что может привести несовпадению сцен и некорректной работе алгоритма SLAM, облако точек в реальном времени будет искажено.
- При сборе данных следите за тем, чтобы расстояние между оборудованием и объектом съемки было не менее 0.5 м



Выполнение измерений

- Старайтесь держать прибор прямо, не наклоняйте, не сканируйте ноги оператора.
- Сканируйте в направлении объектов съемки, направляйте прибор на фасады или здания.
- Избегайте съёмки быстродвижущихся объектов – людей, машин, животных или качающихся деревьев.
- Рекомендуемая скорость сбора данных 3–5 км/ч, плотность точек составляет около 10 000 точек/м² (до уменьшения шума). Максимальная скорость съемки – 15-20 км/ч.



Выполнение измерений

- При съёмке узких коридоров необходимо избегать преграды спереди с сбоку от RS10.
- При поворотах по траектории и разворотах необходимо двигаться медленно и избегать преград.
- В узких пространствах мало объектов для качественной работы SLAM, преграды и резкие повороты могут привести к сбою в сопоставлении и обработке характерных точек.



Выполнение измерений

- При замене батареи RS10 должен быть направлен на объекты с хорошей геометрией.
- Во время замены батареи старайтесь держать устройство неподвижным.
- После замены батареи нажмите "Замена завершена" в SmartGo (не выключайте сканер в течение этого периода). После обновления облака точек в режиме реального времени можно продолжить сканирование.



Выполнение измерений

- При добавлении опознаков с помощью ручки, будьте внимательны и совершайте медленные движения при приседании и подъёме.
- Избегайте сильную и быструю тряску устройства.
- Не прижимайте лидар к земле и не загораживайте его.



× Неправильно



√ Правильно

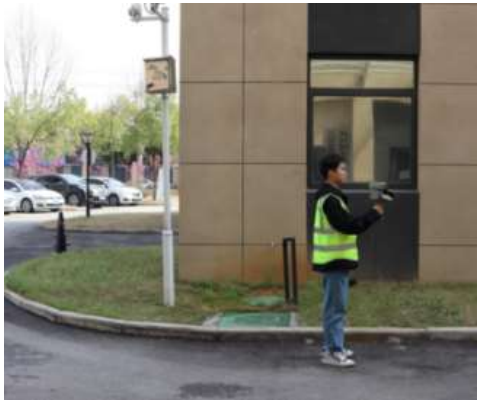
Выполнение измерений

- При переходе из одного помещения в другое убедитесь, что есть общие зоны перекрытия

Проход через двери		
Правильно: войдите в дверь боком, чтобы обеспечить общую область перекрытия при сканировании помещений до входа в помещение и после		
Перед входом в дверь	Проход через дверной проём	После входа в помещение
		

Выполнение измерений

- При переходе из одного помещения в другое убедитесь, что есть общие зоны перекрытия

Поворот за угол		
Правильно: при повороте направьте лидар на стену, чтобы обеспечить сканирование обеих сторон одновременно, что хорошо подходит для сопоставления данных.		
Перед поворотом	Процесс поворота	После поворота
		

Выполнение измерений

- Неправильное использование



Быстрое встряхивание устройства



Сканирование движущихся людей



Сканирование движущихся автомобилей



Слишком близко к объекту