EFT GROUP

ТЕХНОЛОГИИ ВЫСОКОТОЧНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ

Руководство по эксплуатации

Аппаратура геодезическая «EFT SL2»

РЕДАКЦИЯ 1.0

Москва, 2026

Штаб-квартира компании

Российская Федерация,
Компания EFT GROUP (ООО «ЕФТ ГРУПП»)
127015, Москва, ул. Новодмитровская ул., д.2, к.2
E-mail: info@eftgroup.ru

Авторские права и Торговые марки

© 2026, Компания EFT GROUP. Авторские права защищены. Компания EFT GROUP, логотип – торговые марки компании EFT GROUP, зарегистрированные в России.

Логотип и торговая марка Bluetooth принадлежат Bluetooth SIG, Inc. Microsoft, Internet Explorer и Windows – зарегистрированные торговые марки / торговые марки Microsoft Corporation в США и/или в других странах. Остальные торговые марки являются собственностью соответствующих владельцев.

Данные о версии

Этот документ является Руководством по эксплуатации аппаратуры геодезической «EFT SL2», датированным апрелем 2026 г.

Гарантийные обязательства на программное обеспечение

Программное обеспечение изделия во всех видах, в т.ч. встроенное в изделие, функционирующее на внешних вычислительных устройствах, поставляющееся во встроенной энергонезависимой памяти или на отдельных носителях, конечному пользователю не продаётся, а лицензируется. При наличии отдельного лицензионного соглашения с конечным потребителем использование любого программного обеспечения перечисленных видов определяется условиями указанного лицензионного соглашения конечного потребителя (включая любые вариации условий предоставления гарантии, а также исключения и ограничения), которые обладают приоритетом над условиями данных гарантийных обязательств.

Исключения и отказ от гарантийных обязательств

Упомянутые выше гарантийные обязательства применяются только в случаях и при условиях:

1. Изделие было соответствующим образом и правильно установлено, сопряжено с внешними устройствами, совмещено, хранилось, обслуживалось и использовалось в соответствии с действующим руководством по эксплуатации и техническими условиями;
2. Изделие не модифицировалось и использовалось по назначению.

Гарантийные обязательства не распространяются, и компания EFT GROUP снимает с себя ответственность на отказы или ухудшение работоспособности, связанные с:

1. Совместным использованием изделия с аппаратными или программными продуктами, системами, данными, интерфейсами или устройствами, не изготовленными, не поставленными или не одобренными компанией EFT GROUP;
2. Использованием изделия в условиях, отличающихся от указанных компанией EFT GROUP в качестве допустимых;
3. Запрещёнными установкой, модификацией или использованием изделия;

4. Повреждением, вызванным несчастным случаем, молнией или другим электрическим разрядом, погружением в или воздействием пресной или соленой воды; или пребыванием в нештатных условиях внешней среды;

5. Нормальным износом расходных частей (например, батарей).

Компания EFT GROUP не несёт ответственности за результаты, полученные с использованием изделия.

Объявление об изделиях, использующих спутниковые сигналы от систем спутникового позиционирования и дополнения (SBAS: WAAS/EGNOS И MSAS), GPS, ГЛОНАСС, BEIDOU, GALILEO или радиомаячных систем: компания EFT GROUP не принимает на себя ответственность за параметры функционирования или отказы любой из спутниковых систем или доступность их сигналов.

Приведённые выше ограниченные гарантийные обязательства описывают все обязательства компании EFT GROUP и размеры потенциального возмещения, связанные с эксплуатационными качествами изделия. Помимо указанных здесь гарантийных обязательств изделие и сопутствующая документация поставляются по принципу «как есть» без дополнительных явных или подразумеваемых обязательств кем бы то ни было, участвовавшем в создании, производстве, установке или распространении, включая, но не ограничиваясь подразумеваемыми ожиданиями пригодности изделия для выполнения конкретной задачи и правами интеллектуальной собственности. Приведённые выше гарантийные обязательства заменяют все предварительные обязательства по отношению к любому изделию. Некоторые государства и территории не допускают ограничений на продолжительность и состав подразумеваемых гарантийных обязательств, в связи с чем, приведённое выше ограничение может вас не касаться.

Обратите внимание: описанные выше гарантийные обязательства компании EFT GROUP применимы к изделиям, приобретённым непосредственно в компании EFT GROUP.

Ограничение ответственности

Ответственность компании EFT GROUP перед вами в любом случае ограничивается суммой, уплаченной вами за изделие. В наибольшей степени, в соответствии с применяемым законодательством, компания EFT GROUP или её поставщики не будут нести ответственность за любые косвенные, особые, случайные или являющиеся следствием потери, связанные с изделием или сопутствующим программным обеспечением или документацией при любых обстоятельствах (включая, в частности, потерю прибыли, простой, потерю данных или прочие материальные потери), вне зависимости от того, была ли компания EFT GROUP заранее предупреждена о возможности подобных

Потерь и вне зависимости от устанавливающейся (или уже установившейся) практики деловых отношений между вами и компанией EFT GROUP. Некоторые государства и территории не допускают ограничений ответственности на косвенные или случайные убытки, в связи с чем приведённое выше ограничение может вас не касаться.

Условия замены

При отказе/поломке изделия в течение гарантийного срока по охватываемым данными гарантийными обязательствами причинам и при условии извещения компании EFT GROUP об отказе в течение гарантийного срока мы, по своему усмотрению, отремонтируем или заменим отказавшее оборудование, или осуществим денежную компенсацию в размере уплаченных Вами при приобретении денежных средств. Указанные действия будут производиться после возврата отказавшего изделия по стандартной процедуре возврата.

Получение гарантийного обслуживания

Для гарантийного обслуживание изделия свяжитесь с компанией EFT GROUP.

Вам понадобятся следующие данные:

- Ваше имя, адрес и телефонный номер
- Документ, подтверждающий приобретение
- Гарантийный талон компании EFT GROUP
- Название и заводской номер неисправного изделия
- Описание отказа/неисправности

Введение

Данное руководство по эксплуатации используется для подготовки к работе аппаратуры геодезической «EFT SL2» (далее сканер) и содержит информацию по его настройке и правилам эксплуатации.

Так как это новый тип геодезического оборудования, то, даже если вы пользовались раннее подобным типом оборудования, пожалуйста, внимательно прочитайте руководство по эксплуатации перед началом работ. Если у вас возникнут какие-либо вопросы, вы можете их задать на официальном сайте производителя: www.eftgroup.ru или отправить свой вопрос по электронной почте: info@eftgroup.ru.

Советы по технике безопасности

Примечание: описанные здесь специальные действия, как правило, требуют особого внимания. Пожалуйста, внимательно прочтите содержание.

Внимание: описанные здесь специальные действия являются особенно важными. В случае появления сообщения о неисправности дальнейшая эксплуатация может привести к повреждению устройства, потере сохраненных данных, работа системы может быть нарушена, а также поставлена под угрозу личная безопасность.

Перед использованием устройства, пожалуйста, внимательно прочитайте руководство по эксплуатации. Это поможет вам в использовании оборудования. Компания EFT GROUP не несет ответственности за невыполнение пользователем правил по работе с устройством, требований инструкции по эксплуатации, или использование неисправного оборудования.

Компания EFT GROUP постоянно стремится к совершенствованию функционала и производительности выпускаемого оборудования, улучшая качество обслуживания. Компания оставляет за собой право изменять содержание инструкции по эксплуатации без дополнительного уведомления.

Соответствие между содержанием инструкции по эксплуатации, программным обеспечением и аппаратными средствами не исключает возможности наличия отклонений. Фотографии в инструкции используются исключительно для иллюстрации и наглядного примера.

Оглавление

Обзор сканера 6
1.1 Краткое знакомство с оборудованием 7
1.2 Описание изделия 8
1.3 Меры предосторожности при эксплуатации 9
Аппаратура геодезическая EFT SL2 10
2.1. Внешний вид сканера 11
2.2. Ручка-аккумулятор 13
2.3. Условия окружающей среды 13
2.4. Активные радиопомехи 14
2.5. Световые помехи 14
Основные действия 15
3.1. Многофункциональная клавиша. 16
3.2. Световые индикаторы. 17
3.3. 3D сканирование (настройка и запуск с помощью программы EFT SLAM) 18
3.4. 3D сканирование (запуск и настройка с помощью программы EFT Field Survey) 24
3.5. Режим SLAM-RTK. 27
3.6. Режим съемки изображения (SLAM-Picture). 30
3.7. Расчет объема земляных работ. 33
3.8. Запись данных статических ГНСС-измерений 34
3.9. Внутренний USB флеш-диск сканера. 35
3.10. Обновление программного обеспечения сканера. 36
3.11. Хранение данных ГНСС-измерений реального времени (RTK) 37
3.12. Питание. 38
3.13. SIM/USIM карты 41
3.14. Функция NFC. 42
Метрологические и технические характеристики SLAM-сканера 43
4.1. Метрологические характеристики SLAM-сканера 44
4.2. Технические характеристики SLAM-сканера. 46
4.3. Программное обеспечение. 48
4.4. Поверка. 48
Разъемы и основные аксессуары 49
5.1. Разъем USB Type-C 50
5.2. Кабель USB Type-C. 50
5.3. Антенный разъем. 50
5.4. Фазовый центр 51

РАЗДЕЛ 1

Обзор сканера

- Краткое знакомство с оборудованием
- Описание изделия
- Меры предосторожности при эксплуатации

1.1 Краткое знакомство с оборудованием

EFT SL2 представляет собой инженерную геодезическую систему нового поколения, сочетающую в себе высокоточную систему 3D сканирования, плату позиционирования GNSS, высокоточный IMU, мультисенсорные камеры с глобальным затвором, аккумулятор большой емкости. Прибор оснащен электронным уровнем, технологиями связи Wi-Fi, NFC, LTE. Управление осуществляется операционной системой Linux 3.18.

Прибор позволяет выполнять съемку в режимах SLAM, SLAM-RTK, SLAM-Picture, RTK.

Пояснение к технической терминологии

1. SLAM — аббревиатура от Simultaneous Localization and Mapping, которая переводится как «одновременное позиционирование и картографирование». SLAM технология позволяет устройству одновременно определять своё местоположение в пространстве и строить карту окружающей среды в реальном времени.
2. Облако точек — набор пространственных данных о точках, полученный в результате сканирования, где каждая точка содержит трехмерные координаты и интенсивность отражения лазера.
3. SLAM-RTK — технология, объединяющая данные сканирования-с данными ГНСС, которые корректируют местоположение устройства в пространстве. При работе в режиме RTK, в случае потери спутникового сигнала данная технология позволяет сохранять точность RTK позиционирования и продолжать съемку в течение 2 минут.
4. SLAM-Picture — технология, позволяющая получить координаты недоступных точек с одной фотографии в режиме реального времени.
5. RTK — технология дифференциального спутникового позиционирования, позволяющая получать координаты устройства посредством получения поправок от базового ГНСС-приемника, находящегося на пункте с известными координатами в реальном времени.

Советы и предупреждения:

- В данном руководстве приводится общая информация. Комплектация поставки SLAM-сканера может различаться в зависимости от требований пользователя. Конкретная конфигурация обсуждается при покупке.
- Прежде чем приступить к работе со SLAM-сканером, проверьте, не повреждена ли упаковка. Откройте кейс и тщательно проверьте, соответствует ли комплект поставляемого оборудования спецификации.
- В случае утраты или повреждения прибора или аксессуаров следует связаться с главным офисом EFT GROUP или местным представительством в регионе. Пожалуйста, внимательно прочитайте инструкцию перед выполнением транспортировки и эксплуатации оборудования.

1.2 Описание изделия

- EFT SL2 – бесконтактный измерительный прибор нового поколения для выполнения различного вида геодезических работ;
- Прибор оснащен многопрофильным лазерным лидаром (технологией измерения расстояний путем излучения света (лазер) и замера времени возвращения этого отражённого света обратно).
- Прибор оснащен мультисистемным мультичастотным ГНСС-приемником с поддержкой приема сигналов спутниковых навигационных систем GPS, ГЛОНАСС, BEIDOU, GALILEO. ГНСС-антенна одновременно расширяет возможности слежения за спутниками с малым углом возвышения и обеспечивает усиление сигнала для спутников с большим углом возвышения;
- Прибор оснащен тремя мультисенсорными камерами с глобальным затвором;
- Прибор оснащен встроенным датчиком ускорения силы тяжести (электронный уровень), инерциальным датчиком IMU
- Используя технологию SLAM, сканер объединяет данные с лидара, инерциальной системы, ГНСС-приемника, фотокамер для получения раскрашенных облаков точек и их сшивки в реальном времени;
- Прибор оснащен процессором Cortex-A5, имеет внутреннюю память 1Тб;
- Реализована возможность Wi-Fi /LTE связи для обеспечения передачи данных на расстоянии;
- Управление может осуществляться контроллерами и планшетами EFT;
- Контроллеры EFT, работающие под управлением мобильной операционной системы Android, могут управлять прибором при помощи полевого ПО EFT SLAM, EFT Field Survey;
- Прибор имеет одну многофункциональную клавишу на корпусе;
- Прибор имеет новый дизайн и прочный корпус из легкого магниевого сплава;
- Данные сканирования могут записываться в формате .LAS;

1.3 Меры предосторожности при эксплуатации

SLAM-сканер EFT SL2 имеет стойкий к воздействию химических веществ, а также прочный корпус. Однако, несмотря на это, прибор должен бережно эксплуатироваться в сложных условиях окружающей среды.

Внимание: Прибор должен эксплуатироваться и храниться в определенном диапазоне температур. Подробные требования приведены в разделе «Характеристики сканера».

При работе в режимах с использованием встроенного ГНСС-модуля для гарантии качества непрерывных наблюдений и отслеживания спутниковых сигналов необходимо, чтобы наземные наблюдения производились на открытой местности, без каких-либо препятствий в диапазоне угла наклона (отсечки) не более 15°. Для уменьшения помех (интерференции) электромагнитных волн спутниковых ГНСС-сигналов наблюдения должны выполняться вдали от объектов (удаление от 200 м) с сильным электромагнитным излучением, таких как: телевизионная башня или линии электропередач высокого напряжения. Для предупреждения или уменьшения эффекта многолучевости наблюдения на точке должны производиться вдали от объектов (мест) с сильным переотражением сигналов электромагнитных волн, таких как высотные здания, водная поверхность и т.д.

Безопасность лазера

Уровень безопасности лазера соответствует стандартам: IEC 60825-1:2014.
Никогда не смотрите на лазер через увеличительное стекло (микроскоп, лупа и т.д.)

Рисунок 1-1

РАЗДЕЛ 2

Аппаратура геодезическая EFT SL2

- Внешний вид сканера
- Панель управления
- Ручка-аккумулятор
- Условия окружающей среды
- Активные радиопомехи
- Световые помехи

2.1. Внешний вид сканера

Внешний вид можно условно разделить на три части: основной блок, аккумулятор и основание.

Рисунок 2-1

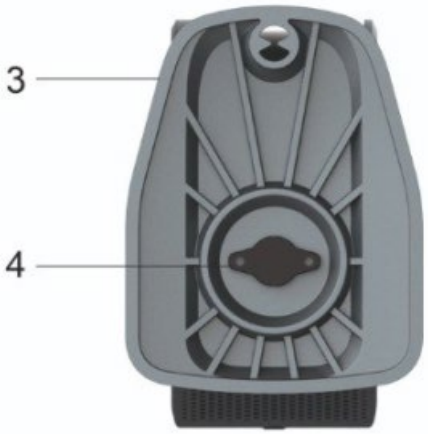


Рисунок 2-2

1. Основной блок
2. Ручка-аккумулятор
3. Основание
4. Крепёжный винт

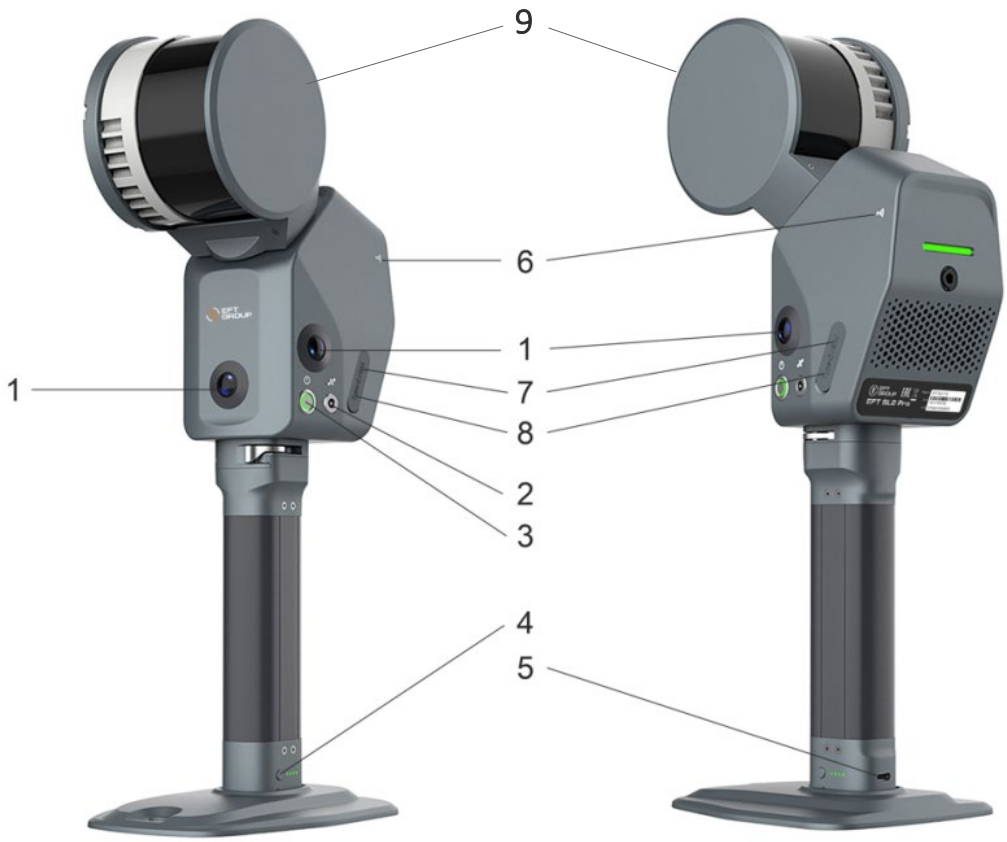


Рисунок 2-3

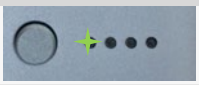
1. Видеокамера – получает данные с переднего, левого и правого ракурсов для предварительного просмотра и раскраски облака точек в реальном времени.
2. Внешний интерфейс GNSS антенны – позволяет подключить внешнюю GNSS антенну.
3. Кнопка питания + кнопка запуска сканирования – служит для включения и выключения прибора, а также для запуска/остановки сбора SLAM данных.
4. Кнопка проверки заряда батареи.
5. Разъем USB Type-C – для заряда аккумулятора.
6. NFC метка – используется для быстрого подключения с программой EFT SLAM.
7. Слот для сим-карты – используется для установки nanoSIM-карты для передачи данных.
8. Разъем USB – Type-C для передачи данных и обновления сканера.
9. Лазерный сканер – лидар, предназначенный для сбора облака точек.

Примечание:
При отсутствии необходимости в использовании слота для SIM-карты, USB разъема, пожалуйста, закрывайте разъем резиновой заглушкой для предотвращения попадания пыли или воды.

2.2. Ручка-аккумулятор

Рисунок 2-4

Таблица 2.1 Описание световых индикаторов при заряде батареи

Функция	Заряд батареи	Световой индикатор	
Заряд	0-25%	1-ый световой индикатор моргает с частотой 1 Гц	
	25-50%	1-ый индикатор горит постоянно 2-ой индикатор моргает с частотой 1 Гц	
	50-75%	1-ый и 2-ой индикаторы горят постоянно 3-й индикатор моргает с частотой 1 Гц	
	75-100%	1-ый, 2-ой и 3-йиндикаторыгорят постоянно 4-й индикатор моргает с частотой 1 Гц	
	Полная зарядка	Все индикаторы отключены	

2.3. Условия окружающей среды

Сканер рекомендуется эксплуатировать в сухих условиях окружающей среды независимо от уровня пыле-влагозащищённости оборудования. В целях повышения стабильности работы и увеличения цикла сервисного обслуживания приемника следует избегать эксплуатации оборудования в экстремальных условиях, таких как:

- Повышенная влажность
- Температура выше +65°C
- Температура ниже -30°C
- Среда с агрессивными жидкостями или газами

2.4. Активные радиопомехи

При работе в режиме ГНСС сканер не следует устанавливать в местах с сильными помехами электромагнитных сигналов, таких как:

- Автомагистрали
- Провода высокого напряжения
- Генераторы
- Работающая от электрических двигателей авто и мототехника
- Источники питания переменного тока
- Передающие радио, GSM и др. типы сигналов станции (вышки)
- Прочие источники электроснабжения

2.5. Световые помехи

Лазерный луч, излучаемый изделием, может создавать помехи для работы некоторого прецизионного оптического оборудования, пожалуйста, будьте внимательны при его использовании.

РАЗДЕЛ 3

Основные действия

- Многофункциональная клавиша
- Светодиодные индикаторы
- 3D сканирование (настройка и запуск с помощью программы EFT SLAM)
- 3D сканирование (настройка и запуск помощью программы EFT Field Survey)
- Режим SLAM-RTK
- Режим съемки изображения (SLAM-Picture)
- Запись данных статических ГНСС измерений
- Хранение данных статических ГНСС измерений
- Внутренний USB флеш-диск сканера
- Обновление программного обеспечения сканера
- Хранение данных ГНСС измерений реального времени (RTK)
- Питание
- SIM/USIM карты
- NFC

3.1. Многофункциональная клавиша.

Некоторые операции прибора выполняются при помощи многофункциональной клавиши.

Таблица 3.1 Описание многофункциональной клавиши

Функция	Действие	Описание
Включение прибора	Нажмите и удерживайте кнопку в течение 1 секунды	Когда индикатор кнопки загорается зеленым цветом, индикатор точности становится красным и мигает, затем цвет индикатора меняется на желтый и мигает, прибор переходит в режим ожидания.
Выключение прибора	Нажмите и удерживайте кнопку более 6 секунд	Когда устройство находится в режиме ожидание (индикатор точности мигает желтым), нажмите и удерживайте кнопку более 6 секунд, пока индикатор не перестанет мигать и не загорится желтым. Отпустите кнопку, индикатор погаснет и прибор будет выключен.
Начать сканирование	Двойное нажатие кнопки	Когда индикатор точности мигает желтым, двойное нажатие кнопки активирует функцию сканирования.
Завершить сканирование	Двойное нажатие кнопки	Во время процесса сканирования двойное нажатие кнопки остановит процесс получения данных.

3.2. Световые индикаторы.

Различные настройки режима светодиодных индикаторов отображают различное состояние прибора.

- Индикатор многофункциональной клавиши

- Индикатор точности

Таблица 3.2 Описание светодиодных индикаторов

Тип индикатора	Статус	Значение
Индикатор многофункциональной клавиши	Зеленый	Сканер включен
	Отключен	Сканер отключен
Индикатор точности	Красный	Точность ≥ 10 см
	Желтый	Точность 6~10 см
	Зеленый	Точность < 5 см
	Красный мигает	Сканер включен, не может начать сканирование
	Желтый мигает	Сканер включен, готов начать сканирование
	Зеленый мигает	Сканирование запущено, идет подготовка к сбору данных. Сканирование завершено, идет обработка данных
	Отключен	Устройство выключено

3.3. 3D сканирование (настройка и запуск с помощью программы EFT SLAM)

EFT SL2 оснащен лазерным сканером Hesai XT 16/32, камерой с глобальным затвором и высокоточной инерциальной навигационной системой (INS), которые позволяют выполнять 3D-сканирование в небольших масштабах. Оснащенный высокопроизводительным встроенным алгоритмом 3D-реконструкции, EFT SL2 обеспечивает отображение облака точек в реальном времени во время сбора данных. Лазерный сканер Hesai XT 16/32 — это гибридный твердотельный лидар, отличающийся всенаправленным сканированием на 360°, высокоточным выводом облака точек, легким дизайном и высокой адаптируемостью к окружающей среде.

Ключевой особенностью камеры с глобальным затвором является одновременная съемка всех пикселей, что устраняет искажения при движении и обеспечивает высокую синхронизацию.

1. Подключение оборудования

Для подключения сканера к приложению EFT SLAM запустите приложение и нажмите кнопку **«Подключить сканер».**

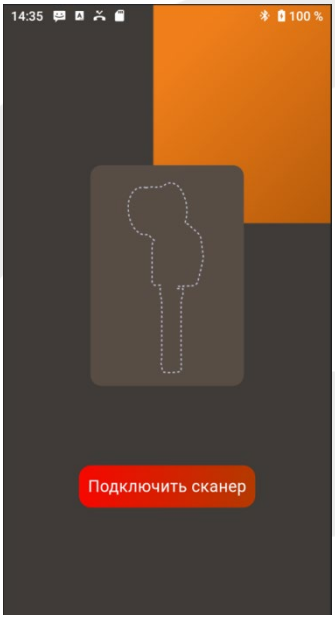


Рисунок 3-1

При первом подключении во всплывающем окне появится запрос на разрешение получения информации о местоположении. Выберите **«При использовании приложения».**

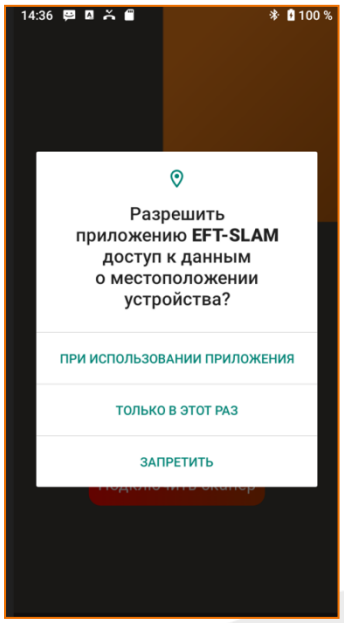


Рисунок 3-2

В следующем окне выполните поиск устройств и выберите нужное устройство по серийному номеру. Подтвердите подключение. Если нужного устройства в список нет, нажмите кнопку **«Устройство не найдено»,** выполните поиск устройство в появившемся окне. Подтвердите подключение. Пароль для подключения: **12345678**.

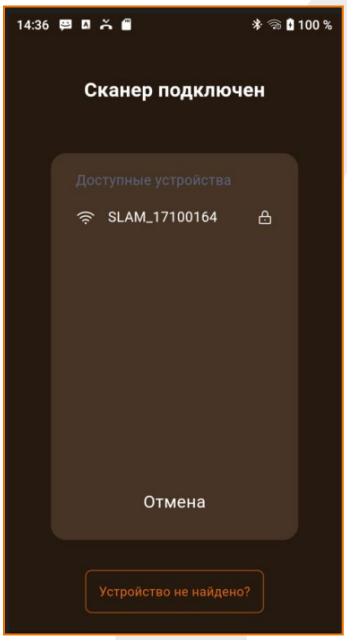


Рисунок 3-3

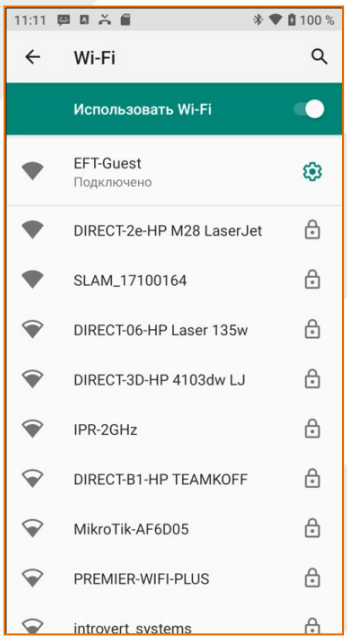


Рисунок 3-4

Рисунок 3-5

2. Создание проекта

Перейдите в меню **«Проект»**. Нажмите кнопку **«Новый проект».** В появившемся окне задайте имя проекта. При необходимости задайте систему координат, нажав кнопку **«Дополнительно».** После задания всех настроек нажмите **«Подтвердить»** для завершения создания проекта.

Рисунок 3-6

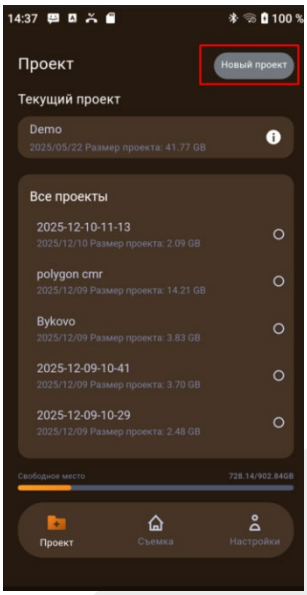


Рисунок 3-7

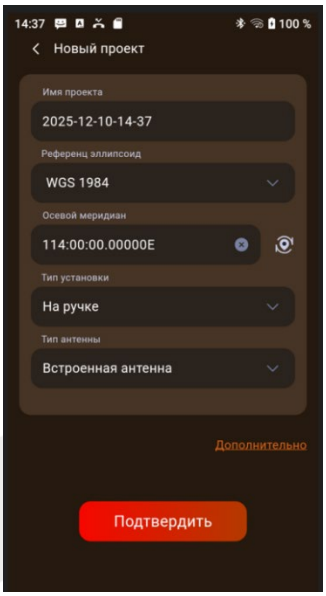


Рисунок 3-8

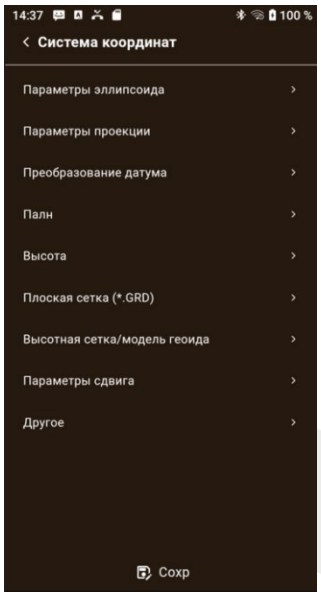


Рисунок 3-9

3. Настройка NTRIP подключения

Для подключения сканера к сети базовых станция в главном меню нажмите на значок NTRIP. В появившемся окне задайте параметры подключения к сети NTRIP: IP адрес, порт, логин, пароль и станцию, нажмите кнопку **«Подтвердить»** для завершения настройки.

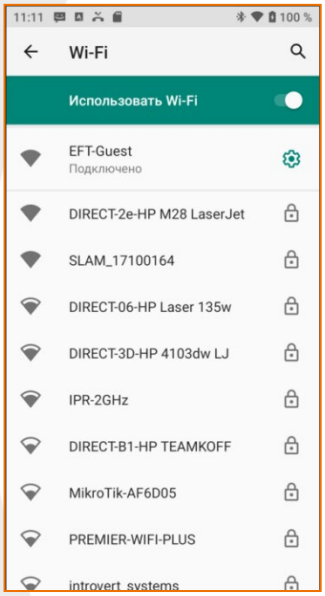


Рисунок 3-10

Рисунок 3-11

4. Съемка

Перейдите в меню **Съемка.**

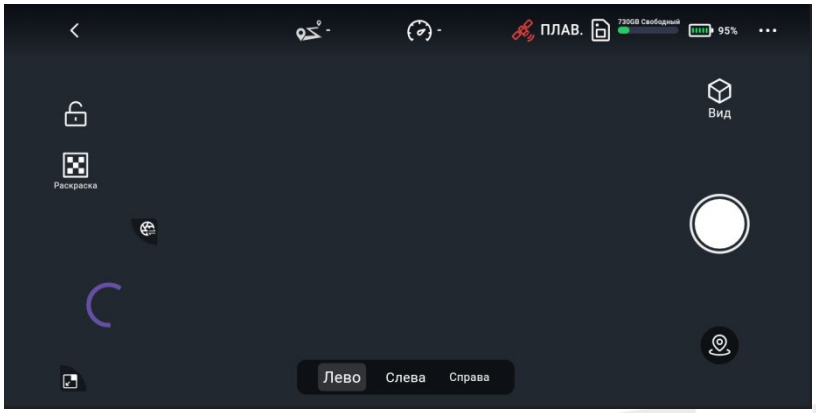


Рисунок 3-12

Для запуска съемки нажмите кнопку , введите имя задания, держите приемник неподвижно, горизонтально для инициализации системы.

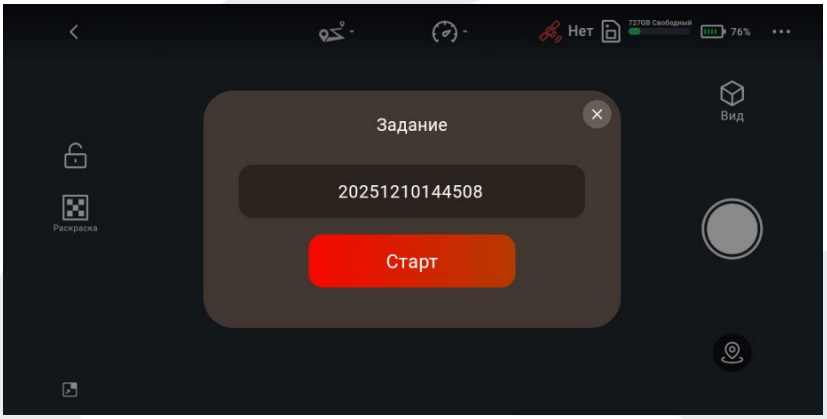


Рисунок 3-13

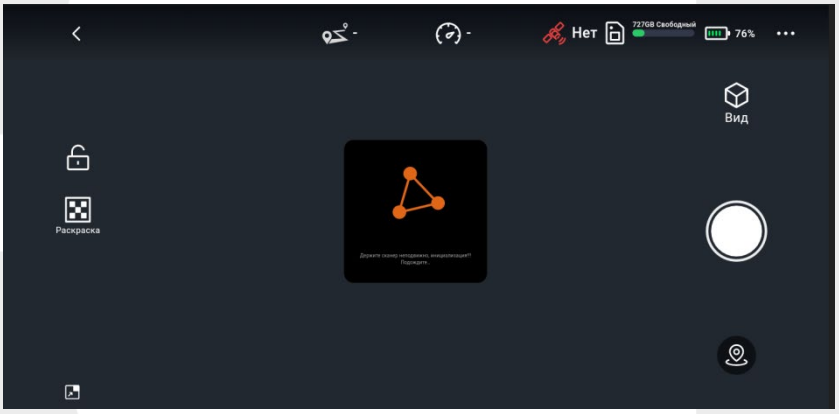


Рисунок 3-14

После инициализации начинайте выполнение съемки.

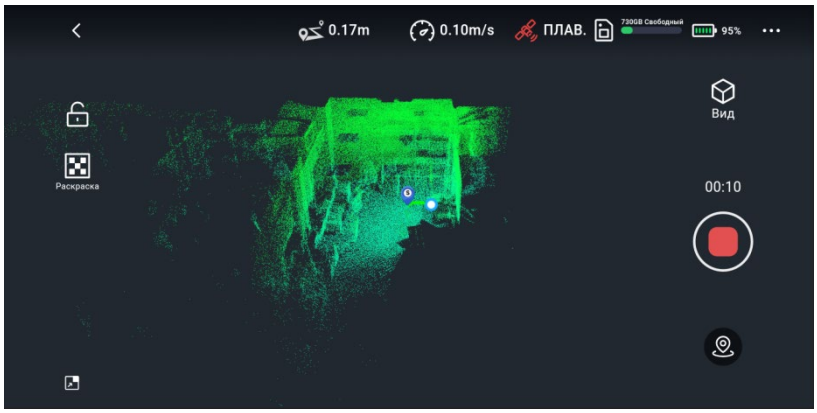


Рисунок 3-15

Чтобы завершить съемку, нажмите кнопку . Подтвердите завершение.

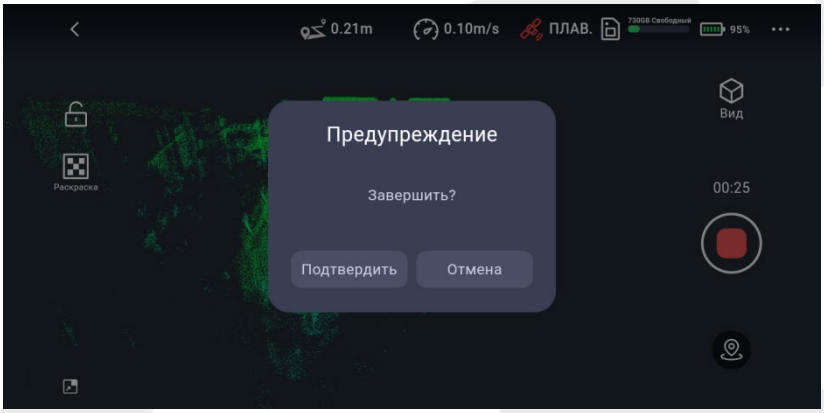


Рисунок 3-16

5. Съемка контрольных точек

Контрольные точки необходимы для объединения нескольких облаков точек в одно, для привязки облака точек.

Контрольные точки должны быть разнесены по области сканирования, как в плане, так и по высоте. В плане расстояние между точками до 150 м, по высоте ограничений нет.

Чтобы записать контрольную точку, нажмите кнопку . Задайте имя точки и нажмите **«Подтвердить»**. Точки сохраняются в памяти сканера.

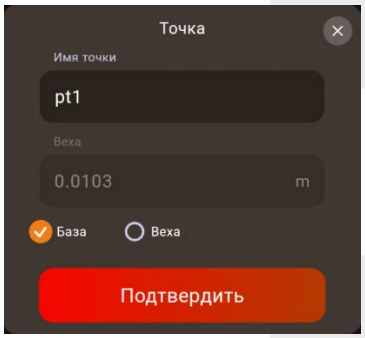


Рисунок 3-17

6. Экспорт данных

Данные облаков точек сохраняются на внутренней памяти прибора. Подключите сканер к компьютеру через кабель передачи данных USB – Type C.

Перейдите на диск Static – Slam. В папке с заданием скачайте файл с расширением «.las».

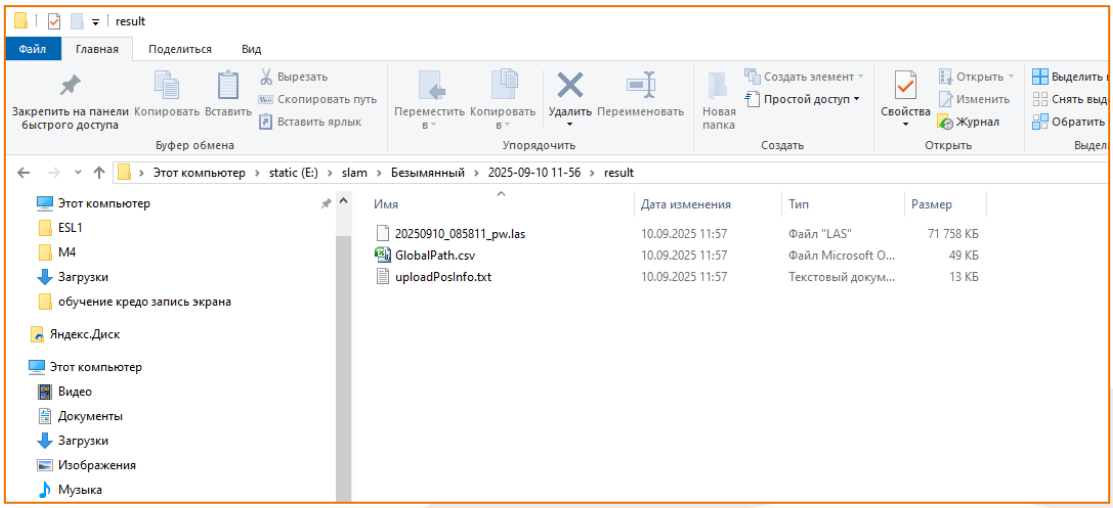


Рисунок 3-18

3.4. 3D сканирование (запуск и настройка с помощью программы EFT Field Survey)

1. Подключение оборудования

Соедините SLAM-сканер с планшетом (контроллером) по WI-Fi. Перейдите в меню **«Приемник» → «Приемник»**. В строке **«Тип»** выберите **«Wi-Fi».** Нажмите кнопку **«Подключить».** Выполните поиск устройств и выберите нужное устройство по серийному номеру. Пароль Wi-Fi 1234567.

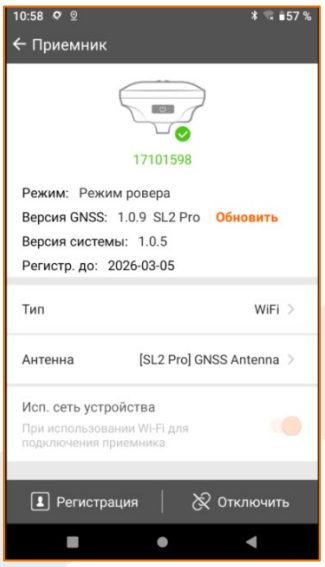


Рисунок 3-19

2. Создание проекта

Перейдите в меню **«Проект» → «Создать проект»**. Нажмите кнопку **«+Нов.»** В строке **«Имя»** введите имя проекта, в строке **«Проекция»** выберите систему координат и нажмите кнопку **«Ок».**

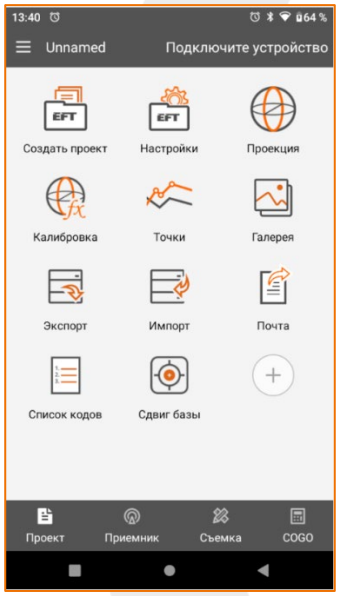


Рисунок 3-20

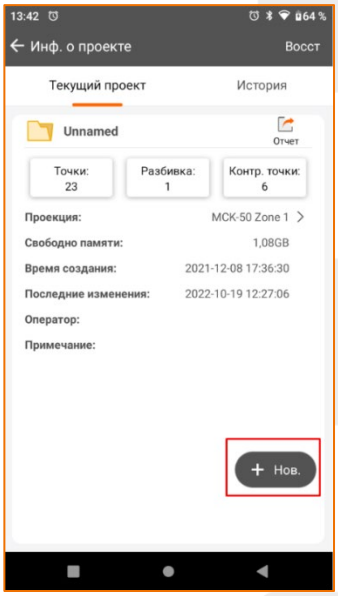


Рисунок 3-21

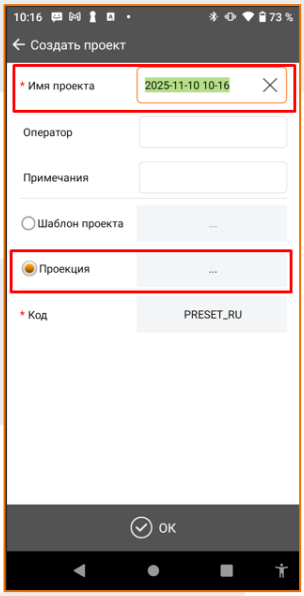


Рисунок 3-22

3. Настройка NTRIP подключения

Перейдите в меню **«Приемник» → «Ровер»**. В строке **«RTK»** выберите **«Встроенный GSM».** В строке **«сервер»** выберите **NTRIP**, задайте параметры подключения IP-адрес, порт, станцию, логин и пароль. Нажмите кнопку **«Уст»** для завершения настроек. Дождитесь фиксированного решения.

В помещениях, где ГНСС-сигналы недоступны, инициализация RTK не требуется. В таких случаях выходные данные облака точек будут отображаться в относительной системе координат.

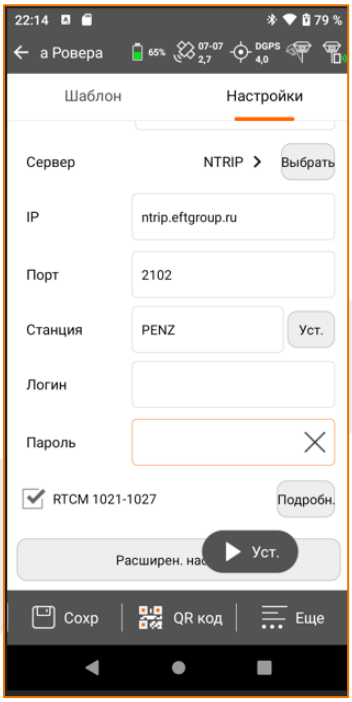


Рисунок 3-23

4. Съемка

Перейдите в меню «SLAM», введите номер задания, нажмите «Ок» для подтверждения. Держите устройство неподвижно для инициализации.

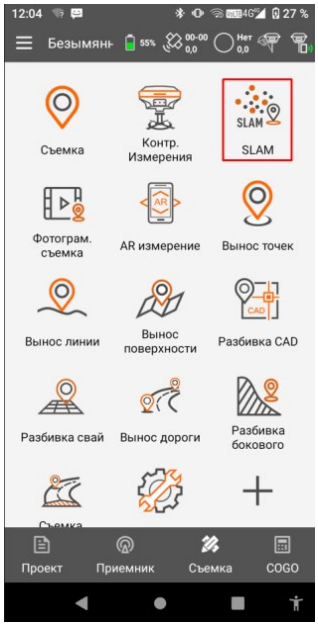


Рисунок 3-24

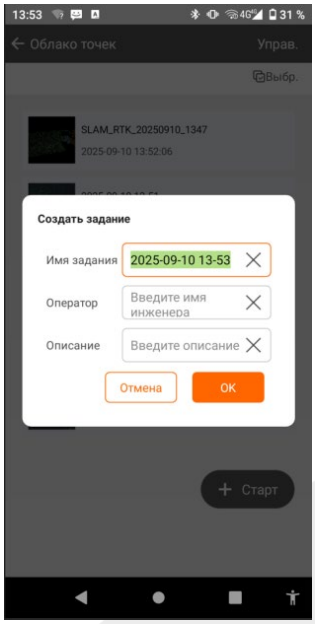


Рисунок 3-25

Рисунок 3-26

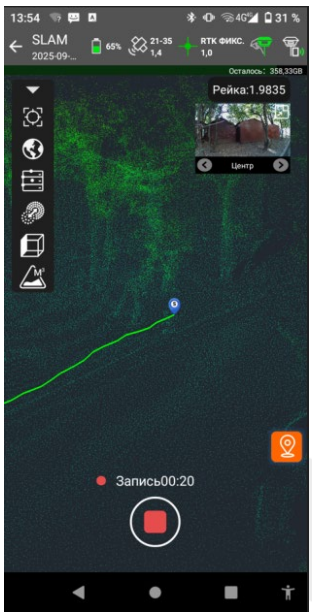


Рисунок 3-27

Примечание:

- Во время инициализации следите за тем, чтобы лидар был направлен на объекты с высокой степенью детализации, например, здания.
- Избегайте перемещения объектов в поле зрения лидара во время процесса инициализации

Вы можете отслеживать процесс выполнения съемки на контроллере.

Для записи контрольных точек нажмите кнопку , точка будет сохранена в память планшета.

3.5. Режим SLAM-RTK.

В режиме SLAM-RTK данные сканирования объединяются с данными ГНСС, которые корректируют местоположение устройства в пространстве. После потери спутникового сигнала позволяет сохранять точность RTK (~5 см) в течение 2 минут.

1. Подготовка оборудования

- Соедините SLAM-сканер с планшетом (контроллером) по WI-Fi, создайте новый проект и задайте систему координат;
- Настройте режим ровера и дождитесь фиксированного решения.

2. SLAM-RTK инициализация

- Перейдите в Съемку, нажмите кнопку SLAM в левой части экрана и выберите режим SLAM-RTK для инициализации.

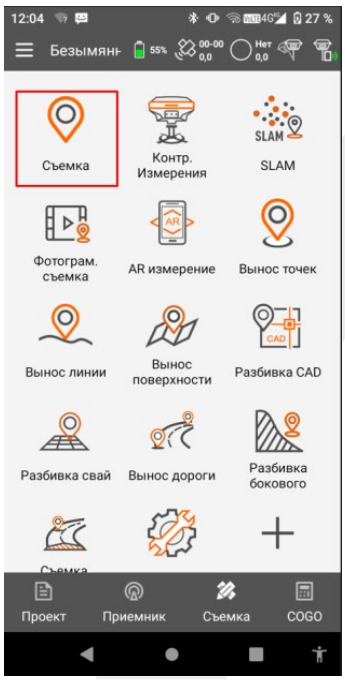


Рисунок 3-28

Рисунок 3-29

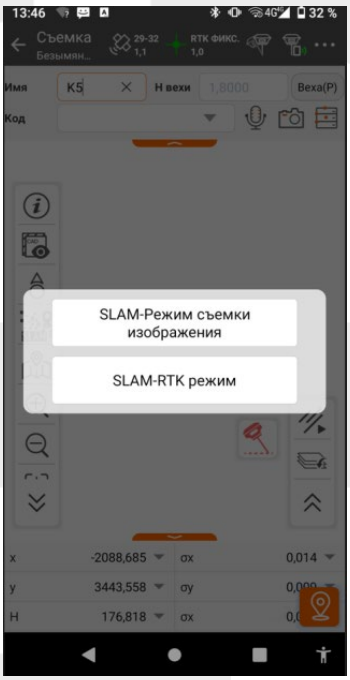


Рисунок 3-30

Процесс инициализации состоит из двух шагов:

1. Держите устройство неподвижно в течение 3-5 секунд, избегая движений до завершения инициализации.
2. Двигайтесь вперед на 5-8 метров, затем поверните на 90 градусов и снова пройдите вперед на 5-8 метров, как показано на рисунке **(Для обеспечения точности время инициализации и время прохождения дистанции должно быть продолжительным).**

Рисунок 3-31

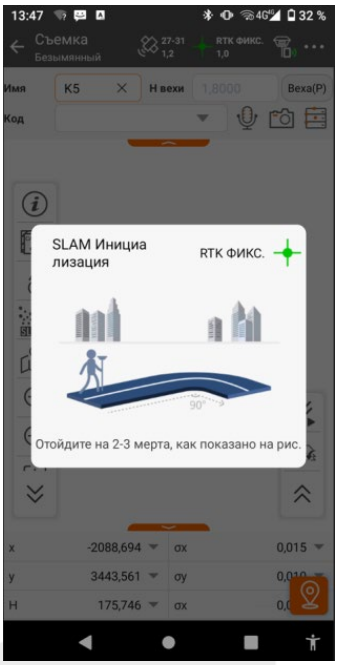


Рисунок 3-32

После выполнения инициализации в верхней части контроллера будет написано SLAM-RTK.

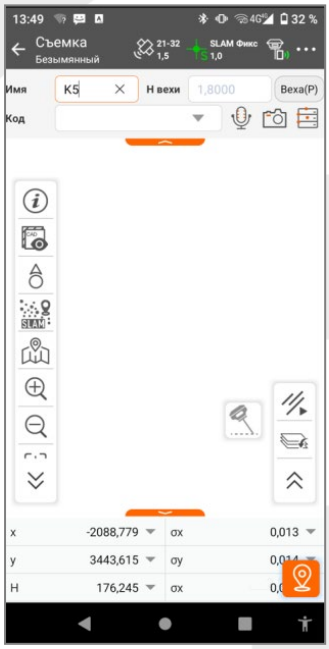


Рисунок 3-33

Примечание:

- Ориентируйте прибор по направлению к зданиям, и не направляйте его в сторону движущихся транспортных средств, скопления людей или открытых пространств.
- Следите за тем, чтобы датчик лидара не был заблокирован, и избегайте нахождения прибора в окружении группы людей.

3. Измерения при отсутствии ГНСС-сигнала

После SLAM инициализации измерения могут быть продолжены в зонах, где ГНСС-сигнал отсутствует, или в зонах со слабым сигналом, при этом процесс съемки будет соответствовать традиционной съемке.

Примечание:

- Не допускайте резких поворотов или сильного сотрясения вехи;
- Поддерживайте плавное движение во время сбора данных.
- Установив веху над точкой съемки, подождите 1-2 секунды, прежде чем выполнить съемку.
- Когда поблизости проезжают транспортные средства или пешеходы, повернитесь спиной к движущимся объектам и возобновите съемку после того, как они пройдут.
- При съемке углов зданий старайтесь не поворачивать лидар к стенам, так как это закроет обзор; рекомендуется смотреть направлять лидар сторону от стены.
- При входе в помещение или выходе из него заранее открывайте двери, поворачивайтесь спиной и двигайтесь медленно.
- Для перемещения между этажами используйте лестницы; лифты могут привести к сбоям в отображении. При использовании лестниц избегайте тесного контакта со стенами.
- В коридорах слегка наклоняйте устройство вперед, чтобы направить лазер в конец коридора, предотвращая смещение в направлении движения.

4. Экспорт данных

Экспорт данных производится через программу EFT Field Survey в меню Экспорт (см. руководство пользователя EFT Field Survey).

3.6. Режим съемки изображения (SLAM-Picture).

Режим съемки SLAM-Picture основан на предыдущих методах съемки изображений, а также включает в себя технологию SLAM, которая позволяет получать координаты нескольких точек с одной фотографии в режиме реального времени.

1. Подготовка оборудования

- Установите ручку-аккумулятор.
- Соедините SLAM-сканер с планшетом (контроллером) по Wi-Fi, создайте новый проект и задайте систему координат;
- Настройте режим ровера и дождитесь фиксированного решения.

2. SLAM-RTK инициализация

- Перейдите в Съемку, нажмите кнопку SLAM в левой части экрана и выберите режим SLAM-Режим съемки изображения для инициализации.

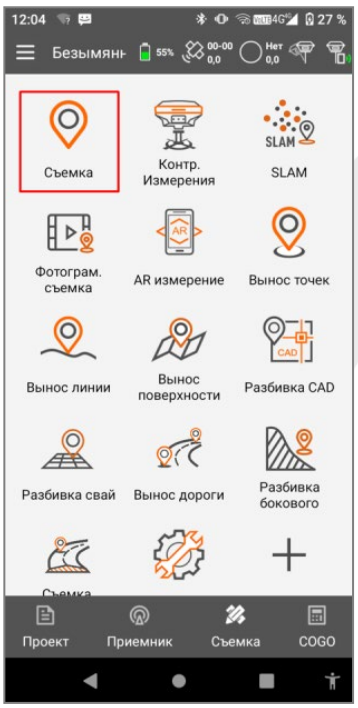


Рисунок 3-34

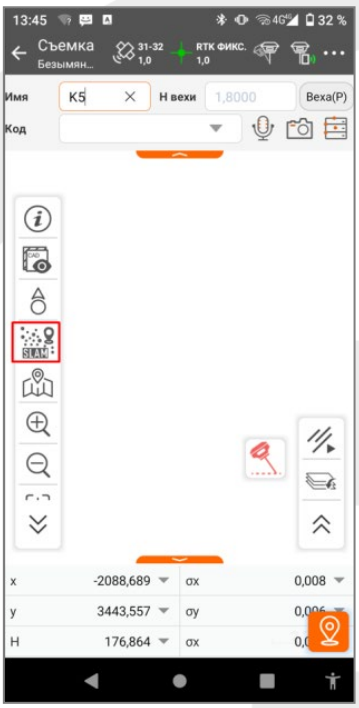


Рисунок 3-35

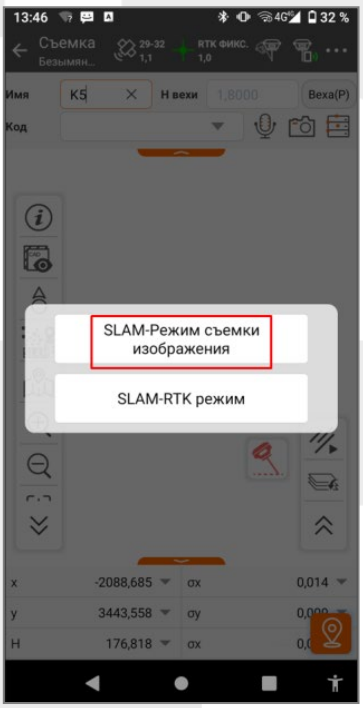


Рисунок 3-36

Процесс инициализации состоит из двух шагов:

1. Держите устройство неподвижно в течение 3-5 секунд, избегая движений до завершения инициализации.
2. Двигайтесь вперед на 5-8 метров, затем поверните на 90 градусов и снова пройдите вперед на 5-8 метров, как показано на рисунке (Для обеспечения точности время инициализации и время прохождения дистанции должно быть продолжительным).

После выполнения инициализации в верхней части контроллера будет написано SLAM-RTK.

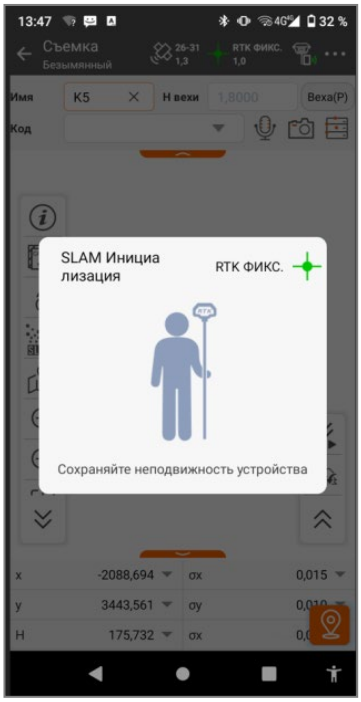


Рисунок 3-37

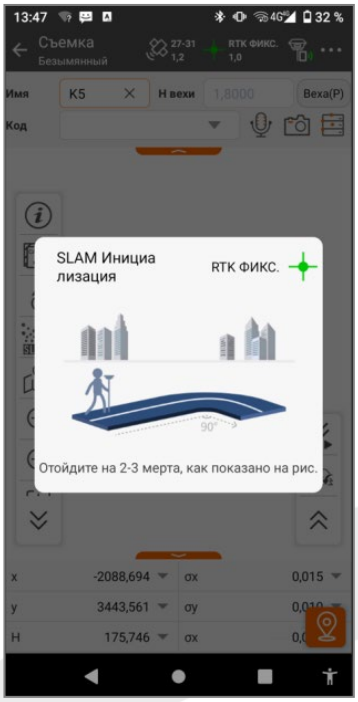


Рисунок 3-38

Рисунок 3-39

3. Съемка изображения и скалывания координат недоступных точек.

- Сделайте снимок объекта с помощью встроенной камеры. Расстояние до объекта не должно превышать 15 м.
- Перетащите курсор, чтобы выбрать точку съемки.
- Выберите вспомогательную точку (вспомогателная точка должна находиться в той же плоскости, что и точка съемки.
- Сохраните рассчитанные координаты.

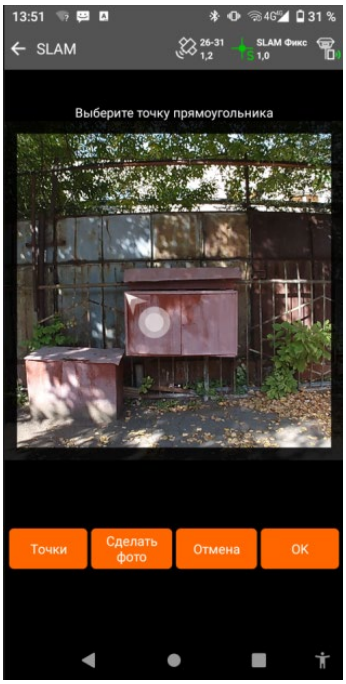


Рисунок 3-40

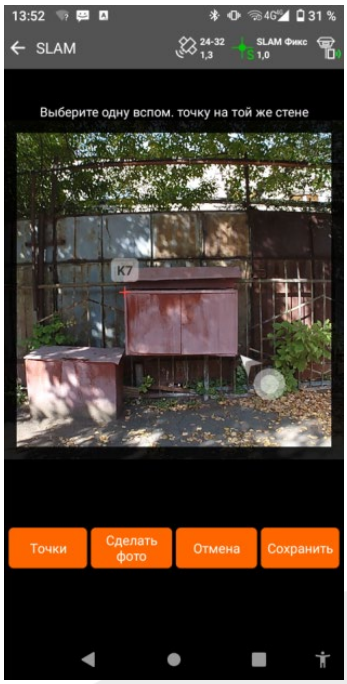


Рисунок 3-41

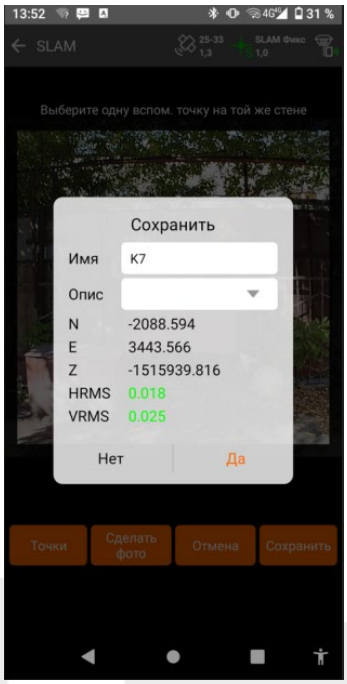


Рисунок 3-42

Примечание:

- Не выбирайте точки на краю изображения, так как изображение искажается, особенно по краям, что может повлиять на точность определения точек;
- В течение 5-10 секунд перед получением изображения убедитесь, что динамические объекты, такие как пешеходы или транспортные средства, не находятся между устройством и фактическим местоположением. Их присутствие может привести к появлению на карте облаков точек динамических объектов, это влияет на точность.
- Избегайте выбора точек измерения на объектах с низкой отражательной способностью, прозрачностью или высоким коэффициентом поглощения. Распространенными примерами являются стекло, жидкости, гладкие поверхности воды, зеркала и асфальт.
- Перед получением изображения дайте лазеру полностью просканировать объект в течение 5-10 секунд.

4. Экспорт данных

Экспорт данных производится через программу EFT Field Survey в меню «Экспорт» (см. руководство пользователя EFT Field Survey).

3.7. Расчет объема земляных работ.

Сканирование облака точек

1. Расчет объема земляных работ выполняется на основе данных облака точек, полученных в режиме реального времени. Перед расчетом нужно выполнить съемку облака точек.

2. После завершения сканирования и сохранения задания нажмите кнопку расчета объема и нажмите **«Ок»** для подтверждения.
3. Определите интересующую область, выбрав линию границы в облаке точек.
4. С помощью ползунка справа выберите диапазон высот (нижнюю и верхнюю часть облака).
5. Выполните расчет объема. При необходимости выполните экспорт результатов.

Рисунок 3-43

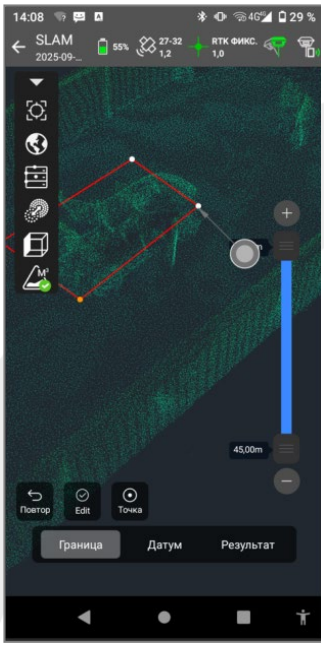


Рисунок 3-44

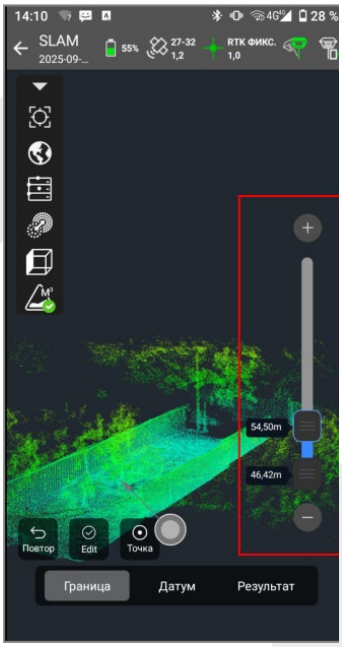


Рисунок 3-45

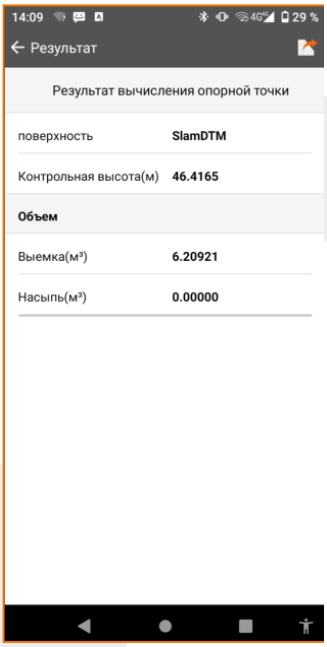


Рисунок 3-46

3.8. Запись данных статических ГНСС-измерений.

Встроенный в прибор ГНСС-приемник может использоваться для записи статических измерений.

1. Установите прибор над закрепленной точкой, отцентрируйте и отгоризонтируйте штатив.
2. Измерьте высоту инструмента три раза. Каждый раз разница между измерениями не должна быть более чем 3 мм. Вычислите среднее значение в качестве исходной высоты инструмента. Измерение высоты инструмента должно проводиться от центра пункта до низа ручки-аккумулятора.
3. Запустите прибор. В программе EFT Field Survey выполните подключение по Wi-Fi. Перейдите в меню «Приемник» → «Статика» → «Настройки статики». В появившемся окне в соответствующих строках введите интервал записи, имя статического файла *(только латинскими буквами, не более 8 символов*), маску возвышения.
   В строке **«Уст. Продолжит»** (при необходимости) задайте продолжительность записи данных. Нажмите кнопку **«Старт»** для запуска записи файла.

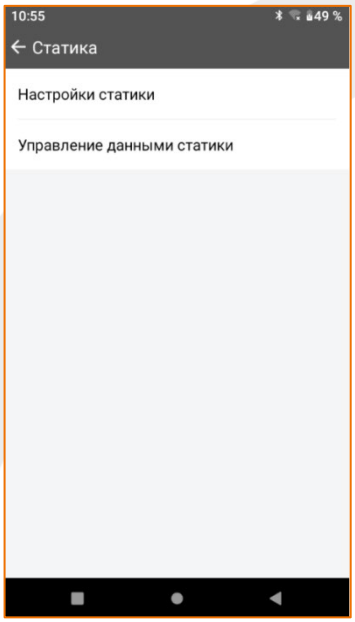


Рисунок 3-47

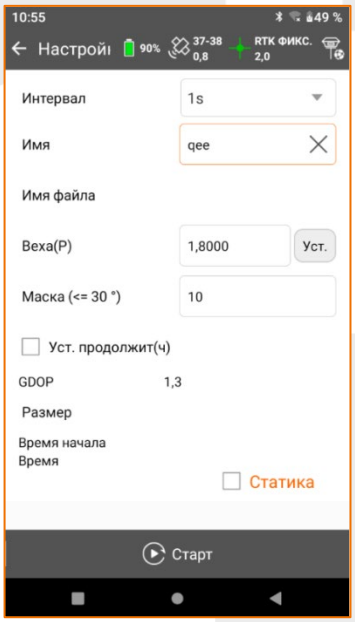


Рисунок 3-48

4. После завершения измерений остановите запись, нажав кнопку **«Стоп»** и выключите прибор.
5. Скачайте статический файл измерений для дальнейшей обработки.

3.9. Внутренний USB флеш-диск сканера.

Файлы записанных данных хранятся на внутреннем USB флеш-диске прибора. Он используется для хранения и передачи сохраненных данных статических ГНСС-измерений и данных сканирования. Сохраненные на диске файлы можно скопировать на компьютер без специальных программ. Этот диск может быть использован только для загрузки статических ГНСС-данных и данных сканирования на компьютер. Запись данных на диск или чтение данных недоступно!

Загрузка данных с USB-диска прибора возможна при помощи USB – USB Type-C кабеля передачи данных, один конец которого соединен с компьютером USB, а другой конец подключен к разъему USB Type-C внизу прибора. После подключения компьютер обнаружит 2 диска: «Static» и «Update». После открытия диска (Static) можно копировать сохраненные статические файлы и данные сканирования на ваш компьютер. Диск «Update» служит для обновления сканера.

Рисунок 3-49

Порядок изменения имени точки и высоты антенны загруженного файла статических ГНСС-измерений:

1. Выберите нужный файл измерений *.GNS и дважды щелкните мышкой.
2. Откроется всплывающее окно «редактирования файла». Измените имя точки и высоту антенны, а затем нажмите «ОК».

Рисунок 3-50

Примечание:
Файлы статических ГНСС-измерений и данных сканирования на внутреннем диске могут быть удалены только с помощью специального программного обеспечения для управления прибором, а удаление напрямую (вручную) недоступно!

3.10. Обновление программного обеспечения сканера.

Обновление через USB кабель

1. Подключите прибор при помощи кабеля USB – USB Type-C к компьютеру. Выберите диск «Update» для обновления.

Рисунок 3-51

2. Скопируйте файл с внутренним программным обеспечением прибора (прошивка) на диск «Update» (прошивку можно получить, обратившись в службу технической поддержки компании support@eftgroup.ru). Отсоедините кабель USB от компьютера и перезапустите прибор, процесс обновления прошивки завершится автоматически.

Состояние индикаторов во время обновления:

- Индикатор точности мигает красным, индикатор кнопки горит зеленым.
- Индикатор точности мигает желтым, индикатор кнопки мигает зеленым.
- Индикатор точности мигает красным, индикатор кнопки горит зеленым (указывает на то, что сканер завершил обновление.)

3. После завершения обновления сканер перезагрузится автоматически. Если в процессе обновления приемника произошла ошибка, попробуйте повторить обновление прошивки прибора еще раз или обратитесь в службу технической поддержки.

Удаленное обновление через интернет

После выхода новой версии программного обеспечения при подключении к программе EFT SLAM появится уведомление о необходимости обновления. Следуйте инструкциям на экране планшета.

Предупреждение:

1. Отключение питания во время обновления не допускается. Это может повредить прибор и привести к сбоям к его работе.
2. Заряд аккумулятора должен быть более 20%.

3.11. Хранение данных ГНСС-измерений реального времени (RTK)

Сканер может быть соединен с контроллерами EFT по каналу Wi-Fi, Bluetooth. После завершения установок, создания рабочего проекта и начала работы в режиме реального времени (RTK) запись будет осуществляться в память контроллера. После завершения работы вы можете подключить контроллер к компьютеру при помощи кабеля передачи данных, входящего в комплект поставки, и скопировать данные RTK измерений на ваш компьютер.

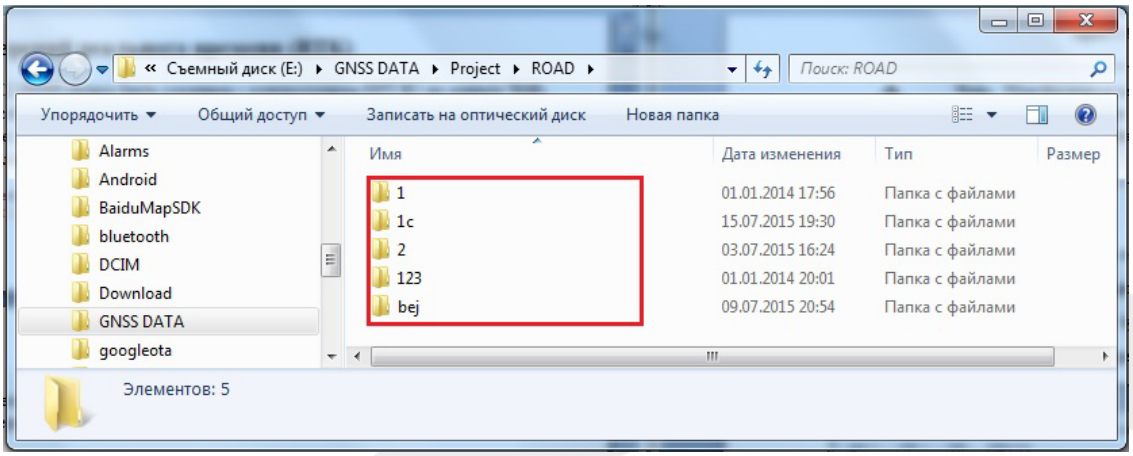


Рисунок 3-52

За более подробной информацией обратитесь к «Руководству по эксплуатации полевого ПО EFT Field Survey».

3.12. Питание.

Установка ручки-аккумулятора

1. Откройте фиксирующий рычаг аккумулятора.(1)
2. Нажмите кнопку безопасности (2).
3. Вставьте аккумулятор в нижнюю часть устройства по направляющи. Убедитесь, что он вставлен полностью.
4. Нажмите на фиксирующий рычаг, чтобы заблокировать аккумулятор. (1)

Рисунок 3-53

Снятие ручки-аккумулятора

1. Откройте рычаг блокировки аккумулятора (1) и одновременно нажмите кнопку безопасности (2)
2. Вытяните аккумулятор в направлении, противоположном направляющему пазу.

Рисунок 3-54

Зарядное устройство

Таблица 3.4 Модель з/у

Наименование	Модель
Зарядное устройство	CH-SL-02 EFT

Электропитание

Таблица 3.5 Электропитание

Питание	Электропитание	Li-Ion аккумуляторы
	Диапазон мощности	Источник (питания) постоянного тока: 6 ~ 28В

Примечание:

- При повышении температуры уменьшается время работы Li-Ion аккумулятора, а также увеличивается количество циклов заряда и разряда.
- Для того чтобы продлить срок службы аккумулятора, заряжайте его сразу в течение 24 часов после полной разрядки, в противном случае срок службы аккумулятора будет сокращаться!
- Не допускайте длительного неиспользования аккумулятора. Заряжайте аккумулятор хотя бы один раз в месяц для продления срока службы.

Зарядка аккумулятора

Для зарядки Li-Ion аккумулятора необходимо использовать совместимое зарядное устройство CH-SL-02 EFT. Время зарядки ручки-аккумулятора составляет 3,5 часа.

Рисунок 3-55

Для зарядки аккумулятора:

Подключите кабель Type-C в соответствующий разъем ручки-аккумулятора. Зарядка может осуществлять от сети переменного тока при помощи адаптера или от внешнего аккумулятора (power bank), а также от USB-разъема персонального компьютера.

Рисунок 3-56

Предупреждение:

- Для заряда аккумуляторов используйте только оригинальное зарядное устройство, поставляемое в комплекте с прибором.
- Если аккумулятор быстро разряжается, его следует заменить.

3.13. SIM/USIM карты

Сканер SL2 поддерживает использование SIM-карт и карт USIM.

Таблица 3.6 SIM –карты и USIM – карты

USIM карта	LTE/WCDMA/CDMA2000（iRTK/NTRIP）
	GPRS（iRTK/NTRIP）
SIM карта	GPRS（iRTK/NTRIP）

Установка SIM карты

Для работы в режиме GPRS RTK в приборе используются nanoSIM и USIM карты. Перед использованием SIM или USIM карт нужно подключить необходимые сервисы у оператора сотовой связи. Для передачи поправок на SIM или USIM карте должен быть подключен интернет.

Для настройки услуг передачи данных 4G/3G/GPRS обратитесь за помощью к своему оператору сотовой связи.

Процедура установки SIM карты выглядит следующим образом:

1. Откройте заглушку отсека SIM карты.
2. Установите SIM карту.

Рисунок 3-57

3.14. Функция NFC.

Сканер имеет функциональную возможность связи по NFC. При использовании контроллера EFT она позволяет автоматически определять серийный номер, а также выключать прибор с помощью программного обеспечения EFT Field Survey.

1. Активируйте функцию NFC на контроллере. Для этого перейдите в Настройки – Подключенные устройства – Настройки подключения – NFC и включите функцию NFC.
2. Если на контроллере EFT область сенсора NFC находится рядом с областью NFC сканера, EFT Field Survey автоматически запустит соединение Wi-Fi с прибором. (Рис. 3.22).

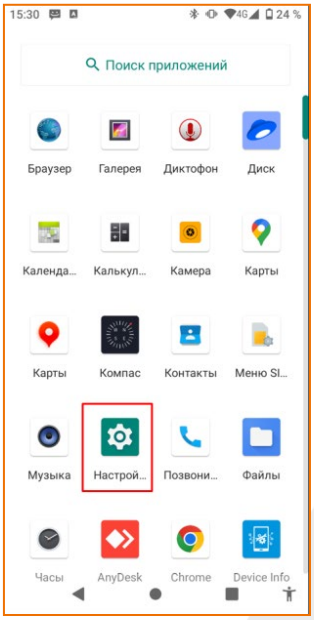


Рисунок 3-58

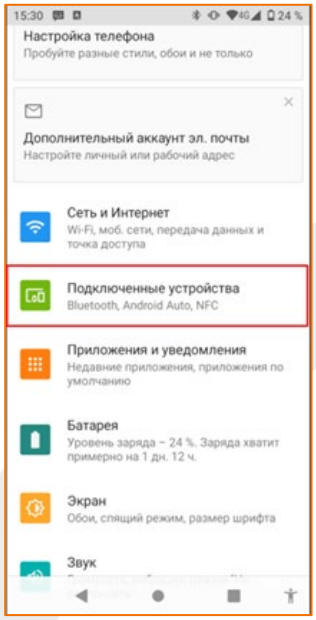


Рисунок 3-59

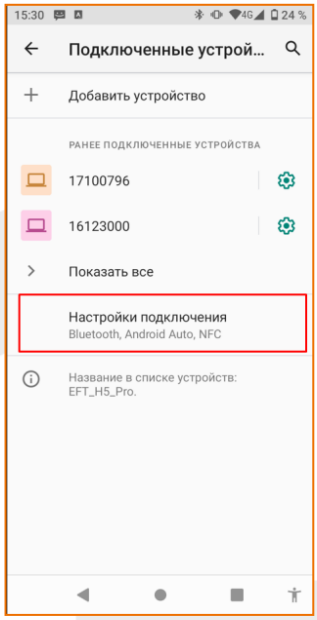


Рисунок 3-60

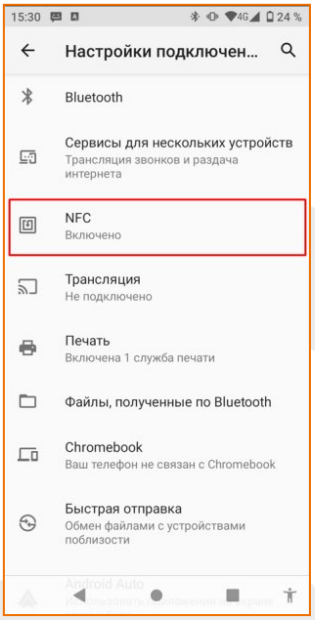


Рисунок 3-61

Рисунок 3-62

РАЗДЕЛ 4

Метрологические и технические характеристики SLAM-сканера

- Метрологические характеристики
- Технические характеристики
- Программное обеспечение
- Поверка

4.1. Метрологические характеристики SLAM-сканера

Таблица 4.1

Наименование характеристики	Значение характеристики		
Диапазон измерения расстояний	Модификация SL2	от 0,5 до 120	
	Модификация SL2 Pro	от 0,5 до 300	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений расстояний, мм модификация SL2, SL2 Pro	От 0,5 до 30	±2 мм	
	От 30 до 60	±5 мм	
	От 60 до 120	±10 мм	
	От 120 до 300 (модификация SL2 Pro)	±20 мм	
Диапазон измерений углов	от 0° до 360°		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений углов	±0,005°		
Диапазон измерений длины базиса, м	от 0 до 30000		
Границы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины базиса (при доверительной вероятности 0,95), мм	±3		
Границы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины базиса (при доверительной вероятности 0,95) в режимах:	Статика, мм	в плане	±2·(2,5 + 0,5·10^{-6}·L) *
		по высоте	±2·(5 + 0,5·10^{-6}·L)
	Кинематика и Кинематика в реальном времени (RTK), мм	в плане	±2·(5 + 0,5·10^{-6}·L)
		по высоте	±2·(10 + 0,8·10^{-6}·L)
	Кинематика в реальном времени (RTK) с учётом наклона сканера, мм	в плане	±2·(5 + 0,8·10^{-6}·L+8+0,7·α) **
		по высоте	±2·(10 + 0,8·10^{-6}·L+8+0,7·α) **
	Кинематика в реальном времени (RTK) с учётом измерений встроенной фотокамерой***, мм	в плане	±2·(5+1,0·10^{-6}·L+10)
		по высоте	±2·(10+1,0·10^{-6}·L+15)
	Дифференциальный кодовый (DGNSS)	в плане	±2·(250+1·10^{-6}· L)
		по высоте	±2·(500+1·10^{-6}· L)

Допускаемое среднее квадратическое отклонение измерений длин базисов в режимах:	Статика, мм	в плане	$2,5+0,5\cdot10^{-6}\cdot L$
		по высоте	$5,0+0,5\cdot10^{-6}\cdot L$
	«Кинематика» и «Кинематика в реальном времени (RTK)», мм:	в плане	$5+0,8\cdot10^{-6}\cdot L$
		по высоте	$10+0,8\cdot10^{-6}\cdot L$
	Кинематика в реальном времени (RTK) с учётом наклона сканера, мм	в плане	$5+0,8\cdot10^{-6}\cdot L+8+0,7\cdot\alpha$**
		по высоте	$10+0,8\cdot10^{-6}\cdot L+8+0,7\cdot\alpha$**
	Кинематика в реальном времени (RTK) с учётом измерений встроенной фотокамерой ***, мм:	в плане	$5+0,8\cdot10^{-6}\cdot L+8+0,7\cdot\alpha$**
		по высоте	$10+0,8\cdot10^{-6}\cdot L+8+0,7\cdot\alpha$**
	Кинематика в реальном времени (RTK) с учётом алгоритма SLAM-измерений***, мм:	в плане	$5+0,8\cdot10^{-6}\cdot L+10$
		по высоте	$10+0,8\cdot10^{-6}\cdot L+15$
	Дифференциальный кодовый (DGNSS)	в плане	$250+1\cdot10^{-6}\cdot L$
		по высоте	$500+1\cdot10^{-6}\cdot L$

Примечания:
* L – длина линии, вычисленная по измеренным длинам базисов, мм
** α – угол наклона сканера, градус (допустимое значение угла наклона сканера от 0° до 60°)
*** допустимое расстоянии от сканера до определяемой точки от 2 до 15 м

4.2. Технические характеристики SLAM-сканера.

Таблица 4.2

Технические характеристики SLAM-сканера			
Параметры сканера	Технология SLAM	Да	
	Скорость сканирования	Модификация SL2	320 000 точек в секунду
		Модификация SL2 Pro	640 000 точек в секунду
	Дальность сканирования	Модификация SL2	0,05 - 120 м
		Модификация SL2 Pro	0,05 - 300 м
	Класс сканера	1 класс. Безопасен для глаз.	
	Угол обзора	по горизонтали: 360° по вертикали: 280°	
	Выходной формат данных	LAS, BIN	
Параметры ГНСС модуля	Количество каналов	1408	
	Прием сигналов ГНСС	GPS: L1C/A, L1C, L2P(Y), L2C, L5; BDS: B1I, B2I, B3I, B1C, B2a, B2b; GLONASS: L1, L2, L3; GALILEO: E1, E5a, E5b, E6; QZSS: L1, L2, L5, L6; NavIC: L5 SBAS: L1, L2, L5 PPP: B2b-PPP, E6-HAS	
	Поддержка работы в сетях БС	Да	
Дополнительные возможности	Технология защиты от кражи	Да	
	Удаленное обслуживание	Онлайн-обновление; Дистанционное управление	
Датчик наклона	Электронный уровень	Да	
	Съемка наклоном	Встроенный высокоточный модуль IMU с частотой обновления 400 Гц	
Панель управления	Физические клавиши	1 клавиша	
	Световые индикаторы	Индикатор точности	
Параметры системы	Объем памяти	1 Тб	
	Операционная система	Linux	
Коммуникации	Сетевые интерфейсы	TDD-LTE, FDD-LTE, GSM	
	Интерфейс ввода-вывода	USB type-C; SMA антенный разъем; Слот nano SIM-карты	
	Wi-Fi	IEEE 802.11a/b/g/n/ac, 2.4GHz/5GHz, WiFi hotspot	
	Bluetooth	Bluetooth 5.2	
	Расширенный функционал	NFC, Web-интерфейс, обновление встроенного по воздуху	
Питание	Внешний аккумулятор-ручка	Литиевый; 14,4 В; 5 000 мАч	
	Время работы	В режиме SLAM сканирования: до 5 часов	

	Зарядка	USB 45 Вт быстрая зарядка Полная зарядка за 2 часа	
Аппаратные характеристики	Масса, кг	1,85 кг	
	Габариты (д × ш × в), с учетом ручки-аккумулятора	Модификация SL2	187 × 107 × 447
		Модификация SL2 Pro	185 × 94 × 447
	Защита от влаги и пыли	IP65	
	Влажность	100% без конденсации	
	Рабочая температура	от -30℃ до +65℃	
	Температура хранения	от -40℃ до +70℃	

4.3. Программное обеспечение.

Сканеры поставляются со встроенным программным обеспечением (далее ПО) «SL2-1.0.9_0-P.150.htb». Данное ПО позволяет осуществлять измерительный процесс в полевых условиях.

Таблица 4.3

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	SL2-1.0.9_0-P.150.htb
Номер версии (идентификационный номер ПО)	1.0.9 и выше
Цифровой идентификатор ПО	921E7511
Алгоритм вычисления идентификатора ПО	CRC32

Метрологически значимая часть ПО сканеров и измеренные данные достаточно защищены с помощью специальных средств защиты от преднамеренных изменений.

Защита ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «Высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

4.4. Поверка.

Осуществляется в соответствии локальной поверочная схема для сканеров лазерных мобильных EFT, утвержденная начальником ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России 21 января 2026 года.

Стандарт предприятия. «Сканеры лазерные мобильные EFT».

РАЗДЕЛ 5

Разъемы и основные аксессуары

- USB Type-C разъем
- Кабель USB Type-C
- Антенный разъем
- Фазовый центр

В данном разделе представлена информация о типах и применении основных интерфейсов (разъемов) сканера, а также об используемых аксессуарах. Комплекты оборудования, приводимые в данном руководстве, не представляются для всех пользователей, приобретающих приемник. По различным требованиям заказчика может составляться специфическая конфигурация комплекта.

5.1. Разъем USB Type-C

Разъем предназначен для подключения приемника к компьютеру и внешним устройствам, для обновления прошивки и скачивания данных статических ГНСС-измерений и данных сканирования. (Рис. 5.1).

Рисунок 5-1

5.2. Кабель USB Type-C.

У кабеля USB Type-C на одном конце находится стандартный USB разъем, а на другом USB Type-C разъем. Кабель служит для подключения прибора к компьютеру для передачи данных и заряда аккумулятора.

5.3. Антенный разъем.

Служит для подключение внешнее GNSS антенны.

Рисунок 5-2

5.4. Фазовый центр

Определение фазового центра встроенного ГНСС-приемника необходимо для более точного измерения высоты инструмента. Фазовый центр – это виртуальная точка, которая представляет начало пространственно-временных координат антенны. Когда приемник вычисляет свое местоположение, это местоположение, по сути, является местоположением фазового центра антенны. Определение фазового центра у встроенного приемника сканера EFT SL2 указано на Рисунке 5-3.

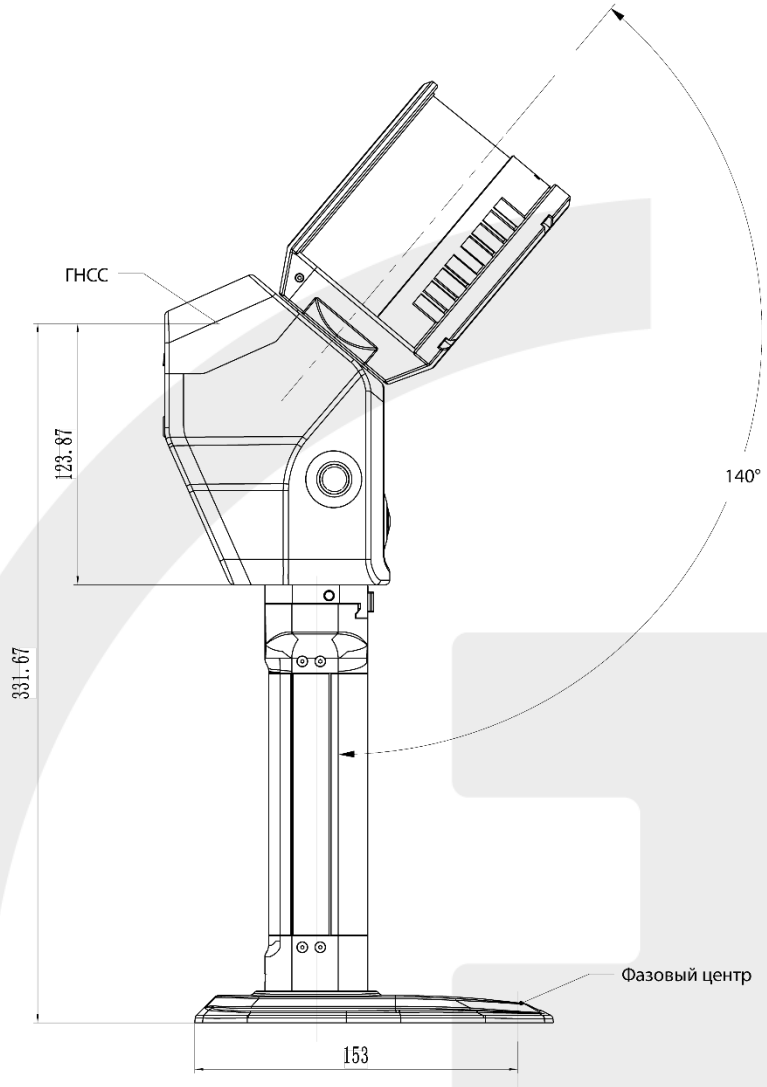


Рисунок 5-3

Приложение 1: Заводские параметры по умолчанию.

Таблица 1. Заводские настройки по умолчанию

Описание опций	Заводские параметры	
Режим RTK	Рабочий режим	Ровер
	Передача данных	GSM
	Канал	100
	Дифференциальный режим	RTK
	Формат поправок	RTCM (3.2)
	Угол отсечки	10°
	Прием Beidou	
	Прием GLONASS	
	Прием Galileo	
Режим Статика	Интервал записи	1сек
	Угол отсечки	10°
Wi-Fi точка доступа	Имя (точки доступа)	S/N (серийный номер) Серийный номер прибора.
Bluetooth	Пароль	–
Запись Rinex	доступно	
StopandGo	недоступно	
Быстрое обновление прошивки	доступно	
Удаленное подключение	недоступно	
Wi-Fi точка доступа	доступно	