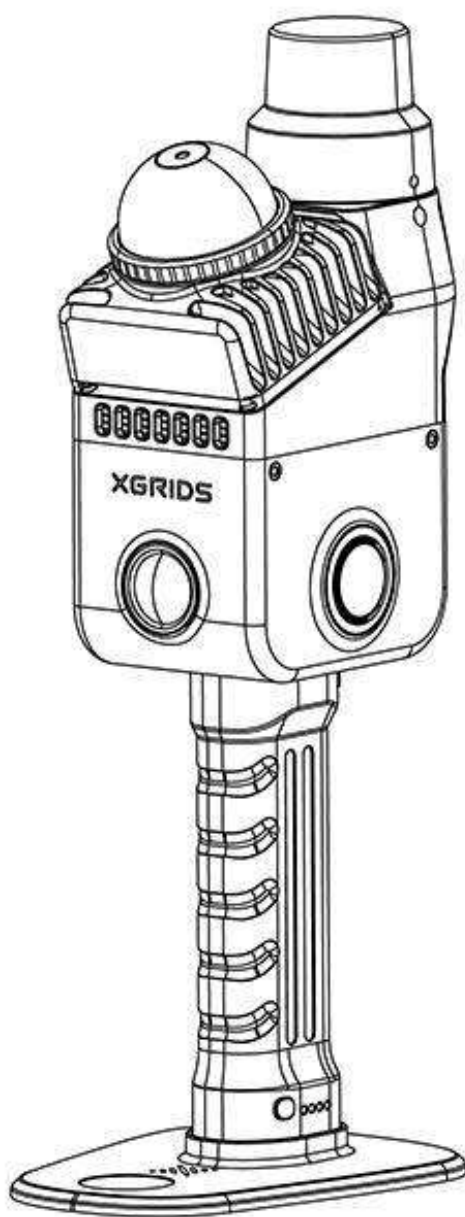


Lixel K2

Руководство пользователя (версия 1.1)

май 2026 года



Оглавление

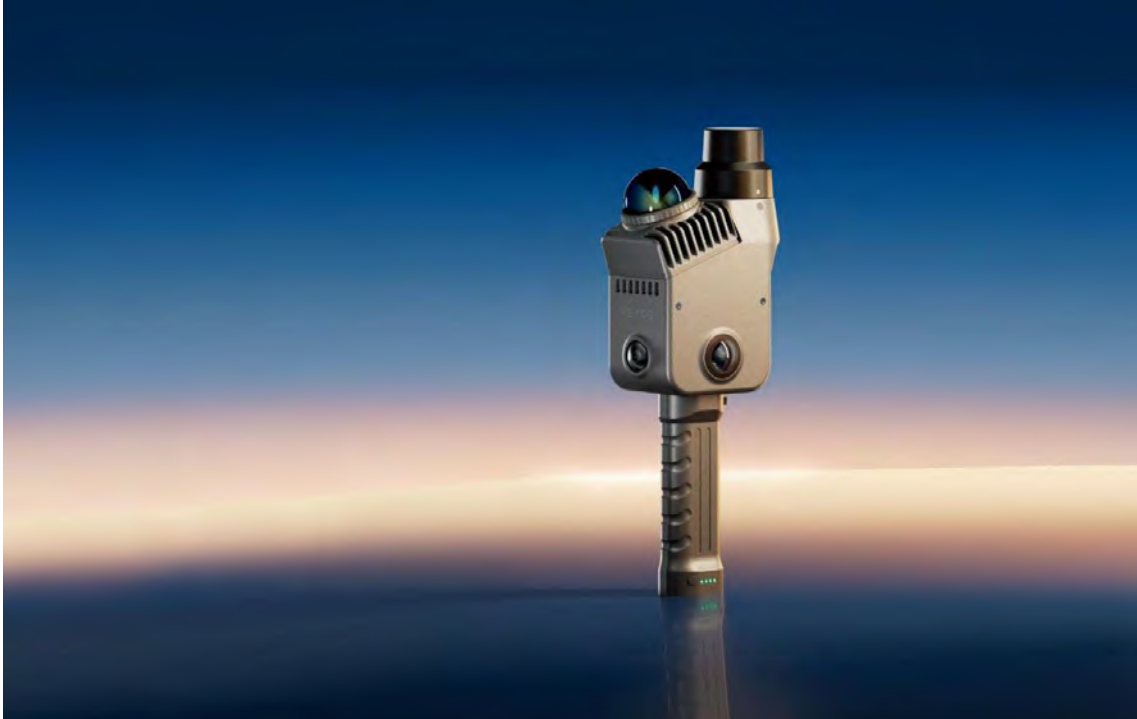
1 Обзор продукта	1
2 Основные принципы работы	1
2.1 Установка аккумулятора	1
2.2 Установка GCP-пластины (основания).....	2
2.3 Зарядка аккумулятора	3
2.4 Работа с функциональными клавишами	3
2.5 Описание индикаторов состояния	4
2.6 Инструкция по передаче данных	5
2.7 Базовые правила эксплуатации.....	5
3 Активация и подключение устройства	6
3.1 О приложении LixelGO.....	6
3.2 Рекомендуемые системные требования.....	6
3.3 Активация устройства.....	7
4 Рабочий процесс сканирования	22
4.1 Подключение устройства	22
4.2 Настройка режимов сканирования.....	24
4.3 Запуск сканирования	26
4.4 Режимы отображения (визуализации).....	28
4.5 Система содействия сканированию (Scan Assist).....	29
4.6 Остановка сканирования.....	31
4.7 Просмотр модели	32
4.8 Скачивание данных сканирования.....	35
4.9 Структура файлов проекта данных.....	36

Руководство пользователя XGRIDS Lixel K2

5	Получение облака точек в абсолютных координатах	38
5.1	Использование существующих наземных контрольных точек (GCP)	38
5.2	Использование модуля RTK	45
6	Слияние карт (Map Fusion)	52
6.1	Полевые работы: сканирование	52
6.2	Камеральные работы: обработка данных	53
7	Рекомендации по планированию маршрута для типичных сценариев	53
7.1	Общие принципы построения маршрута сканирования	53
7.2	Съемка на улице (открытая местность)	53
7.3	Съемка в помещениях	54
8	Меры предосторожности	57
8.1	Запуск (инициализация прибора)	57
8.2	Общие примечания	58
8.3	Режим наземных контрольных точек (GCP)	58
8.4	Режим RTK	59
8.5	Режим окрашивания (True Color)	59
8.6	Проверка точности	60

1 Обзор продукта

Lixel K2 — это легкий пространственный сканер от XGRIDS, созданный для работы в реальных полевых условиях. Он сочетает в себе высокую эффективность съемки, простоту использования и превосходное качество конечных данных. От инженерно-геодезических изысканий и сохранения объектов культурного наследия до определения объемов насыпей — K2 является надежным решением для сбора 3D-пространственных данных и золотым стандартом в классе легких пространственных сканеров

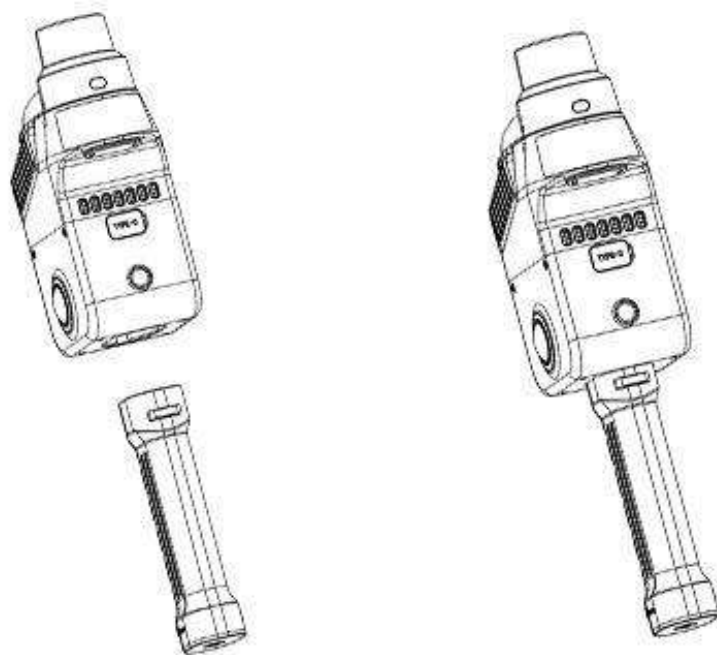


2. Основные принципы работы

2.1 Установка аккумулятора

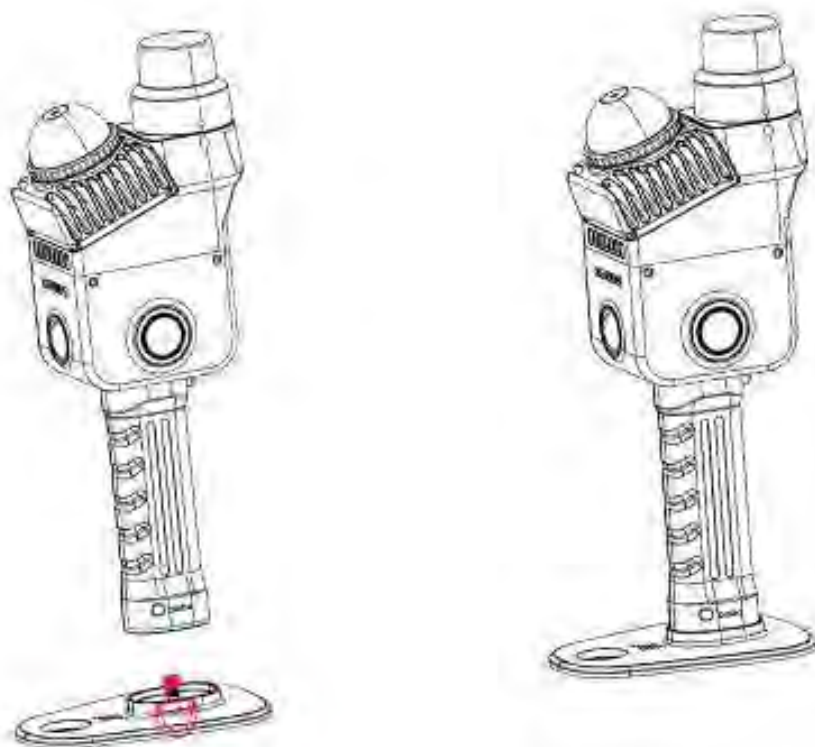
1. Нажмите на защелку аккумулятора
2. Вставьте батарею в нижнюю часть устройства и убедитесь, что она плотно зафиксирована.
3. Отпустите защелку и убедитесь, что аккумулятор зафиксирован.

Примечание: Если не зафиксировать аккумулятор, устройство может выскользнуть из рук.



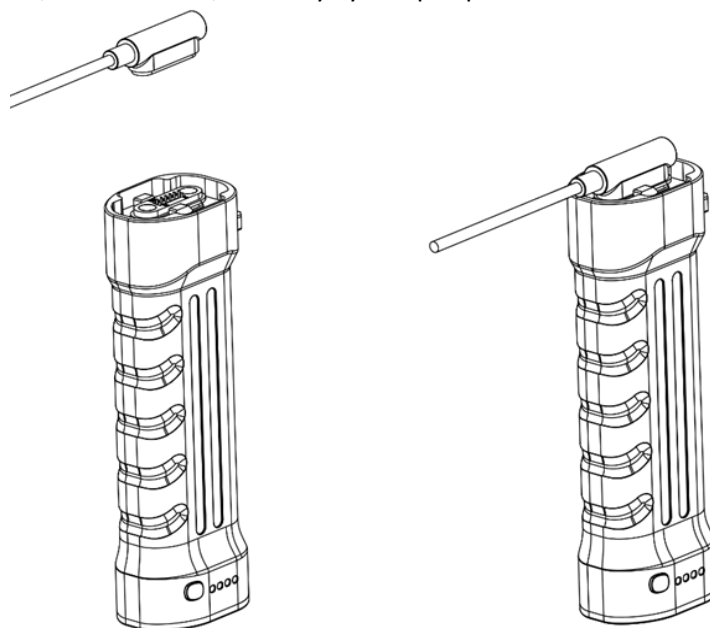
2.2 Установка GCP пластины

На рукоятке аккумулятора внизу имеется резьбовое отверстие; закрепите GCP пластину в основании, зафиксируйте нижний болт.



2.3 Зарядка аккумулятора

Используйте прилагаемый зарядный кабель, подключите зарядный адаптер к аккумулятору; как только индикатор начнёт мигать, это означает, что аккумулятор заряжается.



Время полной зарядки аккумулятора: около 2 часов. Во время зарядки световой индикатор отображает текущий уровень заряда аккумулятора. Подробную информацию см. в таблице ниже.

Индикация	Уровень заряда
	0-24%
	25%-49%
	50%-74%
	75%-99%

2.4 Работа с функциональными клавишами

Функция	Нажатие кнопки	Состояние устройства
Включение питания	Нажмите и удерживайте в течение 4 секунд.	Индикатор переключится с медленного мигания синим цветом на постоянное зеленое свечение. Это означает, что устройство перешло в режим ожидания.
Выключение питания	В режиме ожидания	Индикатор изменит цвет с постоянного зеленого на мигающий белый, что означает сохранение данных системой

	нажмите и удерживайте кнопку в течение 4 секунд.	. Устройство выключится, как только индикатор полностью погаснет.
Начать сканирование	В режиме ожидания дважды нажмите кнопку.	Световой индикатор изменит цвет с постоянного зеленого на быстро мигающий зеленый, а затем перейдет в режим медленного мигания зеленым. Лидар начнет вращаться, сигнализируя об успешном запуске и переходе устройства в режим съемки.
Остановить сканирование	В режиме сканирования дважды нажмите кнопку.	Индикатор изменит цвет с медленно мигающего зеленого на быстро мигающий зеленый, а затем загорится постоянным зеленым. Лидар прекратит вращение, указывая на остановку сканирования и возврат устройства в режим ожидания.
Съемка контрольной точки (GCP)	В режиме сканирования однократно нажмите кнопку.	Световой индикатор загорится постоянным светом примерно на 1 секунду, после чего вернется к медленному миганию зеленым. Это подтверждает успешную фиксацию контрольной точки.
Переключение в режим USB	В режиме ожидания: однократное нажатием индикатор загорается белым повторное однократное нажатие.	После первого нажатия индикатор загорится белым цветом (удерживается до 3 секунд). В этот промежуток времени нажмите кнопку еще раз для перехода в режим USB-накопителя. Если в течение 3 секунд никаких действий не предпринято, устройство останется в исходном режиме.

Руководство пользователя XGRIDS Lixel K2

Состояние индикатора	Значение (Статус устройства)
Не горит	Устройство выключено / не запущено
Медленно мигает зеленым	Режим сканирования
Постоянный зеленый	Режим ожидания
Постоянный синий	Режим USB-накопителя
Постоянный желтый	Устройство не активировано
Постоянный красный	Системная ошибка
Медленно мигает синим (около 30 с)	Процесс включения / загрузки системы

Руководство пользователя XGRIDS Lixel K2

Постоянный белый	Переключение между режимом ожидания и режимом USB
Быстро мигает зеленым	Запуск или остановка процесса сканирования
Поочередно мигает красным и зеленым	Выполняется обновление прошивки

2.6 Инструкция по передаче данных

Чтобы скопировать данные, подключите устройство к компьютеру с помощью прилагаемого кабеля USB 3.1, когда сканер находится в режиме ожидания.

Переключите устройство в режим USB с помощью мобильного приложения LixelGO или кнопки питания на корпусе. Как только ПК распознает накопитель, можно приступать к копированию проектов.

Важные примечания:

1. Режим USB автоматически отключается после перезагрузки сканера.
2. Если вы хотите продолжить сканирование после использования режима USB, не выключая и не отсоединяя устройство, вам необходимо выйти из режима USB вручную.
3. Использование сторонних (неоригинальных) кабелей USB может привести к снижению скорости передачи данных или ошибкам подключения.
4. Разъем USB-C на корпусе K2 чувствителен к ориентации кабеля. Если устройство не определяется компьютером, переверните штекер кабеля на 180° и вставьте его снова.

2.7 Базовые правила эксплуатации

1. Ручной сканер Lixel K2 является высокоточным геодезическим оборудованием. Падения или внешние удары могут повредить компоненты, что приведет к сбоям в работе, потере точности или полному выходу прибора из строя.
2. При установке на штатив убедитесь, что крепление штатива и аккумуляторный блок прибора надежно затянуты во избежание падения устройства.
3. Класс защиты сканера Lixel K2 — IP54. Пожалуйста, следите за условиями окружающей среды и не используйте прибор в условиях, превышающих данный уровень защиты.
4. Для очистки оборудования рекомендуется использовать мягкую сухую ткань или специальную салфетку для оптики. Держите модуль лидара и объективы камер в чистоте, ни в коем случае не прикасайтесь к ним голыми руками.
5. Не закрывайте и не трогайте радиатор охлаждения во время работы устройства. При критическом перегреве устройство может автоматически отключиться в целях безопасности.

3 Активация и подключение устройства

3.1 О приложении LixelGO

LixelGO — это мобильное приложение для работы со сканерами серий Lixel L и K. Оно подключается к прибору по Wi-Fi и обеспечивает передачу данных в реальном времени (в сетях 4G/5G), позволяет быстро переключаться между режимами отображения облака точек (в истинных цветах или по высоте), поддерживает управление проектами и синхронизацию с облачным хранилищем пространственных данных.



iOS версия:

Для iOS: Найдите «LixelGO» в App Store для загрузки и установки актуальной версии.

3.2 Recommended installation environment

Recommended:

Модуль	Требования
Процессор (CPU)	Серия Qualcomm Snapdragon (рекомендуется Snapdragon 8 или выше).
Оперативная память (RAM)	Не менее 8 ГБ.

Руководство пользователя XGRIDS Lixel K2

Графический чип (GPU)	Желательно наличие выделенного/дискретного графического ядра.
Дополнительно	Обязательная поддержка Bluetooth и функции точки доступа (Hotspot); рекомендуется большой объем встроенной памяти и высокая емкость аккумулятора.

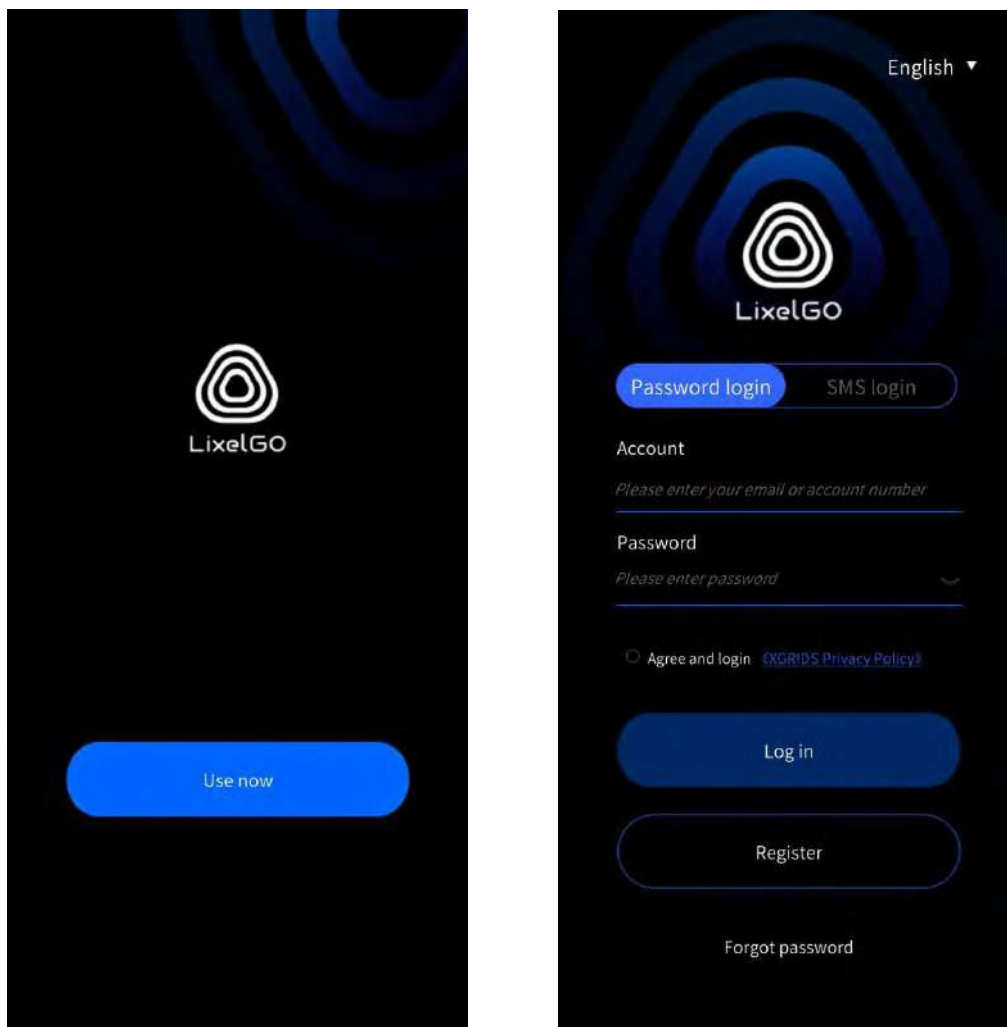
Рекомендуемые модели смартфонов для работы:

Бренд	Устройство	Процессор CPU	Оперативная память (RAM)	Графический чип (GPU)
VIVO	IQOO NEO 6	The first generation Snapdragon 8 + mobile platform	12GB	Adreno 730
Redmi	Redmi K50 E-sports Edition	Qualcomm Snapdragon 8 Gen 1	8GB	Adreno 730
Huawei	Huawei P50E	Snapdragon 778G	8GB	Adreno 642L
OPPO	OPPO K10	Dimensity 8000-MAX Mobile Platform	8GB	Mali-G510 MC6

3.3 Активация устройства

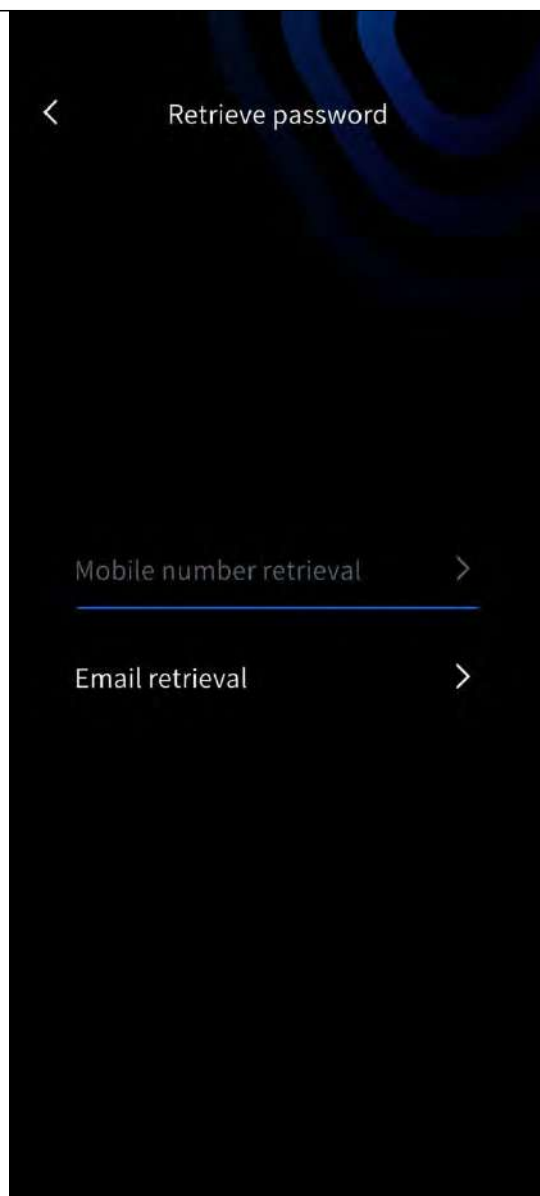
1. Регистрация и вход в LixelGO

После установки откройте LixelGO и нажмите «Использовать сейчас» (Use now), чтобы перейти к экрану авторизации. Новые пользователи могут зарегистрироваться по адресу электронной почты или номеру телефона. Авторизованные пользователи могут войти по связке логин/пароль либо с помощью SMS-кода.



2. Сброс пароля:

Если вы забыли пароль, нажмите «Забыли пароль» (Forgot password) для сброса через привязанный телефон или почту.



3. Смена языка:

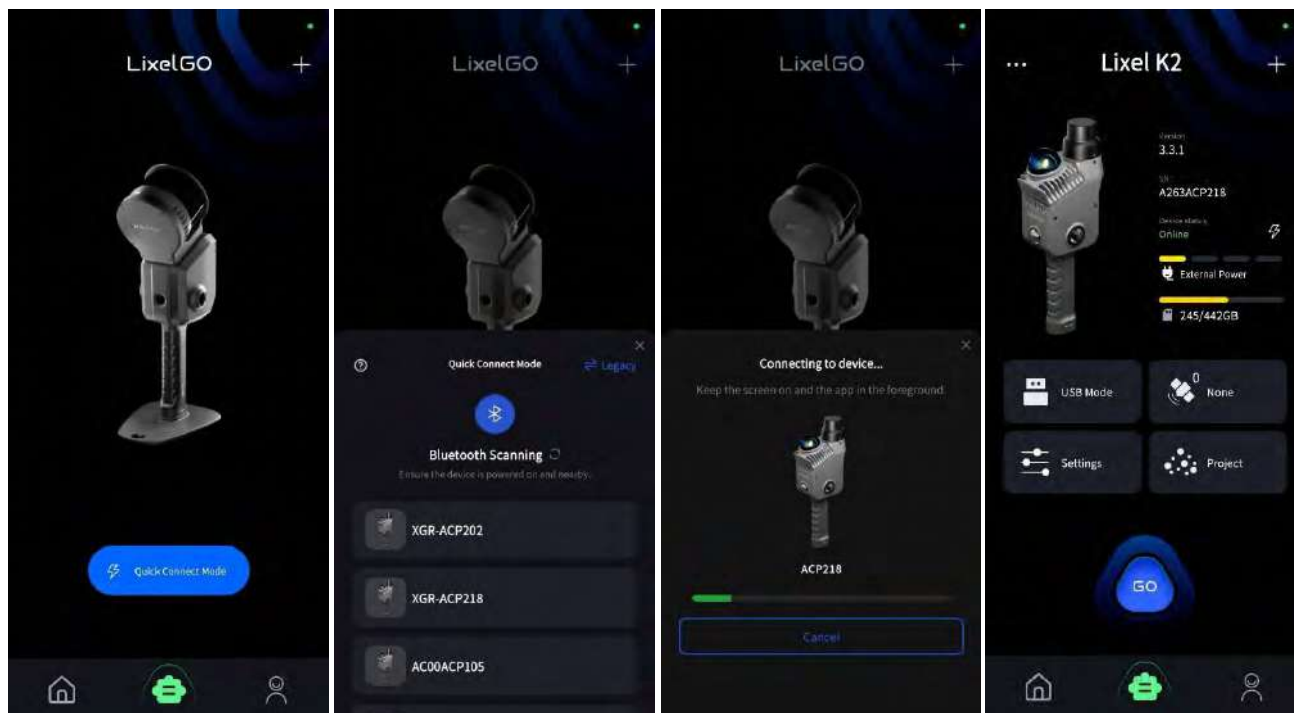
Нажмите в правом нижнем углу экрана на иконку настроек. На текущий момент поддерживаются два языковых режима: упрощенный китайский и английский.



4. Добавление нового устройства

Android устройства

Включите сканер удержанием кнопки питания (индикатор сменит цвет с синего на зеленый)
Режим быстрого подключения (Quick Connect): используется по умолчанию.

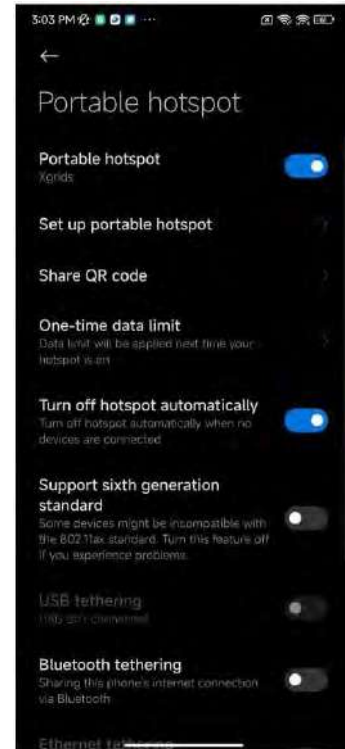
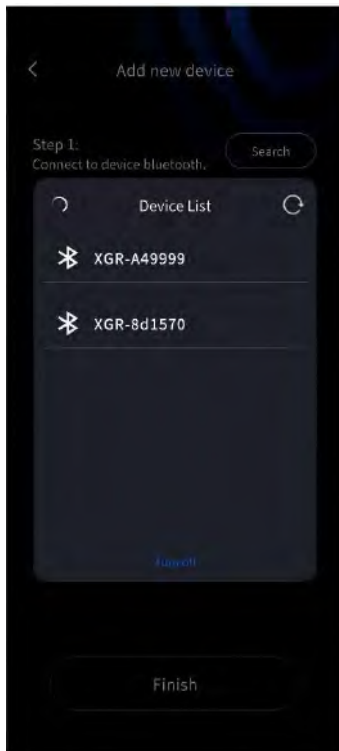


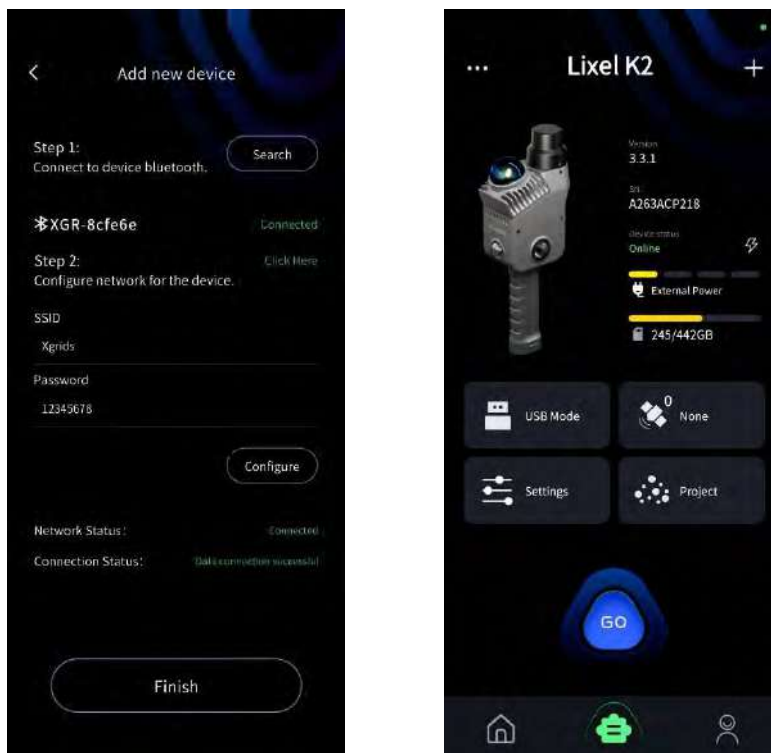
Режим точки доступа (Hotspot Mode): *

Шаг 1: включите Bluetooth на телефоне, выполните поиск и сопряжение со сканером.

Шаг 2: Настройте сеть для устройства. Имя сети (SSID) и пароль телефона должны содержать только латинские буквы и цифры (без пробелов, эмодзи или спецсимволов), иначе подключение завершится ошибкой. Введите имя точки доступа и пароль в приложении, нажмите «Настроить» (Configure), и приложение автоматически подключит сканер к точке доступа смартфона.

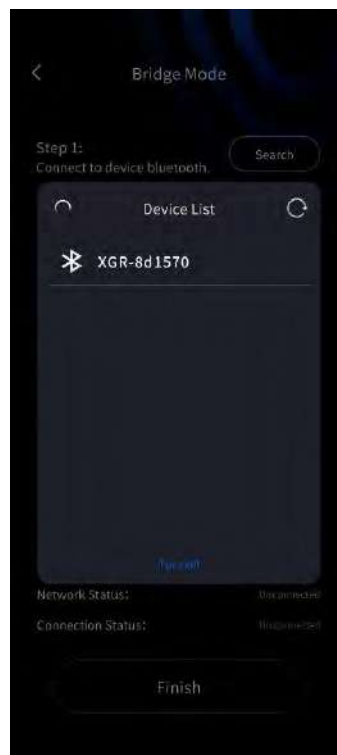
Когда статусы сетевого подключения и передачи данных изменятся на «Успешно», нажмите «Готово» (Finish) для просмотра информации о подключенном сканере.



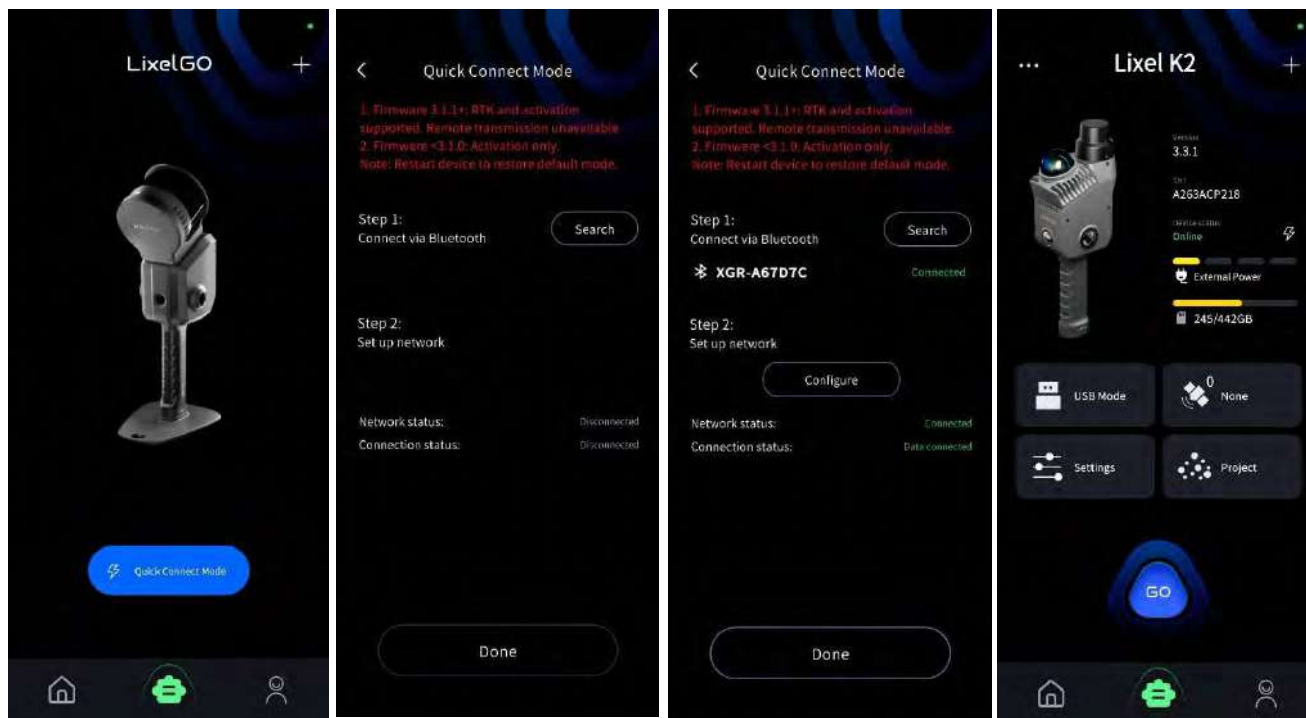


Режим “Моста” (Bridge Mode):

Нажмите знак «+» в правом верхнем углу экрана, выберите «Bridge Mode» и следуйте пошаговым инструкциям на экране. Выполните поиск Bluetooth, настройте параметры сети и верифицируйте подключение. По завершении нажмите «Finish».

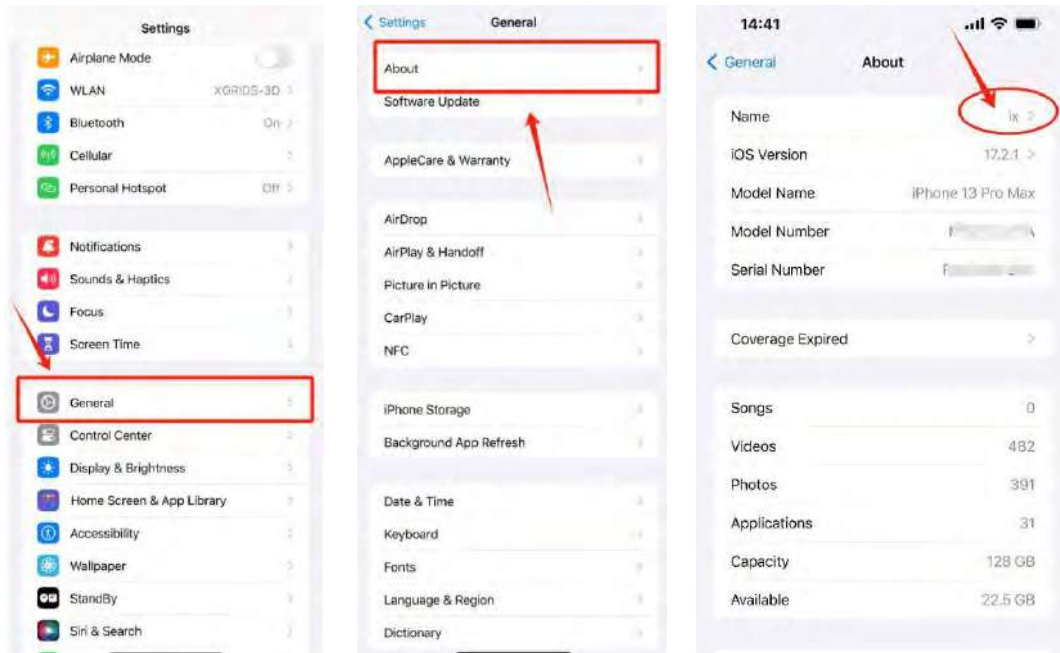


Добавление нового устройства (iOS / iPhone)



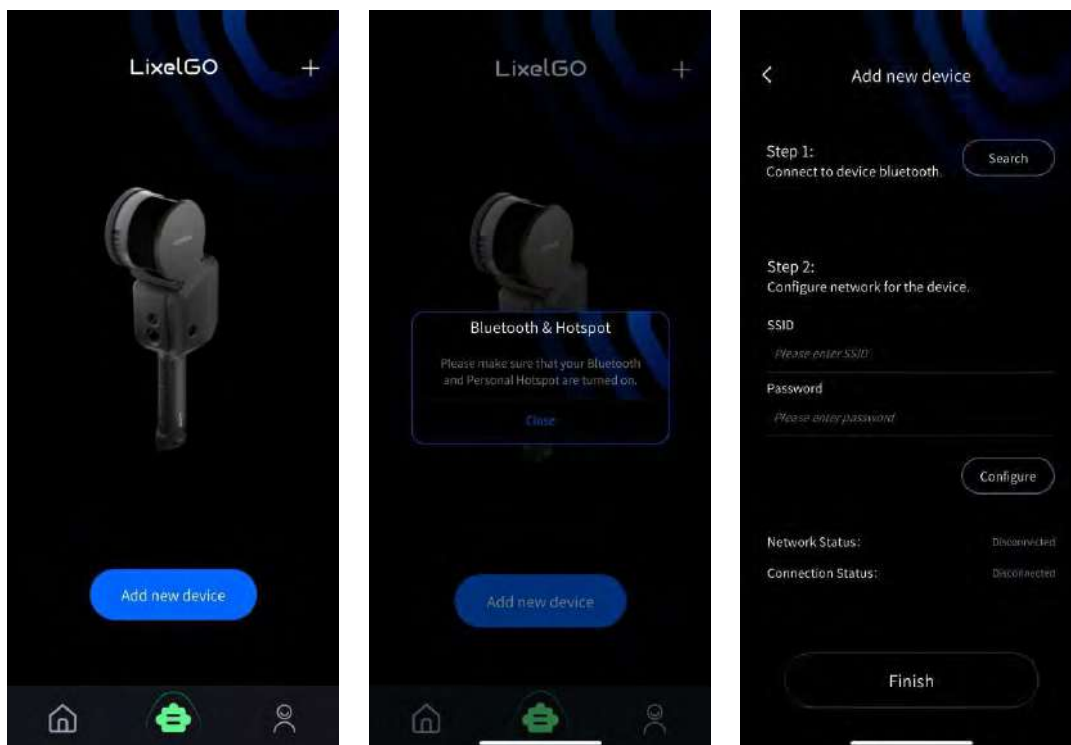
Режим быстрого подключения (Quick Connect): **используется по умолчанию.**

Предварительная настройка iPhone: Зайдите в Настройки - Основные - Об этом устройстве. Измените поле «Имя» (Имя вашего iPhone), убрав из него любые спецсимволы, пробелы или кириллицу — должны остаться только латинские буквы и цифры. Это имя будет использоваться в качестве имени Wi-Fi сети (SSID).



Нажмите и удерживайте кнопку питания, чтобы включить Lixel K2. При успешном запуске цвет индикатора сменится с мигающего синего на постоянный зеленый.

Режим прямого подключения (Direct Connect Mode): Нажмите «Добавить новое устройство» (Add new device), затем нажмите «Закрыть» (close) и следуйте дальнейшим инструкциям.



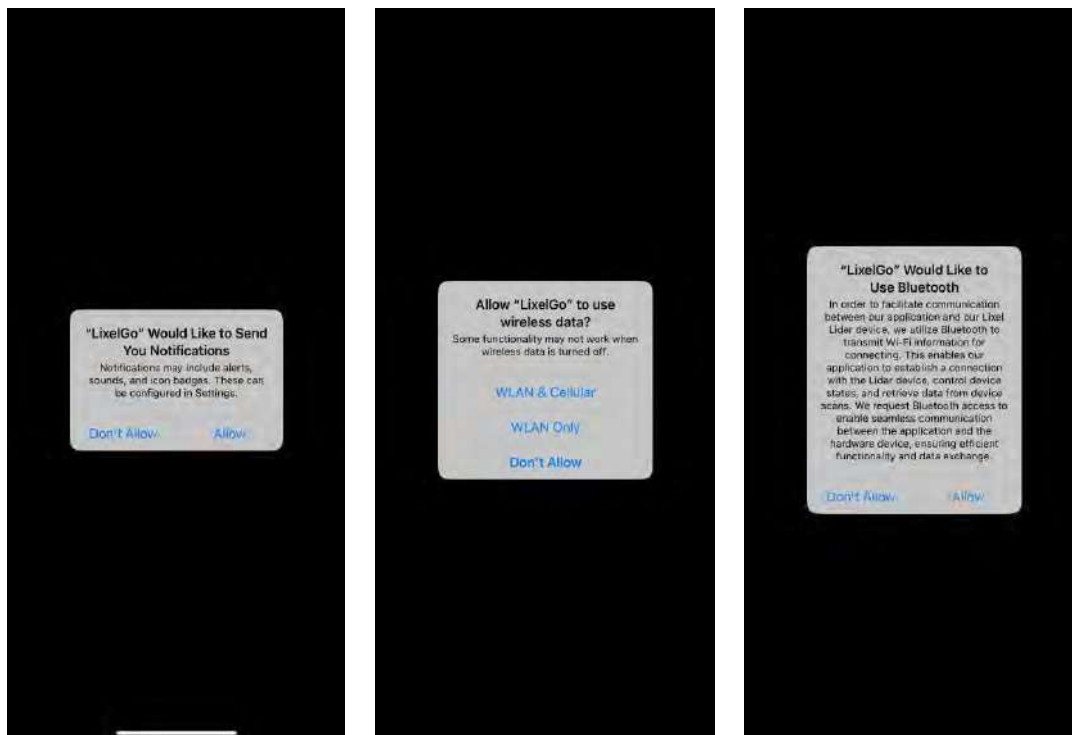
Руководство пользователя XGRIDS Lixel K2

Первое подключение:

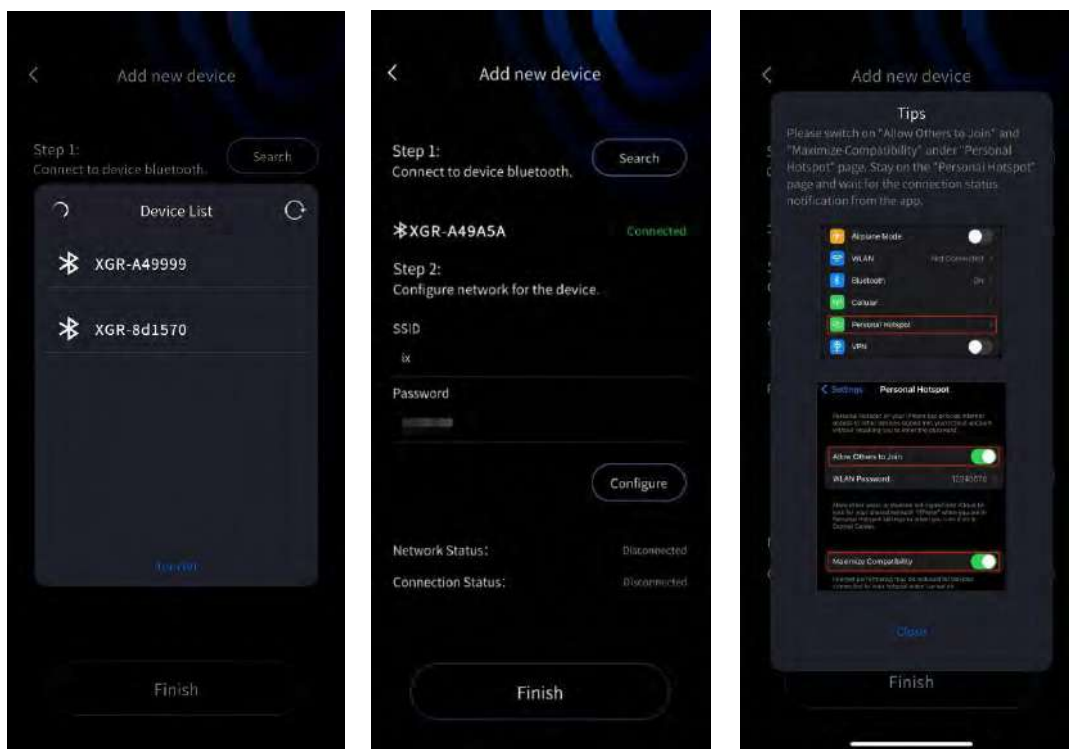
В запросе разрешения необходимо нажать «Разрешить» (Allow).

Выберите «WLAN и сотовая связь» (WLAN & Cellular).

В запросе разрешения необходимо нажать «Разрешить» (Allow).



Включите Bluetooth на телефоне, выполните поиск и подключитесь к Bluetooth-модулю соответствующего устройства. Второй шаг — настройка сети для устройства. Введите имя вашего iPhone и пароль от вашей точки доступа (хотспота). Задайте как можно более простой пароль. Нажмите кнопку «Настроить» (Configure) и внимательно ознакомьтесь с подсказками.

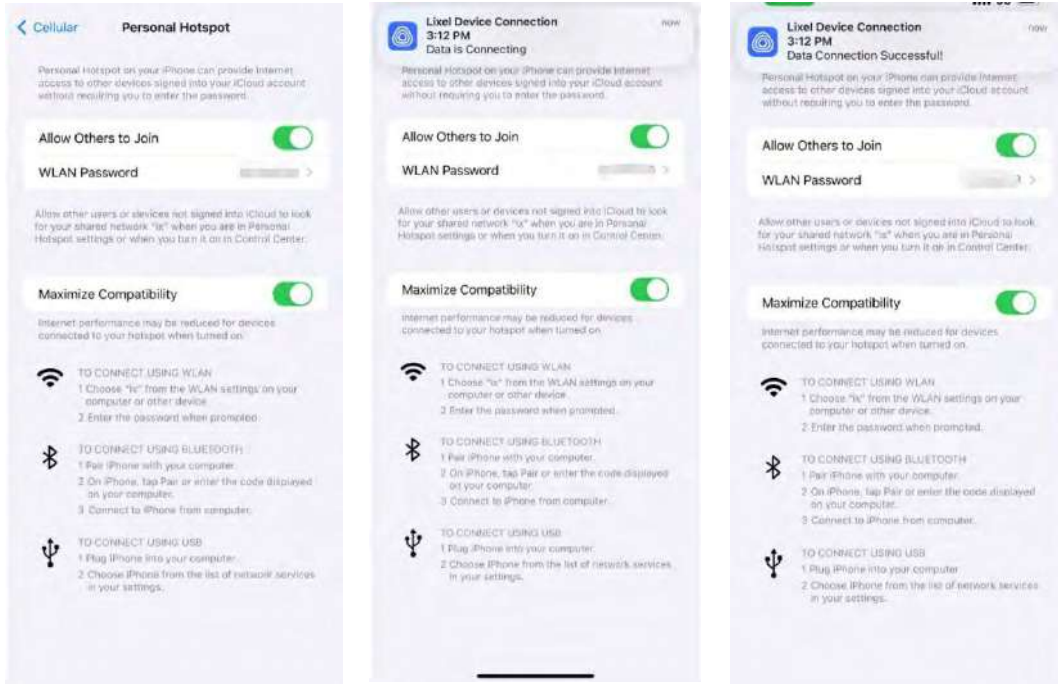


При включении точки доступа мобильные данные (сотовая сеть) должны быть обязательно включены. (Изменение статуса подключения Wi-Fi влияет на переключатель точки доступа).

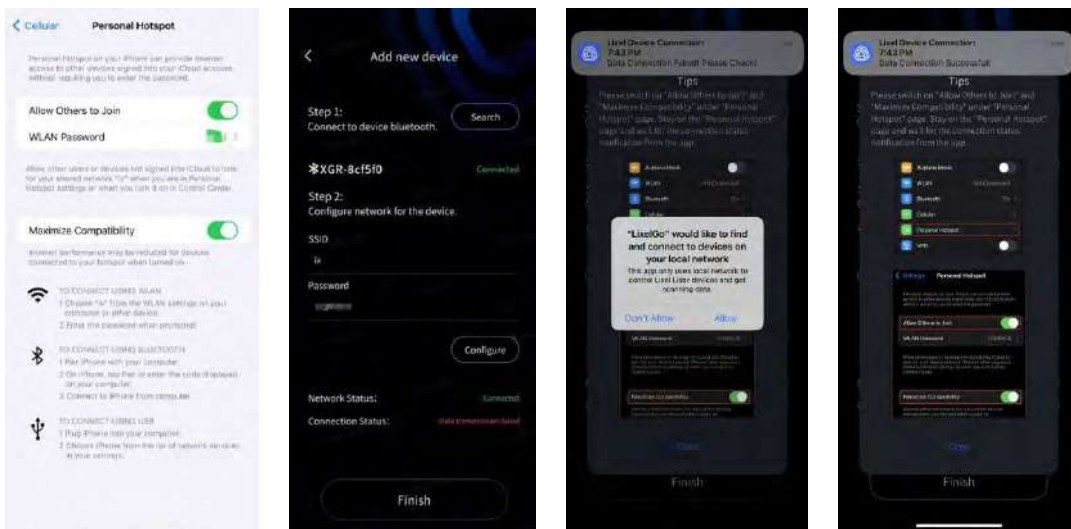
Подтвердить, что точка доступа на телефоне активна, можно только находясь непосредственно на странице «Личный хотспот» (Personal Hotspot). Также убедитесь, что переключатель «Разрешать другим» (Allow Others to Join) включен, чтобы устройства могли находить сеть Wi-Fi и подключаться к ней. Для успешного соединения в настройках точки доступа должен быть выбран режим максимальной совместимости (Maximize Compatibility).

Оставайтесь на странице «Личный хотспот» — на ней будут появляться всплывающие сообщения. Возвращаться в приложение LixelGO можно только после того, как вы увидите уведомление «Data Connection Successful!» («Подключение данных успешно!»).

Руководство пользователя XGRIDS Lixel K2



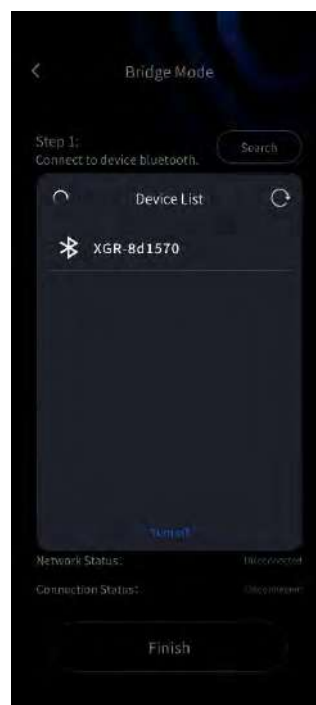
При первом подключении соединение передачи данных может завершиться ошибкой из-за отсутствия разрешений. После возврата в приложение нажатие кнопки «Настроить» (Configure) приведет к повторному появлению диалогового окна запроса разрешений. Выбор варианта «Разрешить» (Allow) позволит сразу же установить успешное соединение.



Когда статус сетевого подключения и статус передачи данных отобразятся как успешные, нажмите «Готово» (Finish) для просмотра основной информации о текущем подключенном устройстве.



Режим Моста: Нажмите на знак «плюс» в правом верхнем углу экрана, выберите «Мостовой режим» (Bridge Mode), перейдите в открывшееся меню и далее следуйте пошаговым инструкциям.



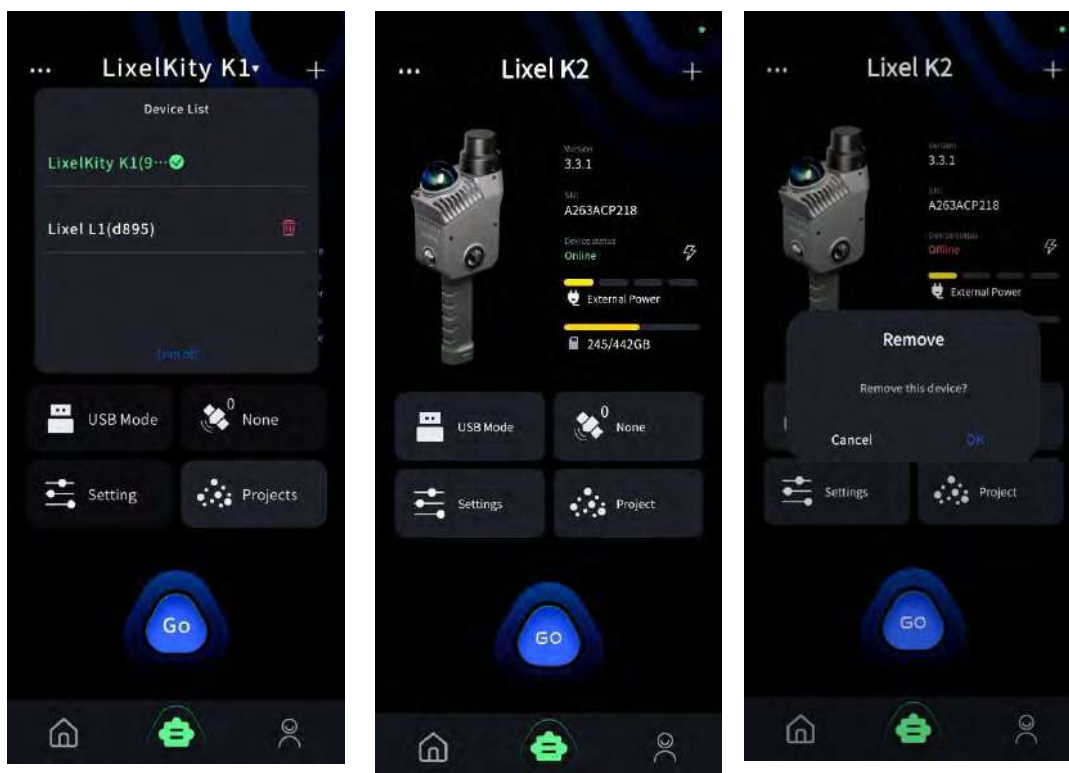
Руководство пользователя XGRIDS Lixel K2

Нажмите «Заккрыть» (close) и перейдите на страницу подключения. Сначала выполните поиск устройства по Bluetooth и установите соединение.

Второй шаг — настройка сети. Подробное описание см. выше в шагах для режима прямого подключения. После успешного подключения нажмите «Готово» (Finish) для просмотра основной информации об устройстве.

5. Управление устройствами

В интерфейсе устройств нажмите и потяните вниз имя устройства в верхней части экрана, чтобы перейти к управлению подключенными устройствами. Нажмите «Удалить устройство» (Remove Device), чтобы разорвать соединение с прибором.



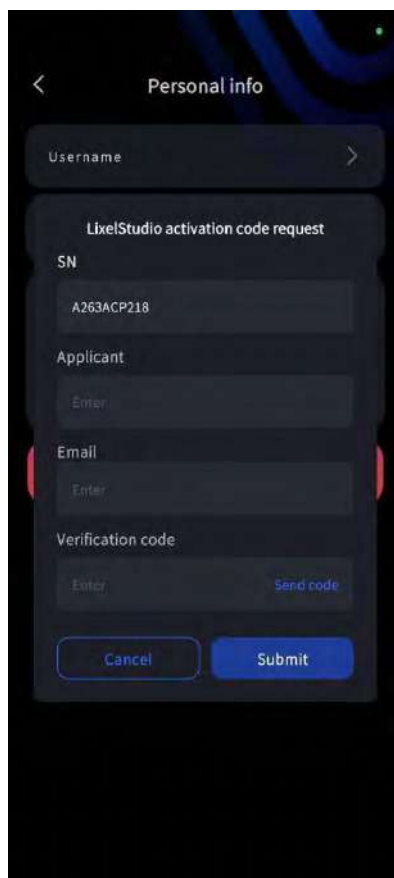
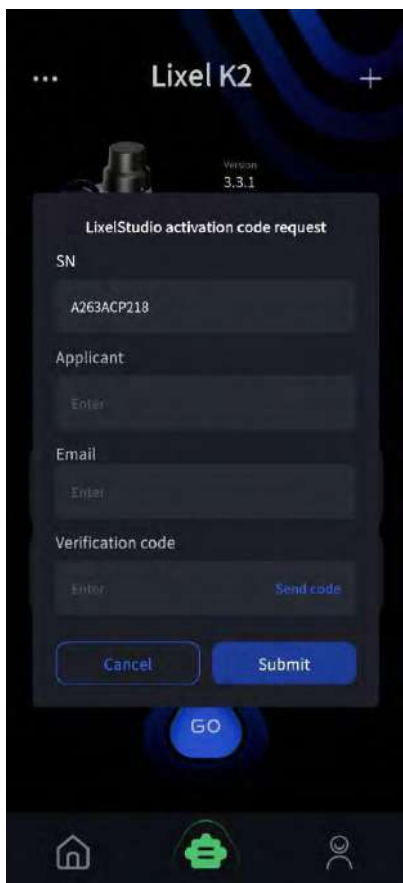
6. Активация устройства

Нажмите «GO» и подтвердите активацию и привязку устройства.

7. Запрос кода активации LixelStudio

Руководство пользователя XGRIDS Lixel K2

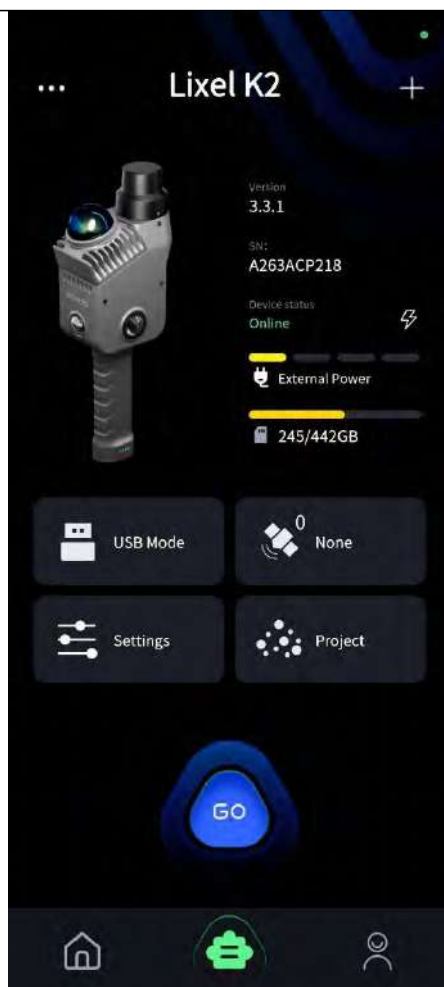
После активации устройства LixelGO откроет форму запроса кода активации LixelStudio, чтобы вы могли напрямую запросить свой код для LixelStudio. Если вы отмените этот процесс, вы сможете повторно войти в меню запроса по пути: **Профиль (Me) → Личная информация (Personal Info) → Запросить код активации LixelStudio (Request LixelStudio Activation Code)**.



4 Рабочий процесс сканирования

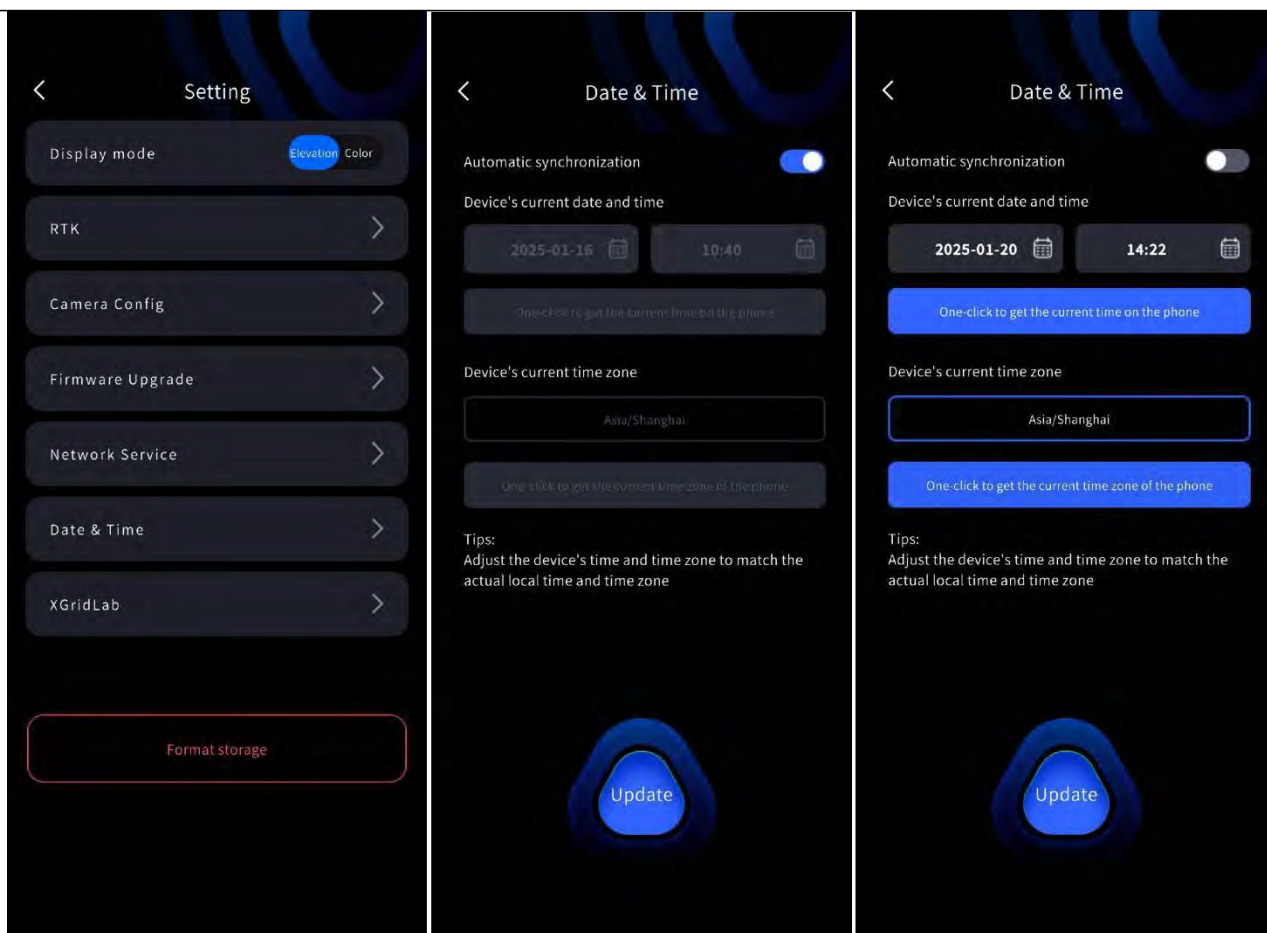
4.1 Подключение устройства

Нажмите «Go», чтобы войти в окно сканирования для запуска прибора.



Время сканера калибруется на заводе, но при длительном хранении встроенные часы могут сбиться. По умолчанию в LixelGO включена автоматическая синхронизация времени со смартфоном.

При необходимости часовой пояс и время можно настроить вручную.



4.2 Настройки режима сканирования (Scan Mode Settings)

Нажмите красную кнопку записи (Record) на правой стороне экрана и выберите необходимую конфигурацию..

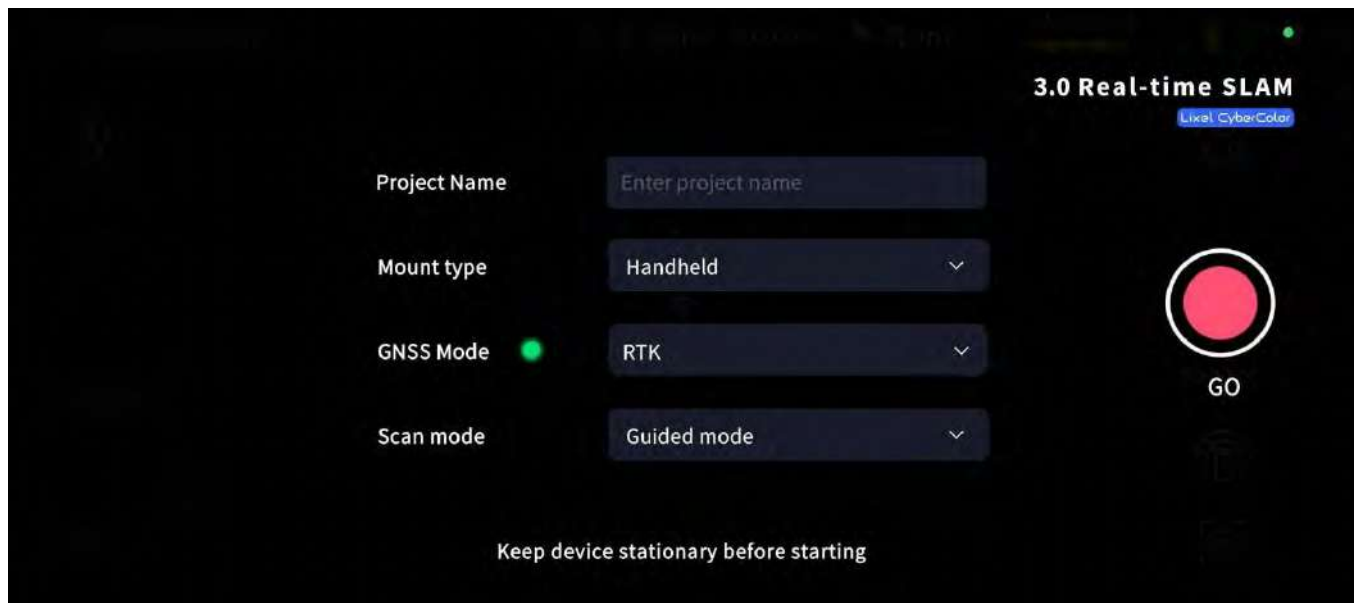
Режим GNSS	Определение функции	Описание
RTK	Модуль использует функцию RTK для приема дифференциальных поправок в реальном времени и записывает их непосредственно в файл проекта.	<ul style="list-style-type: none"> Выберите режим RTK на начальном экране (стартовой странице) приложения в соответствии с задачами съемки. Для камеральной обработки таких проектов в программном обеспечении LixelStudio требуется наличие лицензии/модуля RTK.

Руководство пользователя XGRIDS Lixel K2

РРК	Модуль использует функцию РРК для приема и сохранения сырых спутниковых данных (raw satellite data) в файл проекта для последующей обработки.	<p>Выберите режим РРК на начальном экране (стартовой странице) приложения в зависимости от требований точности и условий на объекте.</p> <ul style="list-style-type: none"> Для последующей обработки этих данных в программном обеспечении LixelStudio требуется наличие лицензии/модуля РРК.
-----	---	---

Тип крепления	Определение функции	Описание
Ручной	Использование сканера в ручном режиме (съемка с рук с использованием стандартной рукоятки).	<p>Программное обеспечение LixelStudio автоматически распознает и считает данный тип крепления из файлов проекта.</p> <ul style="list-style-type: none"> Это исключает необходимость вручную выбирать режим сканирования во время камеральной обработки данных.

Режим сканирования	Функция	Описание
Интерактивный режим	Помогает пользователю оценивать качество получаемых данных прямо в процессе съемки.	<p>Доступен, если в настройках включен параметр Guided Mode.</p> <ul style="list-style-type: none"> Поддерживает работу системы помощи при сканировании (Scan Assist System) и визуализацию плотности/качества данных (Scan Quality). ✗ Не поддерживает отображение облака точек в реальных цветах (true-color).
Режим RGB	Отображает облако точек в реальном цвете непосредственно во время съемки.	<p>Доступен, если в настройках включен параметр RGB Mode.</p> <ul style="list-style-type: none"> В данном режиме применяются ИИ-алгоритмы сегментации и фотограмметрической реконструкции цвета; задержка обработки данных для анализа и оптимизации цвета составляет около 10 секунд. Поддерживает визуализацию данных в реальных цветах. ✗ Не поддерживает систему помощи Scan Assist System и оценку качества Scan Quality.



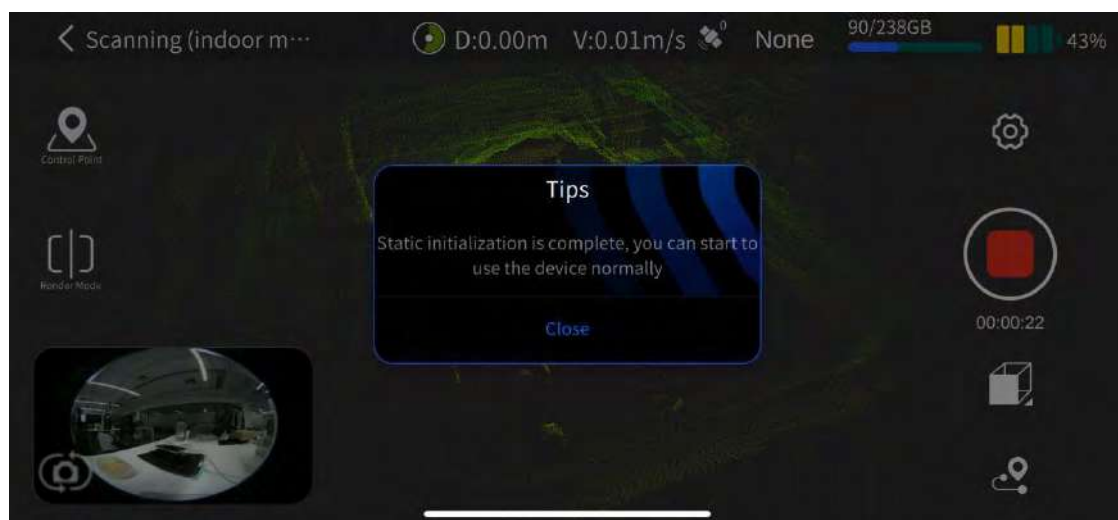
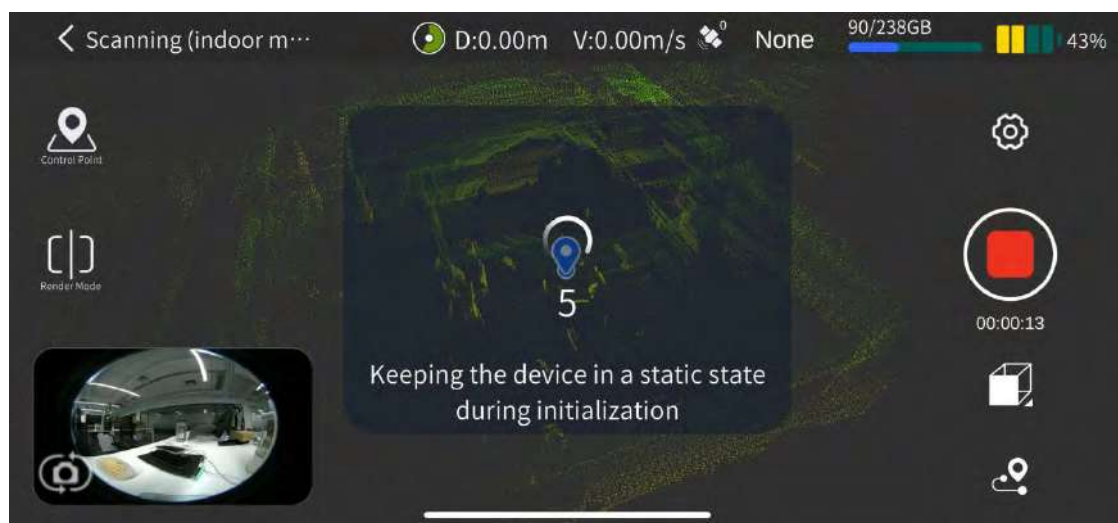
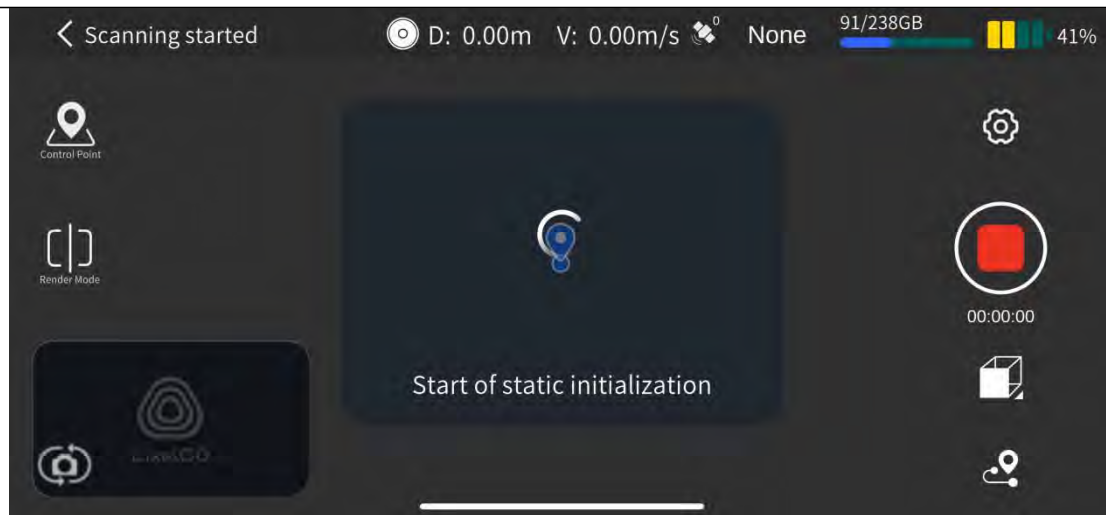
При запуске сканирования на стартовой странице отобразится поле ввода имени проекта, которое поддерживает несколько языков.

Если вы введете имя «Parking Lot B2F» и начнете сканирование, то после его завершения папка проекта будет названа: Parking_Lot_B2F_2025-01-15-1622026, где часть 2025-01-15-1622026 означает время сканирования.

Если имя проекта не будет введено, папка проекта получит имя по умолчанию: default_2025-01-15-1622026.

4.3 Запуск сканирования

После выбора режима сканирования лидар (LiDAR) начинает работу. Индикатор устройства загорается зеленым цветом и начинает мигать. В приложении появится уведомление о начале статической инициализации, после чего запустится 15-секундный обратный отсчет. Во время этого процесса не перемещайте устройство, чтобы обеспечить его постоянное стабильное (неподвижное) состояние. После завершения обратного отсчета во всплывающем окне появится уведомление о том, что статическая инициализация завершена; закройте всплывающее окно, поднимите устройство и начните движение по запланированному маршруту для выполнения сканирования.



1. Рекомендации по использованию ручного устройства

Во время сканирования держите устройство на расстоянии от тела, чтобы минимизировать попадание оператора в поле зрения камеры — например, удерживайте его над головой или на вытянутых руках перед грудью. Уменьшение присутствия оператора в поле зрения (FOV) панорамной камеры повышает качество колоризации (наложения цвета)

2. Рекомендации по маршруту сканирования

При сканировании старайтесь выбирать маршрут с широким полем зрения (FOV). Например, выполнение съемки посередине дороги позволяет увеличить площадь покрытия цветного облака точек и повысить точность наложения цвета (колоризации).

При получении цветных облаков точек в условиях ограниченного пространства (например, в проходах между зданиями в плотной городской застройке, на узких улицах в переулках и т. д.) скорость перемещения при сканировании должна быть ниже обычного шага, а при необходимости следует использовать Положение 4 (Posture 4). Кроме того, во время съемки желательно избегать появления посторонних теней или движущихся объектов, чтобы получить корректное облако точек с наилучшим эффектом колоризации.

4.4 Режим отображения

Нажмите кнопку «Режим отображения» (Rendering Mode) на левой панели экрана. В зависимости от выбранного режима сканирования вам будут доступны три варианта визуализации облака точек:

EL (Elevation): Отображение по высоте (высотная градиентная раскраска).

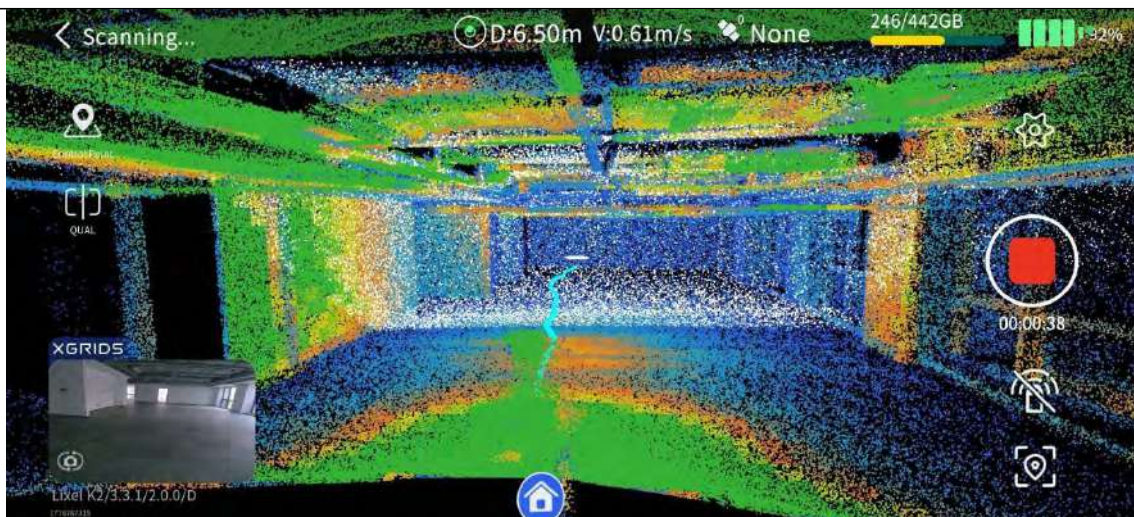
RGB (True Color): Отображение в реальных цветах (доступно только в режиме RGB Mode).

QUAL (Scan Quality): Отображение качества/плотности сканирования (доступно только в режиме Guided Mode).

Что такое качество сканирования (Scan Quality)?

Это наглядный индикатор, который позволяет в реальном времени убедиться, что плотность облака точек соответствует минимально необходимому порогу. Он помогает вовремя заметить слишком разреженные участки и избежать пропусков или повторного выезда на объект для пересъемки.

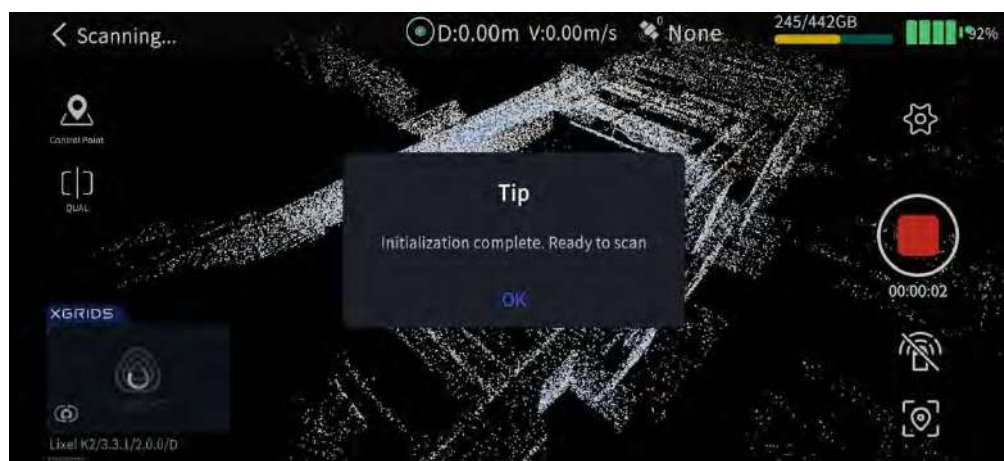
Важно: этот индикатор отражает исключительно плотность покрытия и не является показателем точности измерений, а также не связан с качеством оптимизации траектории (LCC).

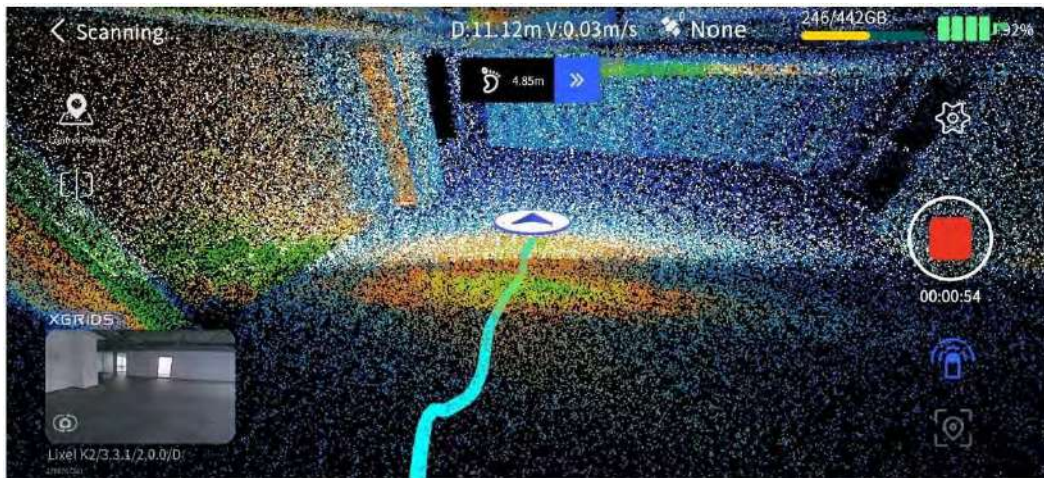
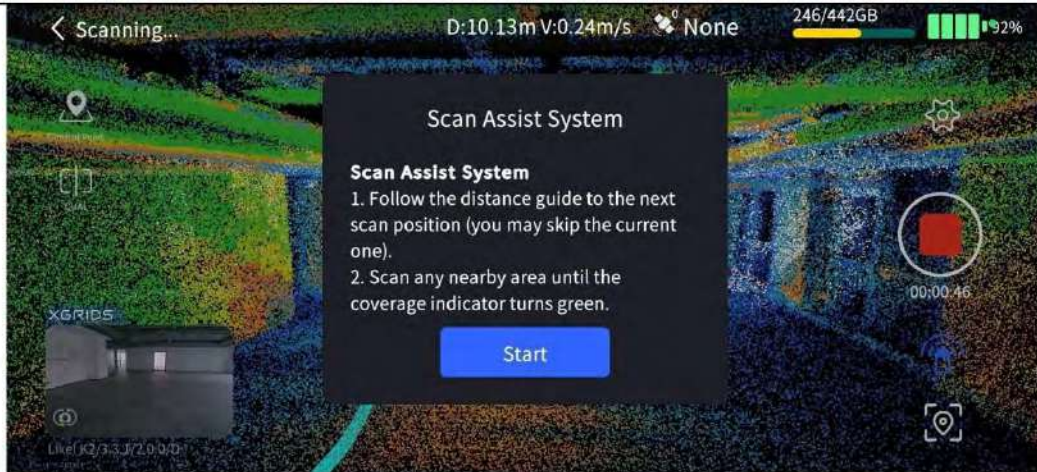


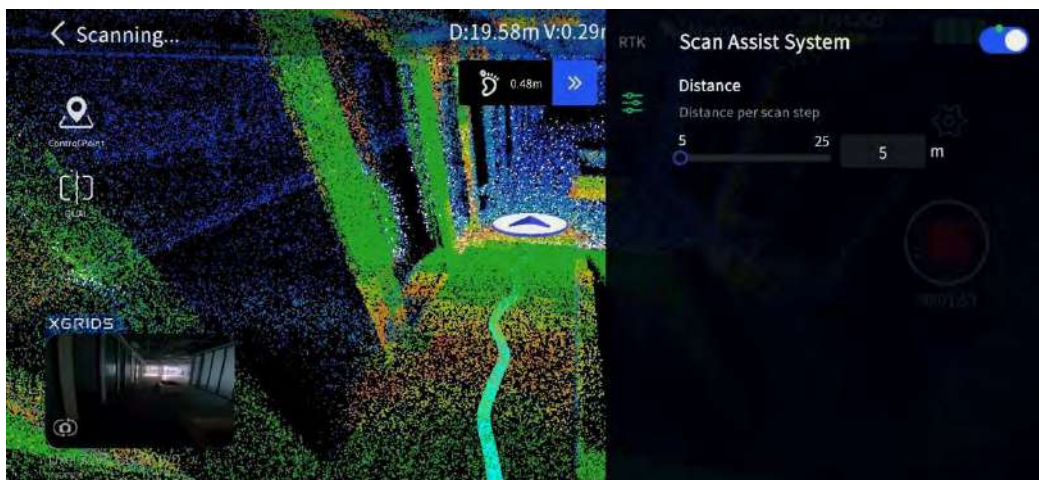
4.5 Система содействия сканированию (Scan Assist System)

Система содействия сканированию (Scan Assist System) используется исключительно для проверки того, что плотность облака точек соответствует минимальному пороговому значению. Это помогает избежать повторной съемки или пропусков участков из-за недостаточного покрытия данных. Данная система не является показателем точности сканирования и не отражает качество сканирования LCC.

Для включения системы во время сканирования нажмите кнопку «Scan Assist System» под иконкой остановки записи. В меню настроек (Settings) вы можете настроить шаг сетки в соответствии с параметрами вашего объекта.

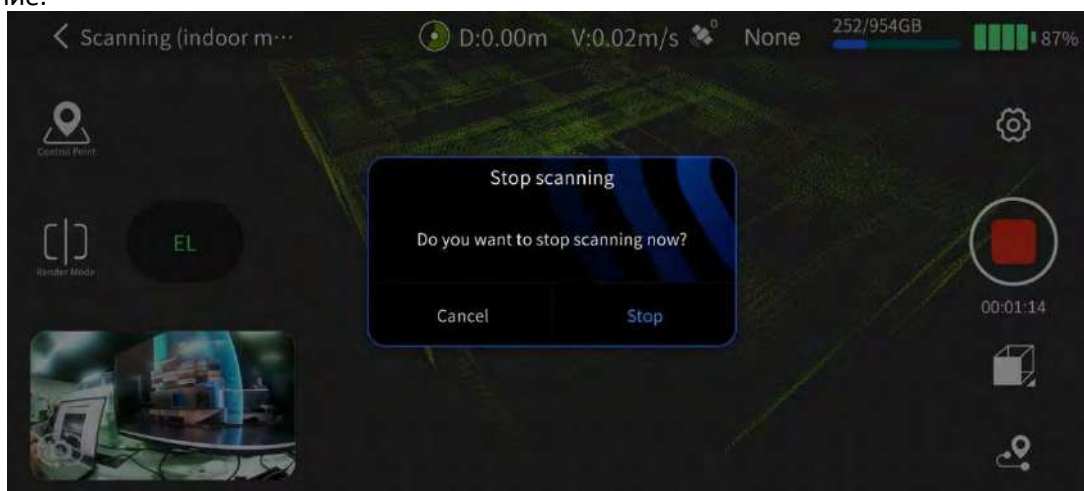


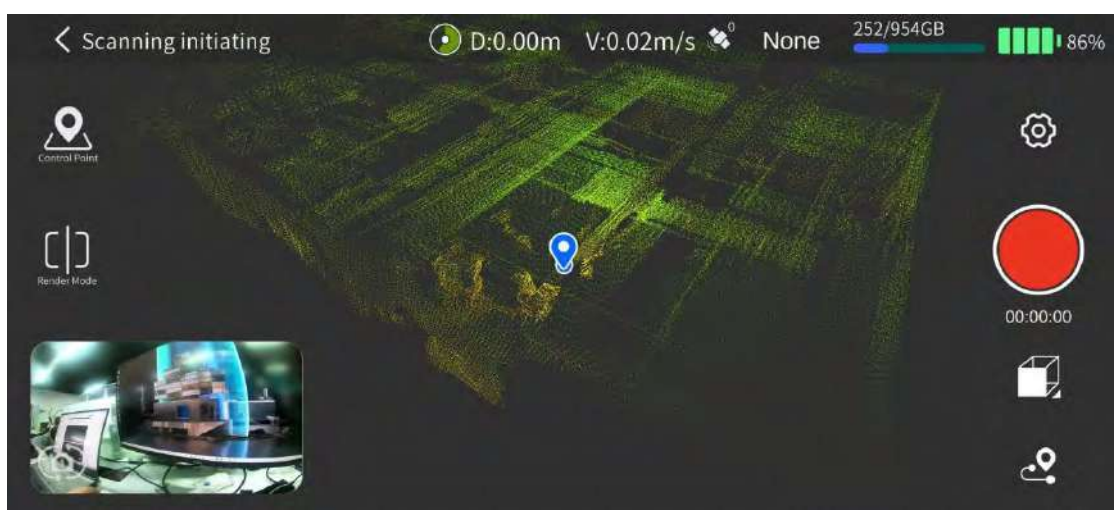
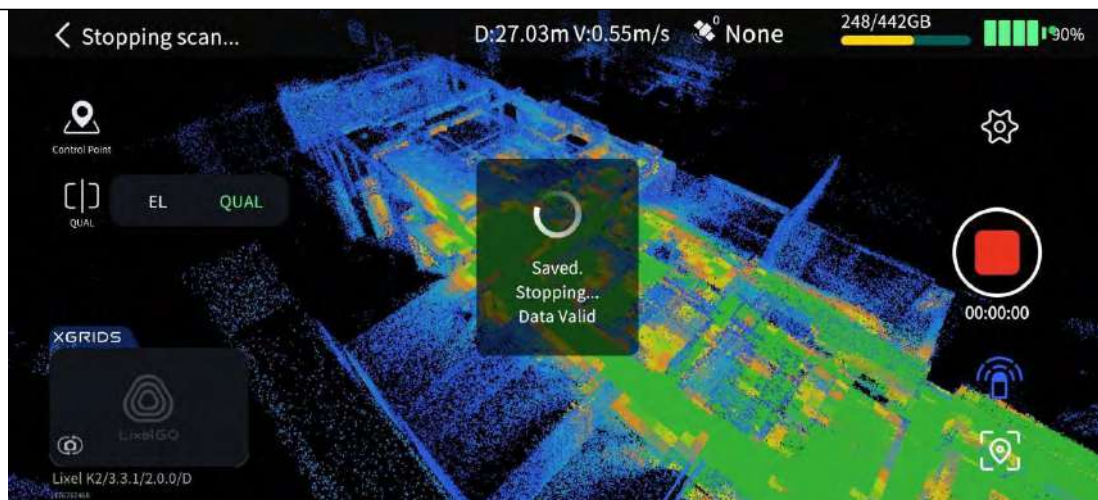




4.6 Остановка сканирования

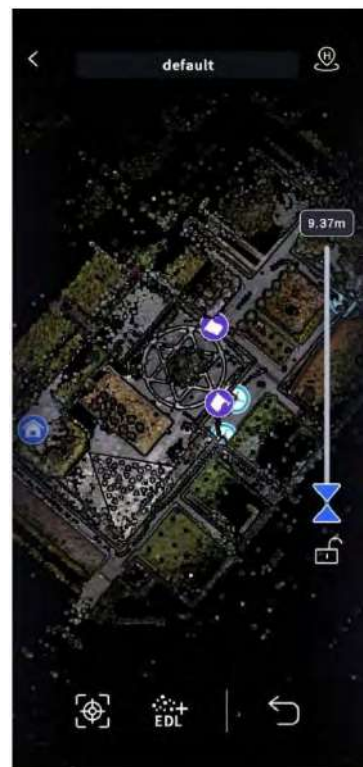
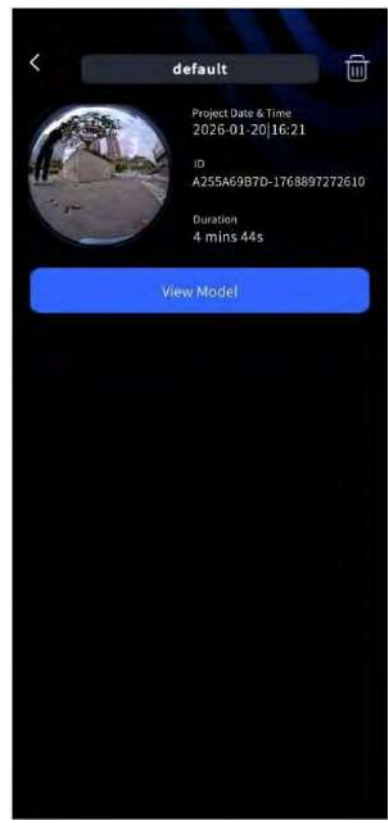
Нажмите красную кнопку записи (Record) на правой стороне экрана. После подтверждения остановки зеленый индикатор устройства начнет мигать, а по завершении процесса сохранения данных загорится ровным постоянным зеленым светом. После этого вы можете выключить устройство или начать следующее сканирование.





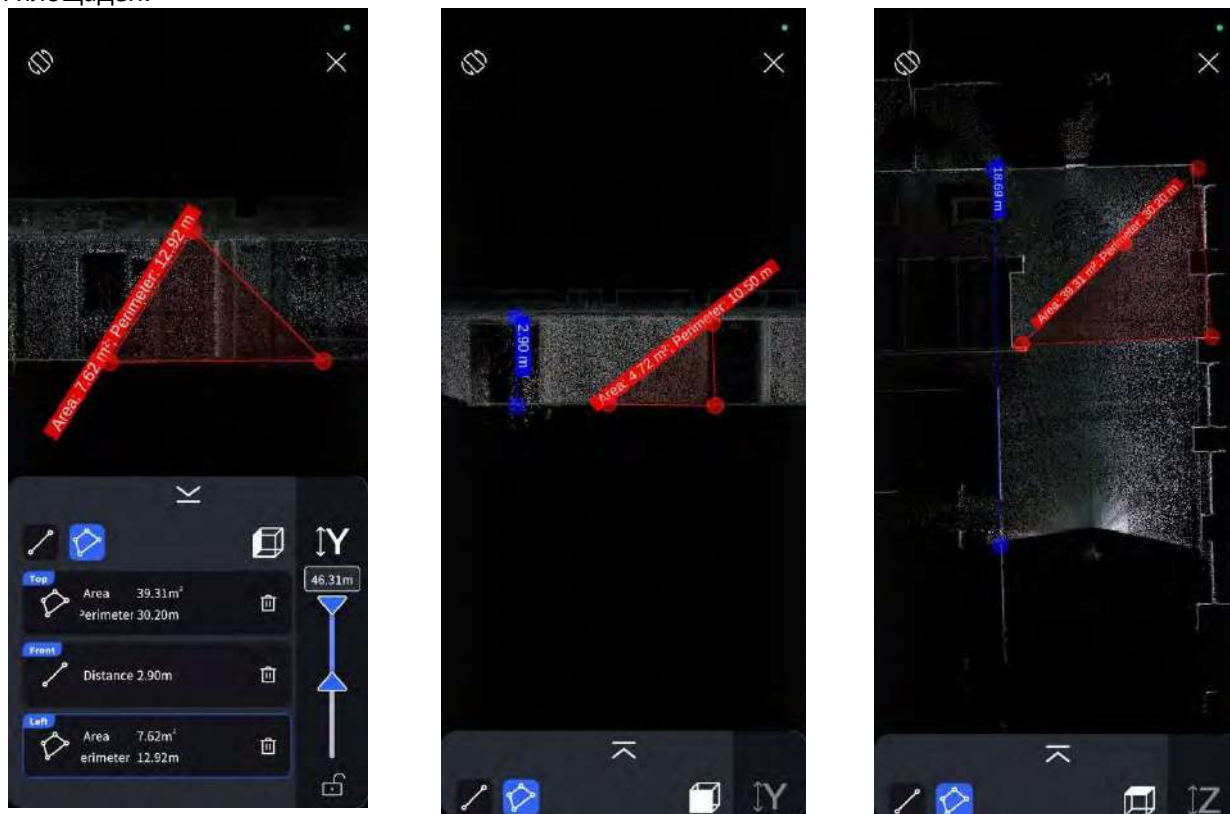
4.7 Просмотр модели

После завершения сканирования вы можете просмотреть детализированную модель в приложении LixelGO.

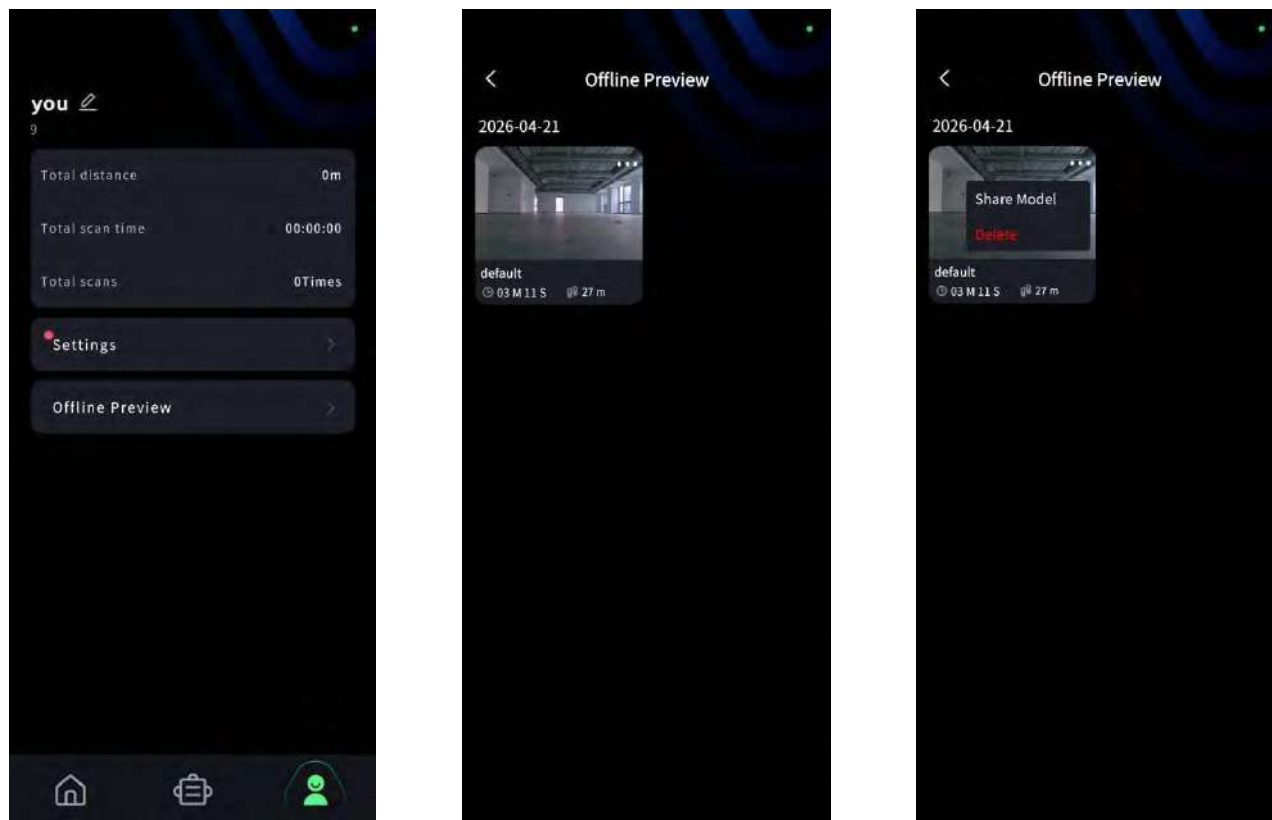


Руководство пользователя XGRIDS Lixel K2

Используйте инструмент «Измерения» (Measure) в окне просмотра модели для расчета линейных расстояний и площадей.



После сканирования вы можете мгновенно делиться моделями прямо из модуля автономного предварительного просмотра (Offline Preview) в приложении LixelGO. Общие файлы экспортируются в формате LAS..



4.8 Скачивание данных сканирования

Включите устройство, переведите его в режим USB через приложение, а затем используйте кабель Type-C для подключения устройства к компьютеру.



В режиме USB-накопителя перейдите в каталог с файлами моделей, выберите соответствующий файл проекта и скопируйте его в нужную папку на компьютере.

Файлы проектов именуются по времени начала сканирования в следующем формате:

Имя Проекта-год-месяц-день-точное время

default_2025-01-16-151347	2025/1/16 15:13	文件夹
default_2025-01-19-122200	2025/1/19 12:22	文件夹
default_2025-01-20-151747	2025/1/20 15:17	文件夹
packing_lot_B2F_2025-01-20-155803	2025/1/20 15:58	文件夹
SMBU_2025-01-19-112340	2025/1/19 11:23	文件夹

4.9 Структура проекта данных

Файл с расширением .hbc (или xxx.xbin) содержит исходные сырые данные сенсоров сканера.

 external_data	2025/6/6 15:28
 project_data	2025/6/6 15:28
 2025-06-06-152838.xbin	2025/6/6 15:30
 map.las	2025/6/6 15:30

Имя файла / папки	Файлы поддиректорий	Описание (Назначение элементов)
xxx.xbin	-	Сырые данные сенсоров, записанные сканером.
map.las	-	Облако точек, сгенерированное прибором в реальном времени (<i>имеет разреженную структуру / даунсемплинг</i>).
project_data	control_points.csv	Файл данных контрольных точек, отмеченных через приложение.
	gnss.csv	Файл с навигационной GNSS-информацией (при съемке в RTK).
	poses.csv	Файл траектории движения сканера во время сессии.
	project.json	Технический файл с метаданными прибора.
	model	Файлы для быстрого превью модели внутри приложения LixelGO.
	photo	Изображение для превью проекта.
	preview_photo.jpg	Папка системных логов работы оборудования.
	log	The log folder records the relevant log information of the device.
external_data	-	При копировании со сканера эта папка пуста. Она предназначена для ручного добавления внешних данных перед обработкой в LixelStudio

		(например, видео с панорамных камер или внешних файлов пересчитанных координат gnss.csv).
--	--	---

Примечание: напрямую сохраненный файл map.las содержит прореженное облако точек. Для получения полноценного, детального и плотного облака точек обязательно выполните камеральную обработку проекта в программе LixelStudio.

5 Съемка в абсолютных координатах

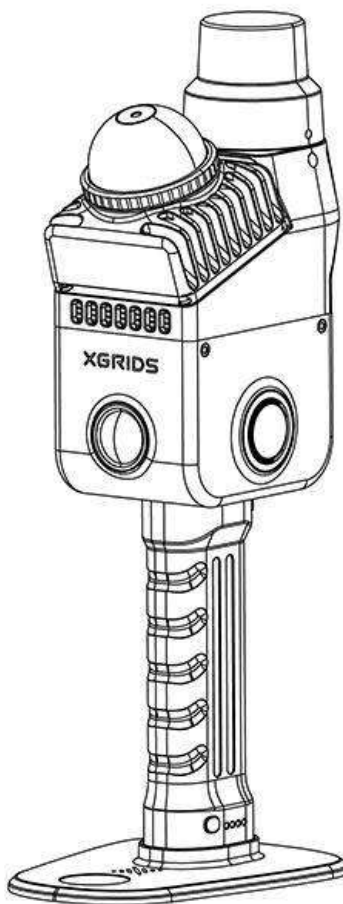
5.1 Использование наземных контрольных точек (GCP)

Этот метод позволяет пересчитать относительное облако точек в государственную или местную систему координат (абсолютные координаты), а также существенно оптимизирует геометрию и точность данных.

Note: The number of control points in the scanning area is determined according to the accuracy requirements. And the layout of control points should be evenly distributed. To ensure subsequent coordinate conversion to be successful, at least 3 or more control points reasonably distributed are required for a single scan. The more high-precision control points covered by scanning, and the more evenly distributed, the higher the accuracy will be. Do remember the points cannot be distributed on a straight line.

1.Сборка и установка сканера (Scanner installation)

В комплект поставки ручного сканера Lixel K2 входят: аккумулятор и основание для съемки опорных точек (control point base). Схема сборки представлена ниже:



2. Полевые работы: сканирование

Полевое обследование и планирование

Проектирование сети точек: Если для сканируемой области имеется топографическая карта, схему размещения опорных точек можно разработать на её основе, совмещая этот процесс с осмотром объекта на месте. При отсутствии карты проект размещения точек составляется исходя из фактических условий на объекте.

Расположение опорных точек: Распределение контрольных точек должно быть максимально рациональным — их необходимо равномерно рассредоточить по всей зоне сканирования. Расстояние между соседними опорными точками должно составлять не более 50 метров.

Планирование маршрута: На основе схемы расположения опорных точек и особенностей окружающей среды проложите оптимальный и логичный маршрут движения для сканирования.

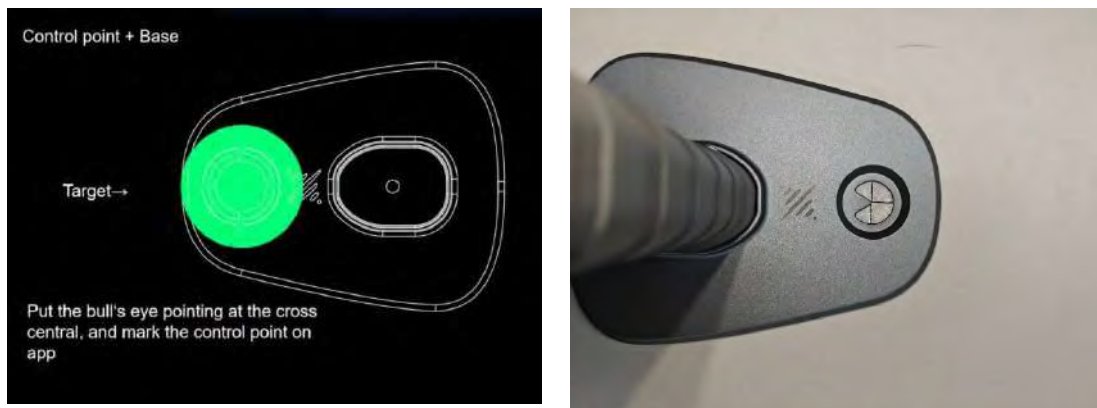
Запуск сканирования

Руководство пользователя XGRIDS Lixel K2

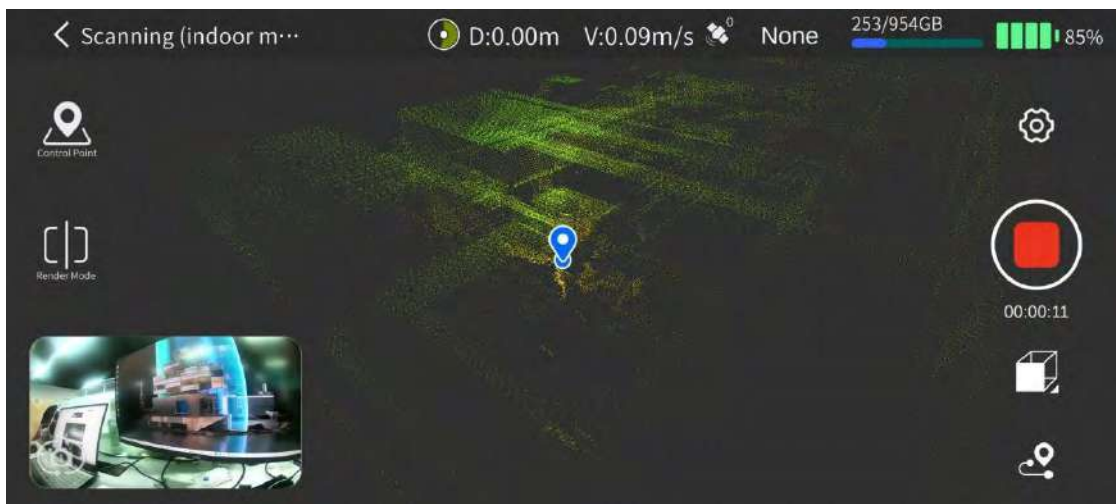
Включите сканер и запустите процесс сканирования через приложение LixelGO или с помощью кнопки на корпусе Lixel K2. Подробное описание шагов приведено в разделе «Рабочий процесс сканирования»

Фиксация наземных опорных точек (GCP) во время сканирования

Когда ваш маршрут сканирования проходит через точку съемочного обоснования, совместите острый выступ (указатель) на передней части основания сканера с центром опорной точки, а затем добавьте её в приложении LixelGO.



Шаг 1: Нажмите кнопку «Режим опорных точек» (Control Point Mode) на левой панели экрана.



Шаг 2: Нажмите кнопку «+» на левой панели экрана, чтобы зафиксировать и добавить опорную точку в проект.

Руководство пользователя XGRIDS Lixel K2



Введите номер опорной точки и нажмите «ОК». На экране появится всплывающее сообщение «Опорная точка успешно добавлена» (The control point was added successfully), подтверждающее фиксацию точки.

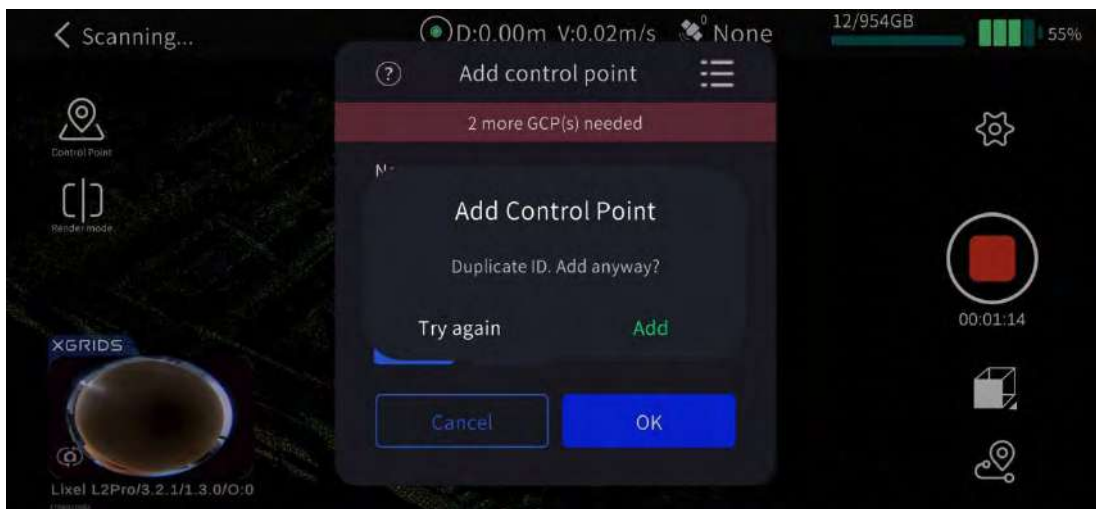
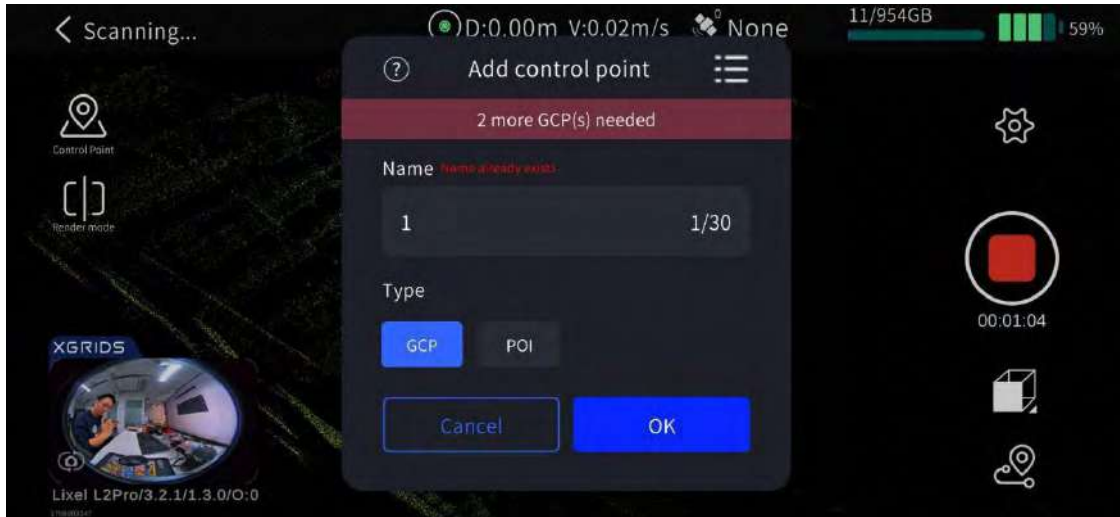


Соответствие имен и порядка: Внимательно следите за именами (номерами) и последовательностью фиксации опорных точек в приложении LixelGO.

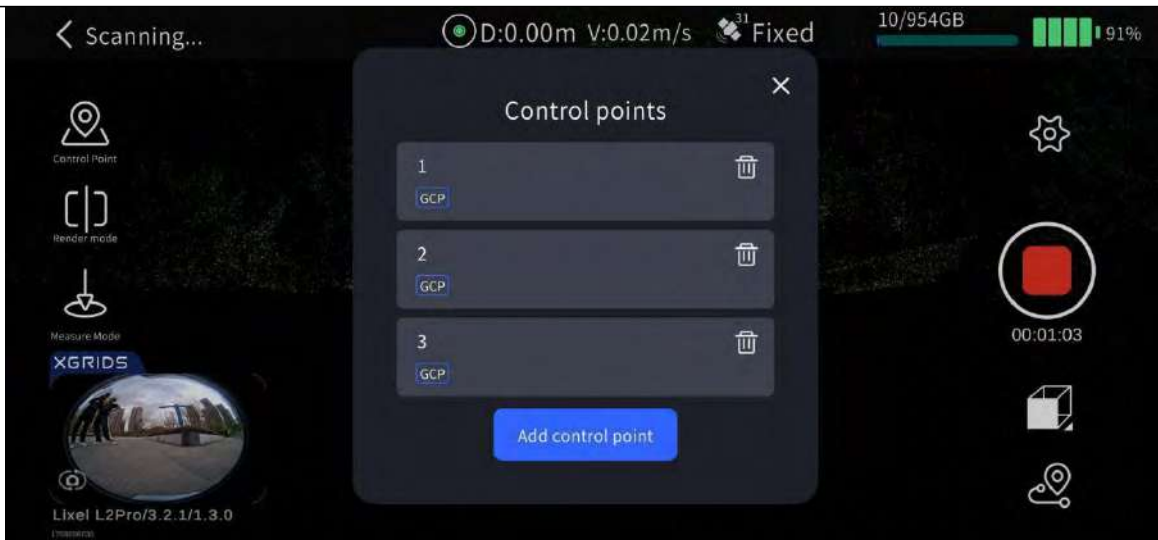
Руководство пользователя XGRIDS Lixel K2

При последующей обработке данных в программе LixelStudio необходимо, чтобы имена из импортируемого файла координат строго соответствовали именам точек, отмеченных во время сканирования.

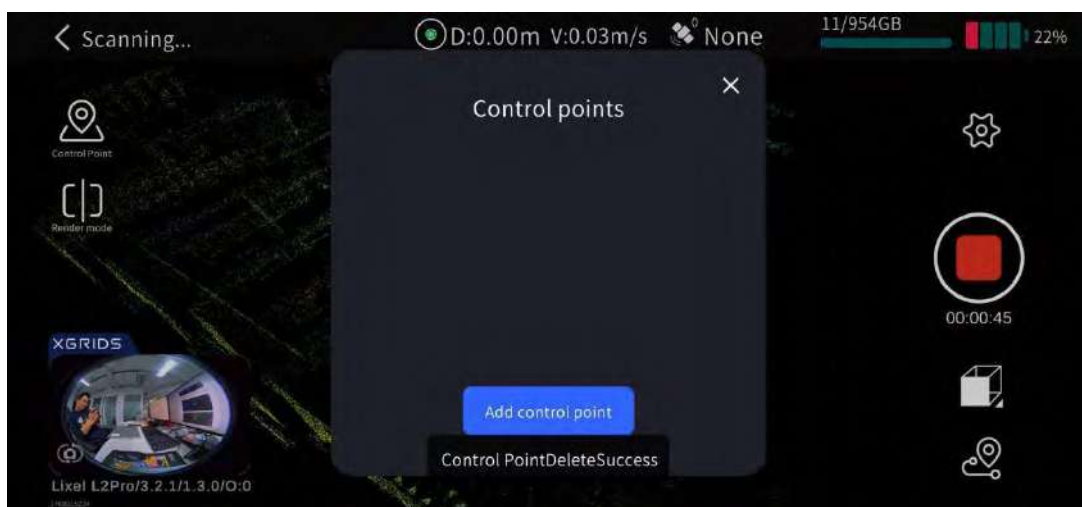
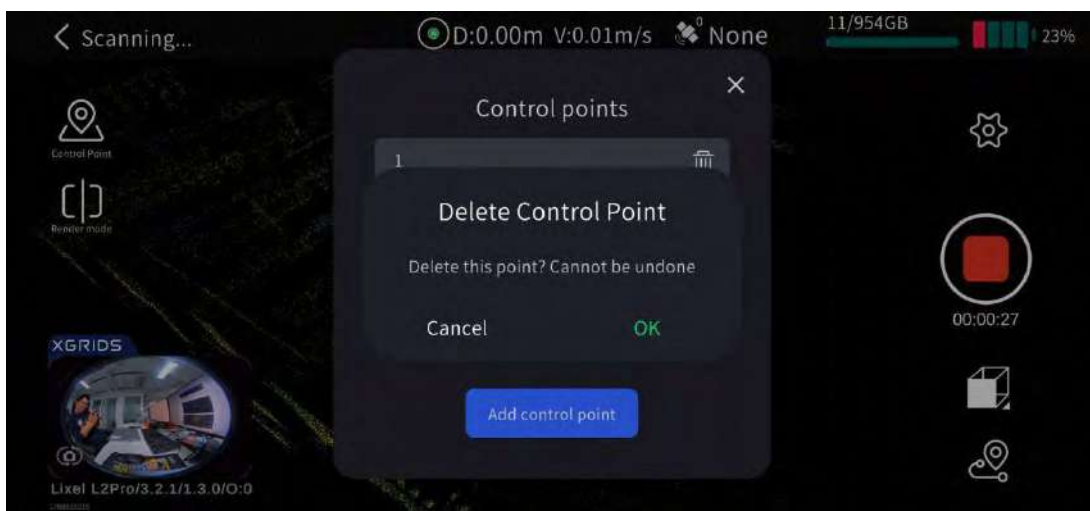
Дублирование имен: Если имя добавляемой опорной точки уже существует, LixelGO выведет предупреждение. В таком случае оцените ситуацию и измените имя точки во избежание путаницы.



Руководство пользователя XGRIDS Lixel K2

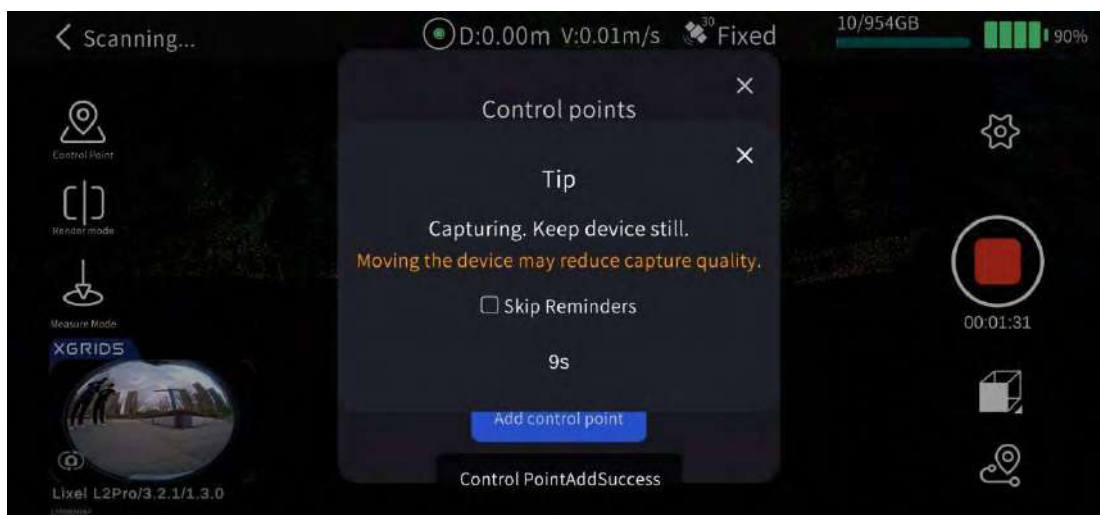


Вы можете просмотреть список всех зафиксированных опорных точек или удалить ненужные в меню «Список опорных точек» (Control Point List) в левой части экрана. Для удаления выберите нужную точку и нажмите кнопку «Удалить» (Delete), расположенную справа от её имени.



[POI] Нажмите кнопку «+» на левой панели экрана, чтобы добавить POI (Point of Interest / Точку интереса) в текущем месте.

Руководство пользователя XGRIDS Lixel K2



Завершение сканирования (Stop scanning)

Нажмите красную кнопку окончания записи (End Recording) на правой стороне экрана. После этого зеленый световой индикатор устройства начнет мигать, указывая на обработку и сохранение данных.

3. Офисная работа: обработка данных

Подробную информацию см. в руководстве пользователя LixelStudio.

5.2 Использование модуля RTK (Through the RTK module)

Использование модуля RTK позволяет напрямую получать информацию об абсолютных координатах в процессе сканирования, что значительно повышает общую точность данных облака точек.

Примечание: Для обеспечения наилучшего качества работы выполняйте сканирование в данном режиме только на улице при наличии стабильного и качественного сигнала RTK.

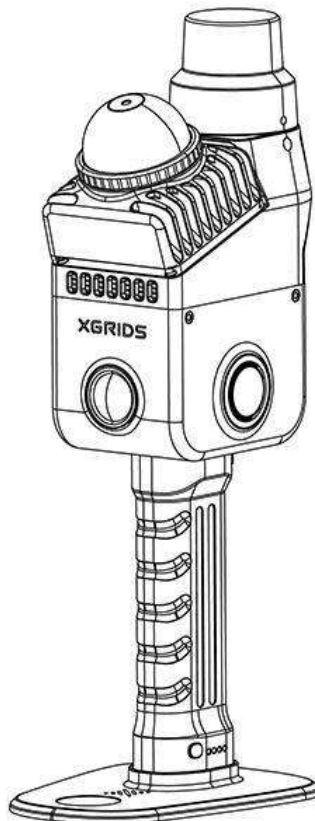
1. Сборка и установка сканера

В комплект компонентов для сборки входят: ручной сканер Lixel K2, аккумулятор и основание (база).

Порядок сборки устройства:

Установка аккумулятора: Вставьте аккумулятор в рукоятку или соответствующий отсек сканера до щелчка, обеспечив надежную фиксацию контактов.

Монтаж основания: Прикрепите основание (base) к нижней части устройства. Оно используется для устойчивости при инициализации на ровных поверхностях и для точного позиционирования над опорными точками (GCP).



Руководство пользователя XGRIDS Lixel K2

Световые индикаторы модуля RTK могут иметь три статуса: красный, синий и зеленый.

Красный: Модуль RTK не подключен.

Синий: Модуль RTK подключен, но решение не фиксированное (нет точного позиционирования / not fixed).

Зеленый: Модуль RTK подключен и получено фиксированное решение (fixed solution), обеспечивающее максимальную точность.

2. Полевые работы: сканирование

Планирование маршрута сканирования (Scan route planning)

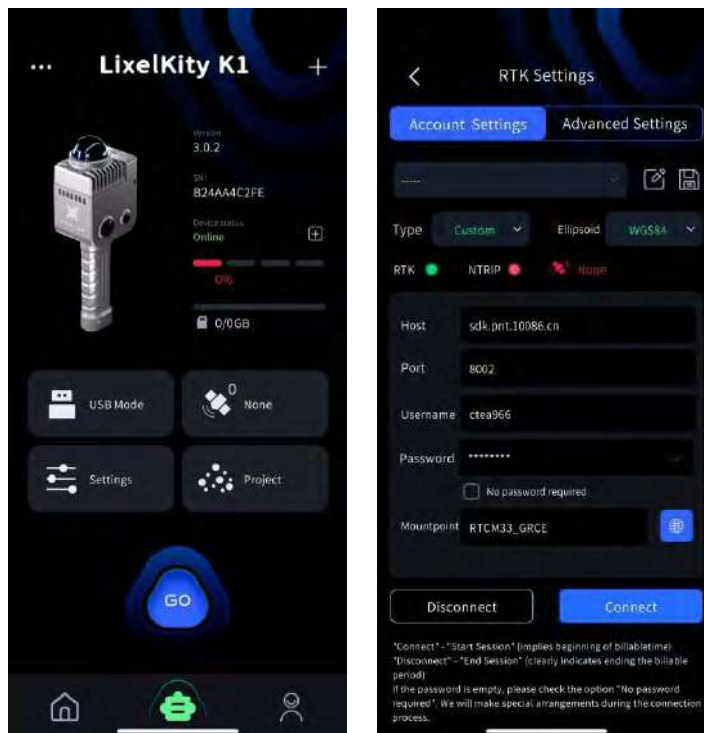
- **Построение маршрута:** Опираясь на особенности окружения на объекте, спланируйте оптимальный маршрут движения. По возможности стройте его так, чтобы на протяжении всего процесса обеспечивался стабильный и качественный прием RTK-сигнала.
- **Контроль точности:** Если вам необходимо гарантировать максимальную точность облака точек при последующей обработке в **LixelStudio**, следите за тем, чтобы непрерывный участок пути, пройденный с нефиксированным решением RTK (*no fixed solution*), **не превышал 50 метров**.

Подключение устройства (Connect the device)

Включите сканер и установите соединение с ним через приложение **LixelGO**. Подробное пошаговое описание процесса приведено в разделе «Рабочий процесс сканирования» (Scanning Workflow).

Настройка учетной записи RTK (RTK Account Settings)

Войдите в рабочее окно устройства, нажмите на кнопку настроек RTK (иконка со спутником) для перехода в соответствующее меню. На данный момент доступно 3 типа конфигурации RTK: пользовательская (Custom), Qianxun SI и China Mobile. Пользователи могут выбрать подходящий вариант в зависимости от региона использования.



Управление учетными записями

При наличии одной или нескольких часто используемых учетных записей, данные аккаунта RTK можно сохранить в кэш приложения LixelGO с помощью кнопки «Сохранить» (Save).

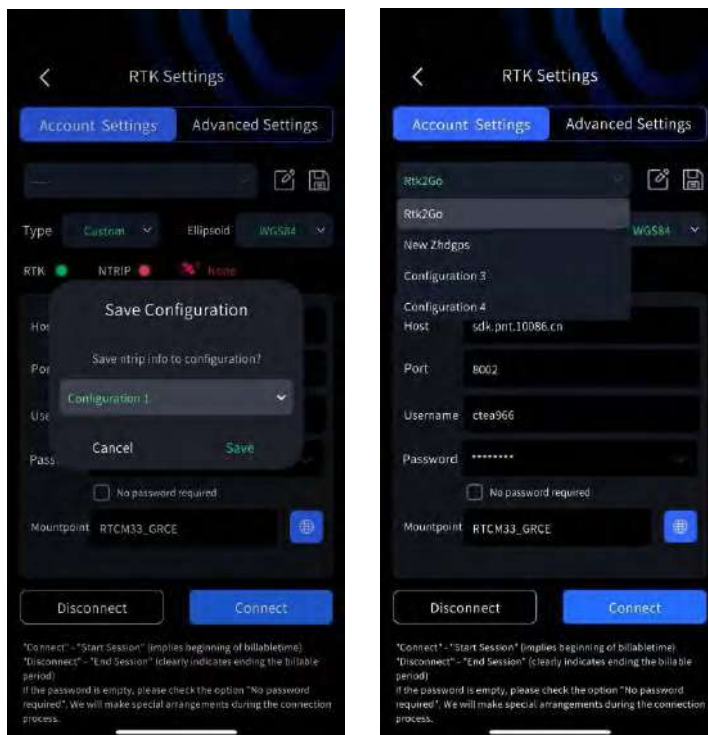
Порядок действий

Ввод данных: Введите параметры учетной записи RTK, включая адрес сервера (host), порт (port), точку доступа (source node / mountpoint) и другие необходимые данные.

Сохранение: Нажмите кнопку «Save» и выберите слот конфигурации во всплывающем окне для сохранения. Данные учетной записи RTK запишутся в кэш приложения LixelGO.

Редактирование: Нажмите «Edit», чтобы изменить имя сохраненной конфигурации. После сохранения новое имя учетной записи RTK обновится в списке.

Выбор профиля: Список всех сохраненных конфигураций доступен для быстрого выбора в выпадающем меню.



Обратите внимание

Поддерживаемые сети RTK: Поддерживается работа с сервисами Qianxun SI, China Mobile, а также с любыми сторонними сетями RTK, использующими стандартные форматы передачи данных (NTRIP).

Автоматический вход: Настройка аккаунта требуется только при первом подключении. В дальнейшем вход в учетную запись выполняется автоматически.

Задержка при смене системы координат: При переключении между системами координат требуется около 5 минут для синхронизации данных. Пожалуйста, подождите это время перед началом работы.

Системы координат и высоты: Поддерживаются референсные системы WGS84, CGCS2000 и ITRF2008. В качестве высоты измеряется геодезическая высота (эллипсоидальная высота).

Расширенные настройки RTK

Режимы работы GNSS

Режим GNSS	Определение функции	Описание
RTK	Запись в файл проекта данных реального времени и дифференциальных поправок, полученных от модуля RTK.	Выберите режим RTK на начальном экране (стартовой странице) в соответствии с требованиями вашего проекта. Для последующей обработки таких проектов в программном обеспечении LixelStudio требуется наличие модуля RTK.
PPK	Коррекция данных методом постобработки с использованием сырых (сырых спутниковых) данных.	Выберите режим PPK на начальном экране (стартовой странице) в соответствии с требованиями вашего проекта. Для последующей обработки таких проектов в программном обеспечении LixelStudio требуется наличие модуля PPK.

Настройка спутниковых систем

Вы можете настраивать выбор спутниковых систем, используя одиночный, множественный, групповой выбор или выбрав все доступные варианты.

Требования к оборудованию и ПО

Версия прошивки устройства: 2.3.0 или выше.

Модуль RTK должен быть физически подключен к сканеру.

Параметры спутниковых систем

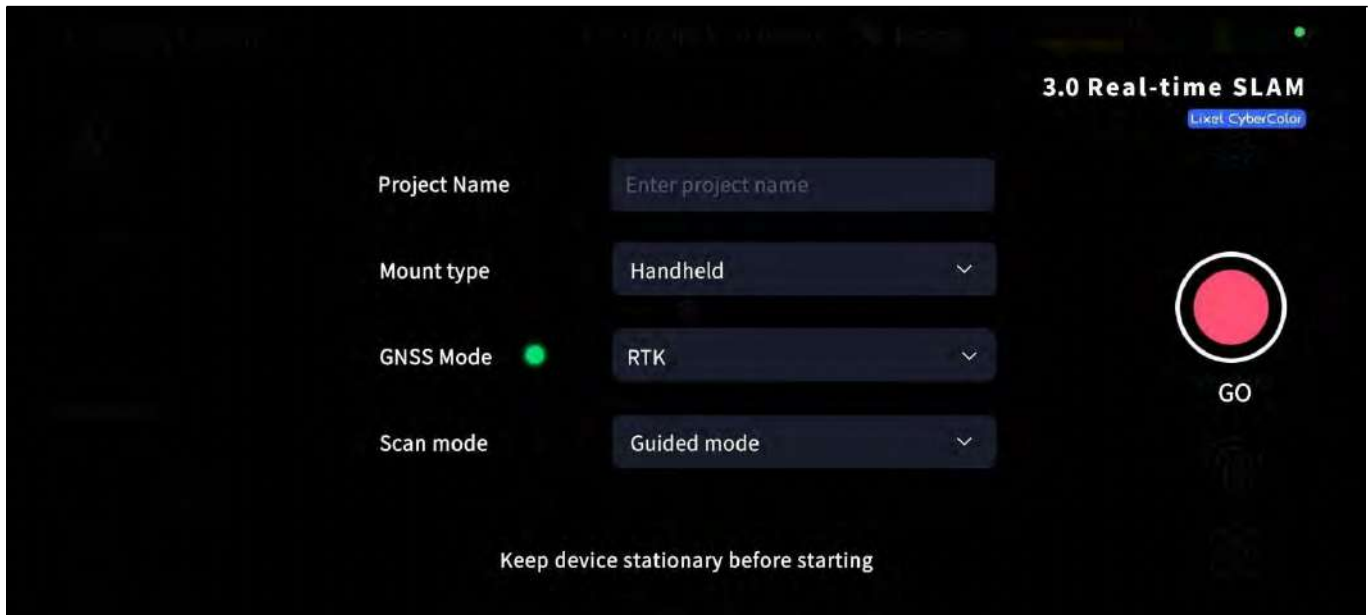
Текущие настройки спутниковых систем устройства считываются автоматически и отображаются в разделе «Расширенные настройки» (Advanced Settings).

Выберите одну, несколько необходимых спутниковых систем или нажмите «Выбрать все».

Нажмите кнопку «Set» (Применить), чтобы настройки вступили в силу незамедлительно..



Start scanning



В режиме RTK перед тем, как поднять сканер и начать работу, обязательно дождитесь, пока световой индикатор модуля RTK загорится зеленым цветом, а в приложении LixelGO статус сигнала сменится на «Fixed» (Фиксированное решение).

Важные правила и ограничения

Работа только на улице: Режим RTK поддерживает сканирование исключительно на открытом воздухе в зонах стабильного приема спутникового сигнала. Внутри помещений (в интерьере) получить фиксированное решение RTK невозможно.

Индикация статуса: При получении фиксированного решения индикатор на модуле RTK светится зеленым. Если индикатор сменился на синий, обратите внимание на количество отслеживаемых спутников в приложении.

Условия для старта: Начинать сканирование разрешено только тогда, когда статус спутников в LixelGO строго равен «Fixed». Запуск недопустим, если статус отображается как NONE (Отсутствует), Float (Плавающее) или Single (Автономное).

Контроль точности в LixelStudio: Для обеспечения высокой точности данных устройство должно находиться в состоянии фиксированного решения большую часть времени съемки. Чтобы последующая трансформация координат в программе LixelStudio прошла успешно, необходимо набрать более 100 кадров (точек) с валидными данными RTK.

Наклон устройства при ходьбе: Во время сканирования держите прибор вертикально, избегая сильных наклонов.

При обычном движении по маршруту угол наклона сканера не должен превышать 20°.

В особых условиях (съемка тесных пространств или наземных объектов под ногами) допускается кратковременный наклон устройства, но не более чем на 30°.

Руководство пользователя XGRIDS Lixel K2

Контроль пространства сканирования: Всегда обращайтесь внимание на окружающую обстановку во время съемки. Для стабильной работы алгоритмов и качественной сшивки данных убедитесь, что дальность сканирования (расстояние до окружающих объектов и поверхностей) составляет более 10 метров.

Завершение сканирования (Stop scanning)

Нажмите красную кнопку окончания записи «End Recording» на правой стороне экрана приложения.

Зеленый световой индикатор на корпусе устройства начнет мигать, указывая на процесс сохранения и обработки данных.

Как только индикатор перестанет мигать и начнет гореть непрерывным зеленым светом, процесс записи успешно завершен. После этого вы можете выключить сканер или запустить следующее сканирование.

Обработка данных (Data processing)

Подробные инструкции по импорту, уравниванию и обработке полученных облаков точек приведены в специализированном руководстве пользователя программы LixelStudio..

6 Слияние карт (Map Fusion)

При наличии корректных опорных точек и данных RTK проекты нескольких облаков точек можно автоматически и бесшовно объединить друг с другом. Также, при наличии информации об абсолютных координатах, для итогового облака точек может быть выполнено преобразование в абсолютную систему координат.

Этот метод позволяет избежать расслоения данных в зонах перекрытия, которое может возникнуть из-за погрешностей RTK или точности опорных точек при использовании исключительно глобальной оптимизации (global optimization).

6.1 Полевые работы: сканирование

Конкретные шаги по выполнению съемки описаны в разделе «5. Сбор данных облака точек в абсолютных координатах».

Рекомендации по созданию перекрытий для слияния (Fusion Guidelines):

Длина перекрытия: Обеспечьте взаимное перекрытие маршрутов сканирования между соседними картами (проектами) длиной от 15 до 30 метров.

Окружающая обстановка: Выбирайте для зон перекрытия участки с богатой геометрией и выраженными структурными элементами. Избегайте «деградации» среды — не делайте перекрытия в монотонных туннелях, длинных пустых коридорах или на открытых полях без ориентиров.

Единство опорных точек: Для перекрывающихся проектов убедитесь, что одни и те же опорные точки имеют строго одинаковые имена и координаты. Минимальное физическое перекрытие сканов в зоне точек 15 метров является строго обязательным.

Минимум для трансформации: Проекты (карты) должны быть связаны между собой опорными точками. Для успешного слияния и посадки в координаты необходимо соблюдение условий:

Всего должно быть задействовано не менее 3 наземных опорных точек (GCP) с известными координатами.

Точки должны быть равномерно распределены по площади (они не должны лежать на одной прямой линии).

Руководство пользователя XGRIDS Lixel K2

Примечание: Если хотя бы одно из вышеперечисленных условий не выполнено, процесс автоматического слияния данных завершится ошибкой.

6.2 Камеральные работы: обработка данных

Подробные инструкции по импорту, сшивке и оптимизации объединенных облаков точек приведены в руководстве пользователя программы **LixelStudio**.

7 Рекомендации по планированию маршрута для типичных сцен

7.1 Общие принципы построения маршрута сканирования

Захват геометрии: На протяжении всего маршрута старайтесь удерживать в поле зрения лазера как можно больше окружающих предметов, зданий и выраженных элементов рельефа (геометрических признаков/features).

Замыкание петель (Loop Closure): Избегайте линейного движения, при котором вы постоянно заходите в абсолютно новые, не отсканированные ранее зоны. По возможности чаще замыкайте маршрут в петли — возвращайтесь в уже отснятые места. Это позволяет алгоритму оптимизировать траекторию и устранить накопленную погрешность.

Исключение динамических объектов: Минимизируйте попадание в кадр движущихся объектов (людей, автомобилей, животных), так как они создают «шумы» и могут негативно повлиять на точность сшивки.

7.2 Открытая местность / Уличная съемка

Типичные объекты: парки, жилые кварталы, территории учебных заведений, отдельно стоящие здания и т.д.

При сканировании объектов на открытой местности (например, отдельно стоящего здания или квартала) критически важно правильно выбрать траекторию обхода. Линейный обход по периметру без возврата в начальную точку часто приводит к накоплению ошибки («расхождению» облака точек в месте стыка). Рекомендуется использовать замкнутые петли и перекрестные маршруты.



Нерекомендуемый маршрут



Рекомендуемый маршрут



Нерекомендуемый маршрут



Рекомендуемый маршрут

Сцены с богатой текстурой и деталями

При съемке объектов с высокой плотностью деталей, надписей или выраженной текстуры придерживайтесь следующих правил:

Техника движения: Направьте переднюю камеру сканера на целевую область и плавно перемещайте устройство по вертикальной U-образной траектории (вверх-вниз зигзагом), чтобы равномерно покрыть всю поверхность.

Рекомендуемая скорость движения: * Для обычных сцен общего плана: $\leq 1,0$ м/с.

Для фиксации высокой детализации и мелких элементов: $\leq 0,5$ м/с.

Дистанция до объекта: Удерживайте расстояние в пределах примерно 0,5–1 метра от сканируемой поверхности.

Съемка наземных маркеров: Для детальной фиксации меток и особенностей на поверхности земли наклоняйте устройство вниз, но строго соблюдайте ограничение — угол наклона должен быть не более 30° .

7.3 Indoor scenes

Taking common office as an example

1. Route planning

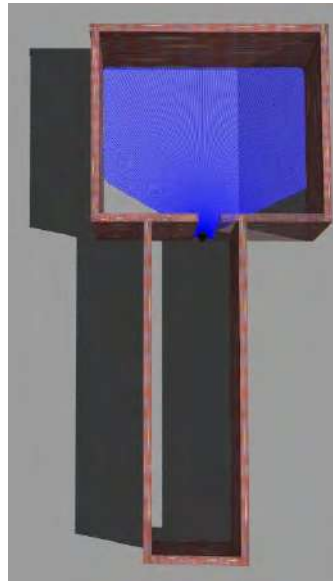
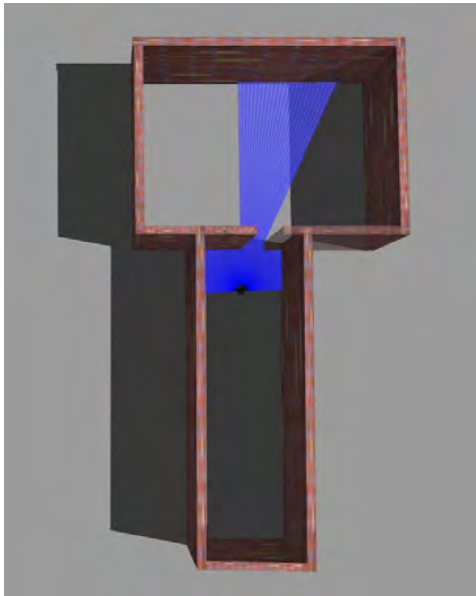
1. Such as indoor parking lots those are more than one floor, it is recommended to scan from top to bottom and snake around.

2. The control point recording method is consistent with the parking lot scene, and the absolute coordinate control point is selected to record with the core area.

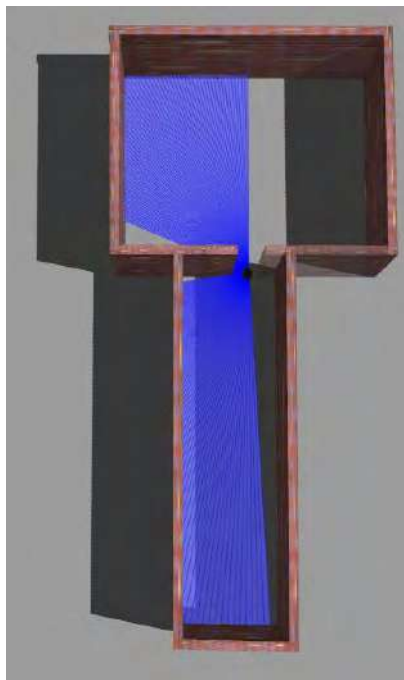
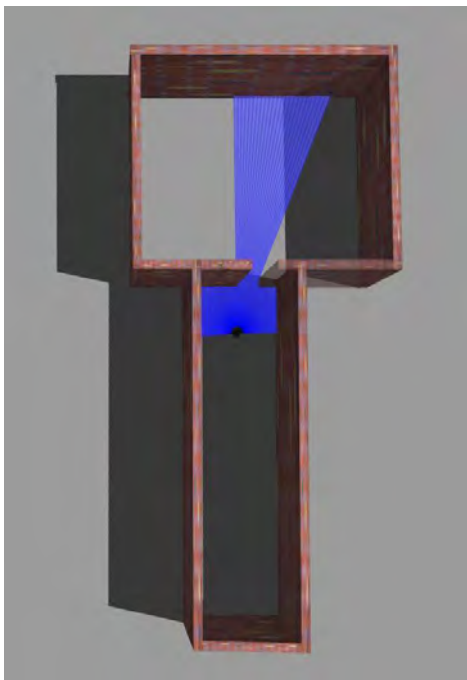
2. In and out

Error example: Entering through the door from the front will make the indoor and

outdoor laser point cloud data lose the common FOV, lose the reference, and cause the data to be skewed.



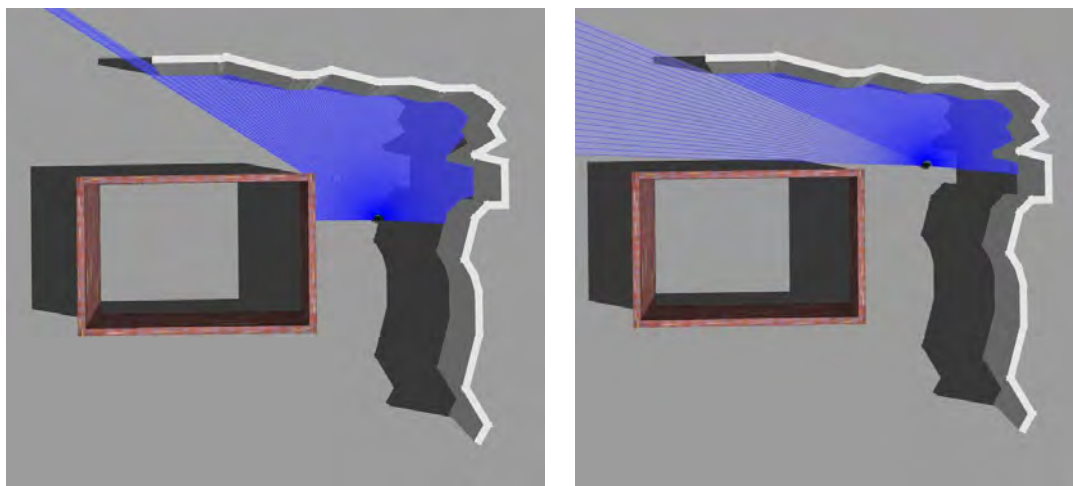
The correct example is to get through the door sideways to ensure that the indoor laser point cloud and the scanning field before entering the door have a common FOV, better connection, indoor and outdoor data.



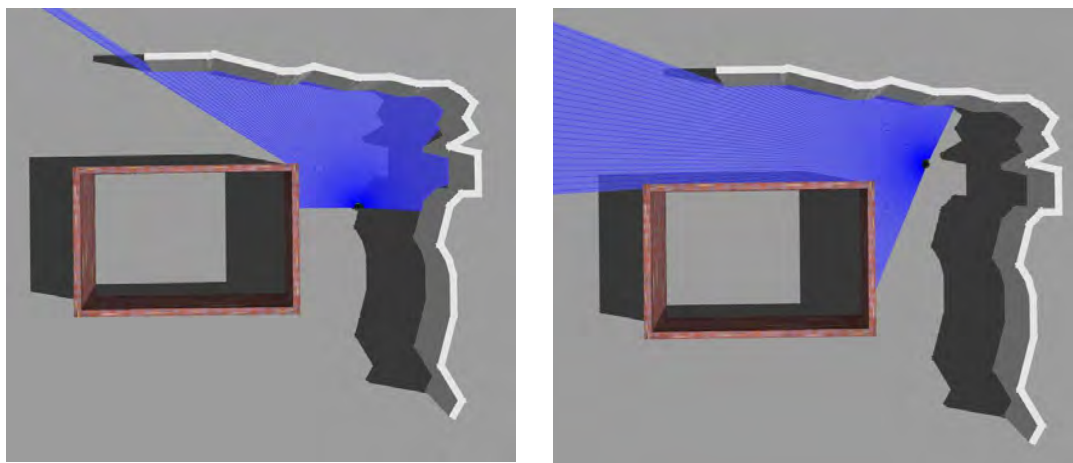
3. Поворот за угол («висячий угол» / Hanging corner)

При обычном резком повороте за угол лазерное облако точек может внезапно потерять ориентиры в пространстве (референсы), что часто приводит к ошибкам сшивки и смещению данных.

✘ Неправильно: двигаться строго прямо перед собой. Это приводит к тому, что стена в левой нижней части полностью выходит из поля зрения лазера, из-за чего теряются опорные ориентиры.



Правильно: Проходя поворот, развернитесь корпусом и устройством слегка боком под определенным углом. Убедитесь, что лазер одновременно сканирует как стену за углом (снизу слева), так и контуры пространства с правой стороны. Такой маневр обеспечивает надежную непрерывную связь и корректную сшивку данных.



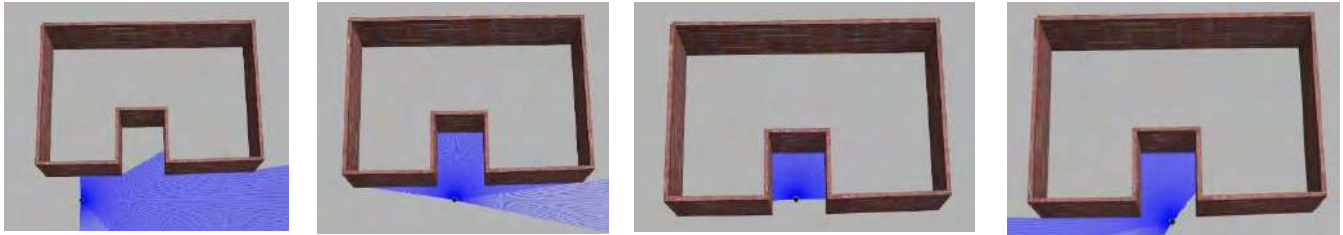
4. Вход и выход из замкнутых/тесных пространств (In and out of confined spaces)

После сканирования небольшого помещения и при выходе из него необходимо следить за тем, чтобы в процессе движения в поле зрения оставалось достаточное количество опорных объектов (ориентиров), а структурные особенности пространства были четко выражены. Если эти два условия не выполняются, то при выходе старайтесь как можно сильнее направлять объектив/лидар на зоны с хорошей геометрией и выраженными структурами, избегая при этом резких и чрезмерных разворотов устройства.

Неправильно: Просто развернуться на месте и пойти на выход. Это приводит к потере опорных объектов из виду и ослаблению геометрических связей (сшивки) между ними.



Правильно: Выходить спиной вперед (попятиться) или продвигаться боком.



Потолки и полы (Ceilings and Floors)

В узких пространствах для полноценного охвата может потребоваться умеренный наклон устройства (менее 30°). Если этого покрытия все еще недостаточно, компенсируйте его, медленно увеличивая угол наклона устройства (в пределах от 30° до 60°). Делать это нужно в относительно статичном положении (не на ходу) и удерживать прибор в таком положении не более 30 секунд, чтобы качественно зафиксировать пол или потолок.

8 Меры предосторожности (Precautions)

8.1 Запуск (Инициализация прибора / Instrument Initializing)

Стабильное положение: Разместите устройство на плоской, ровной поверхности. Обеспечьте ему полную неподвижность — не трясите прибор, перед лидаром (LiDAR) не должно быть людей или посторонних предметов.

Ожидание: Подождите не менее 10 секунд, пока в приложении LixelGO не отобразится облако точек. Следуйте подсказкам на экране приложения до полного завершения инициализации.

Подъем устройства: Плавно и медленно поднимите устройство. Избегайте резких движений.

Выбор окружения: Во время инициализации направляйте лидар на окружение, богатое деталями и геометрическими формами (feature-rich surroundings). Избегайте пустых открытых пространств, больших стеклянных поверхностей, а также мест с интенсивным движением пешеходов или транспорта. Стойте немного позади устройства, чтобы не загораживать обзор лидару.

8.2 Общие примечания (General notes)

Темп движения: Двигайтесь в спокойном, равномерном темпе. Замедляйте шаг в узких пространствах, на поворотах и в местах с однообразным рельефом или малым количеством деталей (feature-sparse areas). Избегайте внезапных остановок и резких движений корпуса.

Наклон устройства: При обычной ходьбе держите наклон устройства в пределах 15°. При съемке наземных объектов или мелких деталей на полу допускается кратковременный наклон до 30°.

Обзор лидара (LiDAR FOV): Следите за тем, чтобы поле зрения лидара оставалось открытым. Ни один предмет не должен закрывать более 50% поля зрения или находиться к нему ближе, чем на 1 м в течение длительного времени.

Дистанция: На протяжении всего сканирования сохраняйте дистанцию не менее 0,5 м до сканируемого объекта.

Съемка деталей на полу: Для качественной фиксации важных деталей на земле подходите ближе и держите устройство на уровне груди — не опускайте его низко к полу.

Сканирование на улице при оживленном трафике: В местах с интенсивным движением направляйте лидар в противоположную сторону от основного потока движущихся автомобилей или пешеходов.

Прохождение дверных проемов (при сканировании нескольких комнат или этажей):

Открывайте двери заранее, еще до того, как приблизитесь к ним.

Проходите через проем медленно, ненадолго задержавшись (повернувшись боком) прямо в дверном проеме, чтобы лидар мог одновременно «видеть» оба помещения.

Если вам необходимо открыть дверь непосредственно в процессе сканирования: повернитесь к ней спиной, откройте её позади себя и зайдите в помещение спиной вперед.

8.3 Режим наземных опорных точек (Ground Control Mode)

Установка на точку: Плавно опускайте и поднимайте сканер на каждой опорной точке. Удары или резкие движения снижают точность данных.

Фиксация и обход: Дождитесь, пока LixelGO подтвердит добавление опорной точки, после чего сделайте полный круг (или два) вокруг неё. Это необходимо для обеспечения полного покрытия окружающей среды.

Завершение проекта: После фиксации последней опорной точки подождите не менее 15 секунд, прежде чем завершить сканирование проекта.

Руководство пользователя XGRIDS Lixel K2

Схема размещения GCP: * Размещайте наземные опорные точки (GCP) на расстоянии не более 50 метров друг от друга.

Равномерно распределяйте их по всей площади сканирования.

Опорные точки не должны выстраиваться в одну прямую линию.

8.4 Режим RTK (RTK mode)

Условия работы: Режим RTK требует наличия дифференциального сигнала на открытом воздухе. Данный режим не работает в помещениях.

Ограничения по наклону (при использовании углового кронштейна RTK):

Корпус устройства: отклонение не более 20° от вертикали.

Антенна RTK: отклонение не более 10° от вертикали.

! Эти ограничения являются независимыми — необходимо соблюдать оба условия одновременно.

Требования к площади и точкам: Сканируйте область шириной не менее 10 метров. Для конвертации координат в LixelStudio требуется как минимум 20 валидных RTK-точек, иначе процесс конвертации завершится ошибкой. Для обеспечения надежной точности стремитесь зафиксировать более 100 валидных RTK-точек, а протяженность участков без фиксированного решения (unfixed solution) должна составлять менее 50 метров.

Контроль точности: Для проверки точности маршрут съемки должен быть длиннее 100 метров и не должен представлять собой прямую линию.

Точность постобработки: Чтобы гарантировать высокую точность облака точек при последующей обработке, рекомендуется следить за тем, чтобы RTK-модуль не находился в статусе нефиксированного решения («unfixed») на непрерывном участке пути протяженностью более 50 метров.

8.5 Режим колоризации (Colorization mode)

Продолжительность движения: Сканируйте не менее 2 минут и постоянно находитесь в движении. Сканер не должен оставаться в неподвижном состоянии.

Освещение: Качество колоризации (наложения цвета) напрямую зависит от окружающего освещения. В темных помещениях обеспечьте равномерный рассеянный свет. Избегайте переэкспозиции (засветов) и резкого прямого света.

Обзор камер: Не закрывайте панорамную камеру и встроенные объективы. Во время сканирования следите за тем, чтобы руки и посторонние предметы не загромождали устройство с обеих сторон.

8.6 Проверка точности

Для проверки точности необходимо сканировать области вокруг мишени или оставаться в непосредственной близости от нее, чтобы получить более полное облако точек мишени и повысить эффективность автоматического извлечения точек мишени при последующей проверке точности в LixelStudio.