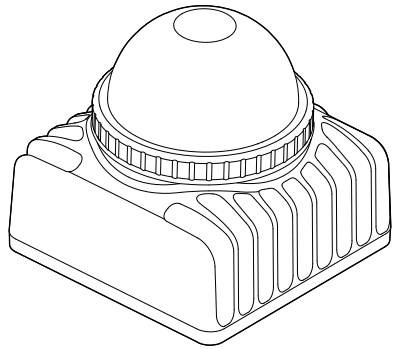
Livox Mid-360S

Руководство пользователя

v1.0 2026.04



Этот документ охраняется авторским правом Livox; все права защищены. Если не разрешено иным образом Livox, вы не имеете права использовать документ или любую его часть путём воспроизведения, передачи или продажи документа, nor разрешать другим пользоваться им. Обращайтесь к этому документу и его содержимому исключительно в качестве инструкций по эксплуатации продуктов Livox. Документ не должен использоваться для иных целей.

В случае расхождений между различными версиями преимущество имеет английская версия.

Поиск ключевых слов

Поиск ключевых слов, например «батарея» и «установка», чтобы найти тему. Если вы используете Adobe Acrobat Reader для чтения этого документа, нажмите Ctrl+F в Windows или Command+F на Mac, чтобы начать поиск.

Переход к теме

Посмотреть полный список тем в оглавлении. Щёлкните по теме, чтобы перейти к соответствующему разделу.

Печать этого документа

Этот документ поддерживает печать в высоком разрешении.

 © 2026 Все права защищены.

Использование этого руководства

Легенда

⚠Важно　　Подсказки и советы　　Справка

Загрузка документов

Перейдите по приведённой ниже ссылке, чтобы скачать последнюю версию руководства пользователя:

https://www.livoxtech.com/mid-360s/downloads

Загрузка приложения Livox Viewer 2

Перейдите по приведённой ниже ссылке, чтобы скачать Livox Viewer 2.

https://www.livoxtech.com/mid-360s/downloads

Open-source Repository

Перейдите по приведённой ниже ссылке, чтобы скачать Livox SDK 2 и Livox ROS Driver 2:

https://github.com/Livox-SDK

Livox Wiki

Посетите Livox Wiki для получения дополнительной информации, предназначенной для разработчиков:

https://livox-wiki-cn.readthedocs.io

© 2026 Все права защищены

Содержание

Использование настоящего руководства **3**
Легенда 3
Скачивание документов 3
Скачивание приложения Livox Viewer 2 3
Репозиторий с открытым исходным кодом 3
Livox Wiki 3

1 Профиль продукта **7**
1.1 Обзор 7
1.2 Определение коннектора 7
Авиаконнектор M12 7
Разветвитель кабеля авиаконнектора Livox 1 к 3 8

2 Характеристики продукта **11**
2.1 Эффективный диапазон поля зрения (FOV) 11
2.2 Технология нерепититивного сканирования 11

3 Использование **15**
3.1 Установка 15
Уведомление об установке 15
Размеры 15
3.2 Внешний источник питания 16
3.3 Подключение 17
3.4 Координаты 18
3.5 Выходные данные 19
Передача информации 19
Данные облака точек 21
Данные ИМУ 22
3.6 Рабочие состояния и режимы работы 23
Рабочие состояния 23
Описание режимов работы 23
3.7 Livox Viewer 2 23
3.8 Набор для разработки программного обеспечения 24

4 Хранение, транспортировка и обслуживание **26**
4.1 Хранение 26
4.2 Транспортировка 26
4.3 Обслуживание 26

5 Приложение **28**

 © 2026 Все права защищены.

5.1 Устранение неполадок 28
5.2 Характеристики Информация 28
5.3 послепродажного обслуживания 29

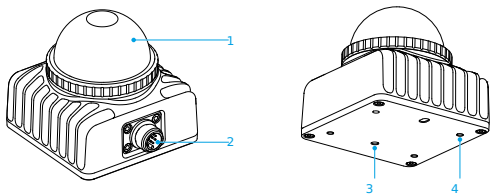
© 2026 Все права защищены

Профиль продукта

© 2026 Все права защищены.

1 Профиль продукта

1.1 Обзор



1. **Оптическое стекло/окно**

   Лазерный луч проходит через оптическое окно и сканирует объекты в зоне охвата.

2. **Aviation-разъем M12**

   Разъем авиационный M12 можно подключить к разветвителю Livox Aviation Connector 1 к 3 (продается отдельно) для быстрого тестирования и отладки. Пользователи могут использовать индивидуальные кабели в соответствии с таблицей разводки контактов разъема, чтобы улучшить влагозащищенность и пылезащиту лидара. Обратитесь к разделу про M12 Aviation Connector для получения дополнительной информации о авиационном разъеме M12.

3. **Отверстие позиционирования**

   Отверстие позиционирования облегчает пользователям поиск правильного места для монтажа фиксированной поддержки продукта. См. раздел Размеры для получения дополнительной информации.

4. **Крепежные отверстия M3**

   Установите продукт в подходящем месте с использованием винтов M3 и крепежных отверстий.

[1] Посетите официальный магазин DJI, чтобы приобрести разветвитель Livox Aviation Connector 1 к 3. The Разветвитель Livox Aviation Connector 1 к 3 можно использовать только для тестирования и отладки. Рекомендуется настраивать кабель и разъемы под другие сценарии, требующие высокой надежности.

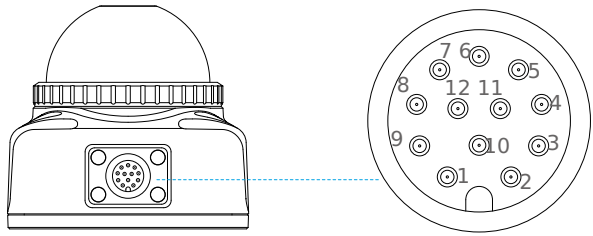
1.2 Определение разъема

Aviation-разъем M12

Продукт использует высоконадежный авиационный разъем M12 A-Code (мужской). Разъем M12 12P A-code полностью экранированный мужской разъем соответствует стандарту IEC 61076-2-101. Рекомендуемый женский разъем — Finecables, номер детали MA12FAHD12STXXXB14. Оба разъема имеют рейтинг IP67. Пользователи могут подключать продукт с помощью

© 2026 Все права защищены

Авиаразъем Livox 1-к-3 (приобретается отдельно) для передачи питания, управляющих сигналов и данных.



Вы также можете использовать другие кабели вместо Livox Aviation Connector 1-to-3 Splitter Cable для повышения общей защиты (например, от пыли и влаги). Однако строго соблюдайте следующие рекомендации:

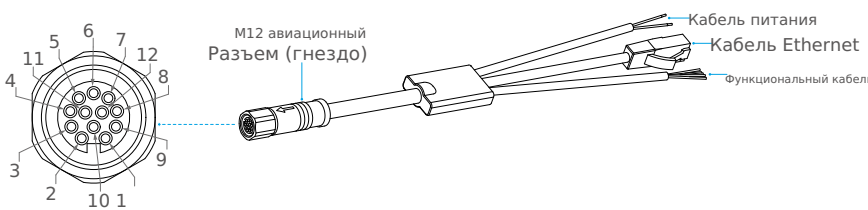
• Для соединений передачи данных и питания рекомендуется использовать экранированные кабели. Для кабелей, подверженных длительному воздействию или трению, применяйте защитные меры (например, гофрированную трубку), чтобы предотвратить повреждение изоляции.

• При прокладке кабелей радиус изгиба должен быть не менее 60 мм.

• Зафиксируйте авиационный разъем, чтобы предотвратить его ослабление из-за вибрации.

Авиаразъем Livox 1-к-3

Пользователи могут подключить устройство с помощью кабеля-сплиттера Livox Aviation Connector 1-to-3 (приобретается отдельно). На одном конце кабеля установлен авиационный разъем M12 (гнездо), а другой конец разделен на кабели питания, Ethernet и функциональный кабель. Длина кабеля — 1,5 метра. Разъем M12 (гнездо) подключается к разъему M12 (штекер) на устройстве. Кабель питания подключается к внешнему источнику постоянного тока. Кабель Ethernet оснащен сетевым разъемом RJ-45, который подключается к разъему RJ-45 на компьютере для передачи данных во время тестирования. Если требуется синхронизация времени по GPS (не обязательно), подключите функциональный кабель (контакты 8 и 10) к соответствующему источнику синхронизации, при этом последовательный порт GPS должен быть настроен следующим образом: скорость передачи 9600, 8 бит данных, без контроля четности. Для получения дополнительной информации о синхронизации времени посетите Livox Wiki: https://livox-wiki-cn.readthedocs.io



© 2026 Все права защищены.

См. ниже для дополнительной информации о авиаразъеме Livox Mid-360S M12 (мужской) и разделительном кабеле Livox Aviation Connector 1 к 3:

M12 Авиационное соединение-разъем (мужской/женский) Штифты	**Сигнал**	**Тип**	**Описание**	**Цвет**	**Функция**
1	Питание+	Питание	DC 9V-27V	Красный (положительный)	Источник питания Самец
9	Питание+	Питание	DC 9V-27V		
2	Заземление	Питание	Заземление	Черный (отрицательный)	
3	Заземление	Питание	Заземление		
4	Ethernet-TX+	Выход	Ethernet-TX+	Оранжевый/белый	Ethernet кабель
5	Ethernet-TX-	Выход	Ethernet-TX-	Оранжевый	
6	Ethernet-RX+	Ввод	Ethernet-RX+	Зеленый/белый	
7	Ethernet-RX-	Ввод	Ethernet-RX-	Зеленый	
8	LVTTL_BX	Ввод 3.3В LVTTL	Импульс на секунда	Фиолетовый/белый	Функция кабель
10	LVTTL_BX	Ввод 3.3В LVTTL	GPS-вход	Серый/белый	
11	LVTTL_OUT	Выход 3.3В LVTTL	Резервировано выход IO	Серый	
12	LVTTL_OUT	Выход 3.3В LVTTL	Зарезервировано выход IO	Фиолетовый	

© 2026 Все права защищены

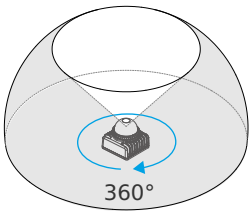
Характеристики продукта

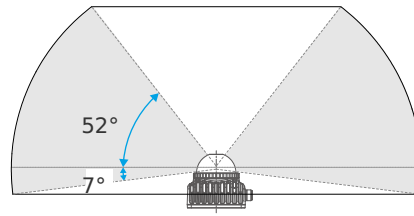
© 2026 Все права защищены.

2 Характеристики продукта

2.1 Эффективный диапазон обзора (FOV)

Угол обзора продукта составляет 360° по горизонтали и до 59° по вертикали. При монтаже датчика убедитесь, что обзор не перекрыт объектами. Посетите https://www.livoxtech.com/mid-360s/downloads, чтобы скачать 3D-модель продукта и его угол обзора.

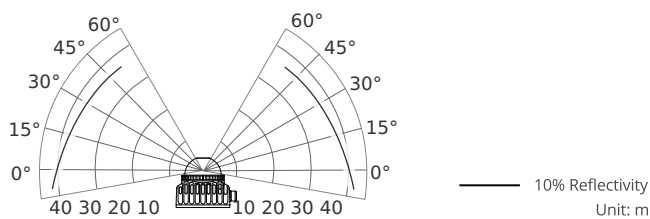




Обратите внимание, что эффективный диапазон обнаружения продукта зависит от положения объекта в пределах угла обзора (FOV). Для вертикального обзора чем ближе к верхнему краю, тем короче эффективный диапазон обнаружения; чем ближе к нижнему краю, тем длиннее. См. схему ниже. Обращайте внимание на эффективный диапазон обнаружения во время использования.

Как показано ниже, если объект с отражательностью 10% расположен near нижнего края вертикального FOV, объект может быть обнаружен на расстоянии до 40 м. Ближе к верхней части вертикального FOV — короче эффективный диапазон обнаружения.

⚠ • Не допускается пересечение с другим FOV лидара. Если лучи лазера направлены прямо друг на друга, продукт может быть повреждён без возможности восстановления.



2.2 Неповторяющаяся технология сканирования

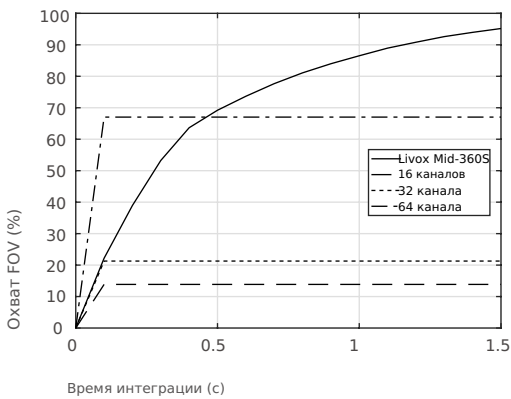
Продукт имеет высокий коэффициент охвата благодаря неповторяющейся технологии сканирования. Со временем охват в пределах FOV значительно увеличивается и становится более детализированным.

© 2026 Все права защищены.

информация о окружающей среде. Ниже изображены паттерны облака точек продукта за разными временами интеграции (0.1 с, 0.2 с, 0.5 с и 1 с), с использованием технологии нерепитативного сканирования.



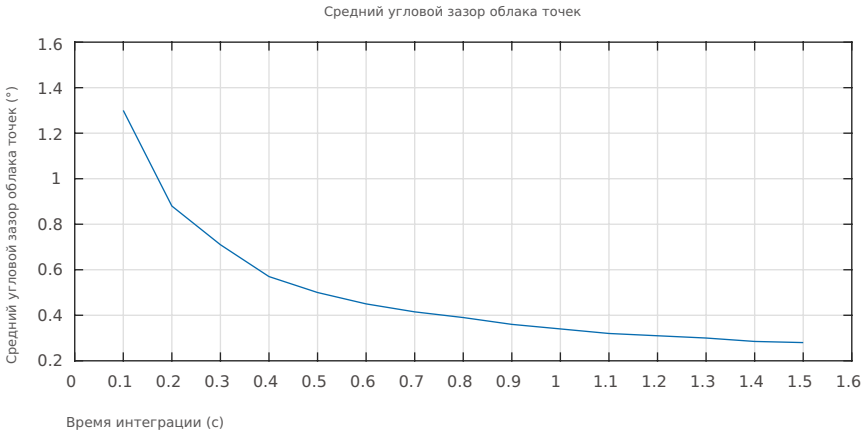
Ниже приведен охват области зрения (FOV) продукта с помощью технологии нерепитативного сканирования, по сравнению с традиционными механическими LiDAR-датчиками, использующими обычные методы механического сканирования. Диаграмма показывает, что при времени интеграции 0.1 секунды охват FOV продукта близок к охвату 32-канального механического LiDAR-датчика. По мере увеличения времени интеграции до 0.5 секунды охват FOV продукта достигает около 70%, что больше, чем у 64-канального механического LiDAR-датчика; большинство областей будут освещены лазерными лучами.



• Эффективность метода сканирования определяется охватом FOV, который рассчитывается как доля освещенной лазерными лучами области обзора. Охват FOV (C) можно рассчитать по формуле: C = (площадь, освещенная лазерными лучами / общая площадь FOV) * 100%. Дополнительную информацию о расчете охвата FOV смотрите на официальном сайте Livox.

Ниже приведена кривая изменения среднего углового зазора облака точек при разных временах интеграции с использованием технологии нерепитативного сканирования. Пользователи могут выбрать время интеграции в зависимости от размера и расстояния до целевого объекта.

© 2026 Все права защищены.



© 2026 Все права защищены.

Использование

© 2026 Все права защищены.

3 Использование

3.1 Монтаж

Уведомление о монтаже

Прочтите и ознакомьтесь с следующими предупреждениями перед монтажом продукта:

1. Пыль и загрязнения на оптическом окне снизят производительность LiDAR-сенсора. Следуйте инструкциям в разделе Обслуживание, чтобы очистить оптическое окно с помощью сжатого воздуха, изорропилового спирта или тканевой салфетки. Установите продукт после очистки.

2. При монтаже поле зрения не должно быть заблокировано объектом, включая стекло.

3. Нет требования по ориентации при монтаже. Используйте нижнюю поверхность для монтажа. Если монтаж осуществляется вверх ногами, оставьте зазор не менее 0,5 м между поверхностью монтажа и землей. Свяжитесь с Livox при необходимости особой установки.

4. Продукт не может нести дополнительную грузоподъемность. В противном случае надежность изделия не может быть гарантирована.

5. При монтаже вокруг устройства оставьте зазор не менее 10 мм, чтобы обеспечить надлежащий приток воздуха и избежать ухудшенного охлаждения.

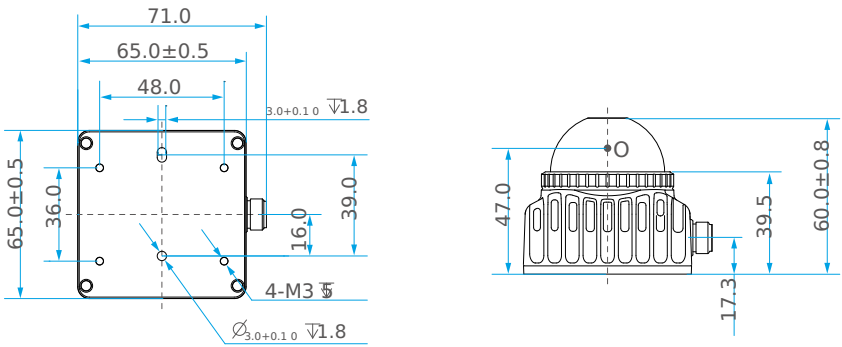
6. Рекомендуется монтировать продукт на плоской металлической поверхности. Толщина металлической основы должна быть не менее 3 мм, а площадь, открытая для воздуха на металлической пластине, не менее 10000 мм2 для отвода тепла.

Габариты

Нижняя поверхность продукта имеет четыре отверстия M3 глубиной 5 мм. Обратитесь к размерам и отверстиям на нижеследующих схемах, чтобы установить или встроить продукт в подходящее место на целевой базе.

Ед. измерения: мм

© 2026 Все права защищены.



3.2 Внешний источник питания

Диапазон рабочих напряжений изделия — от 9 В до 27 В, рекомендуемое рабочее напряжение — 12 В. Минимальное рабочее напряжение следует увеличивать при низких температурах. При прямом подключении изделия к внешнему источнику питания через авиационный разъем M12 убедитесь, что диапазон выходного напряжения внешнего источника питания находится в пределах рабочего диапазона изделия. Если требуется удлинительный кабель, убедитесь, что выходное напряжение внешнего источника питания увеличено из-за дополнительного падения напряжения. Убедитесь, что максимальное напряжение не превышает 27 В.

Рабочая мощность устройства составляет 6.5 Вт при нормальной работе. Мощность зависит от температуры. Убедитесь, что источник питания подходит, ориентируясь на диапазон рабочих напряжений и пиковую мощность запуска устройства.

• -20°C до 0°C: устройство автоматически перейдет в режим самонагревания. В режиме самонагревания
режима рабочая мощность устройства может достигать 14 Вт, что длится не более 10 минут.

• 0°C до 35°C: мощность запуска составляет 18 Вт (период примерно 8 секунд).

• выше 35°C: мощность запуска составляет 9 Вт (приблизительно 8 секунд).

⚠ • Обратите внимание, что кабель питания может вызывать колебания напряжения, когда напряжение превышает 27 В в некоторых случаях, например если кабель питания подвергается помехам или другие устройства, подключенные к другому источнику питания в параллельной цепи, внезапно отключаются. В таких случаях устройство может работать некорректно или даже повредиться.

• Значение приведено только для справки. В нормальных условиях пиковая мощность запуска зависит от каждого датчика.

© 2026 Все права защищены.

3.3 Подключение

Изделие использует авиаразъем M12 для подачи питания и передачи данных. Обратитесь к разделу Разъемы для дополнительной информации об разъеме. Рекомендуется использовать кабель-сплиттер Livox Aviation Connector 1-to-3 (продается отдельно) при тестировании или временном использовании изделия. Кабель-сплиттер Livox Aviation Connector 1-to-3 содержит авиаразъем M12 (female), кабель питания (голые провода), кабель функции (провода с изоляцией) и Ethernet-кабель (разъем RJ-45).

Изделие передает данные через протокол UDP (User Datagram Protocol). Поддерживается конфигурация статического IP-адреса. Все датчики LiDAR Livox Mid-360S по умолчанию работают в режиме статического IP-адреса с IP-адресом 192.168.1.1XX (XX обозначает две последние цифры серийного номера датчика LiDAR Mid-360S). Значение по умолчанию масок подсети для датчиков LiDAR Livox Mid-360S равно 255.255.255.0, а их маршрутизатор по умолчанию — 192.168.1.1. Подключайте изделие напрямую к компьютеру при первом использовании.

1. Перед подключением установите на компьютере статический IP-адрес. Выполните шаги для установки IP-адреса компьютера в статический IP-адрес:

- **Система Windows**

  a. Нажмите, чтобы войти в Центр сетей и общих ресурсов в Панели управления.

  b. Выберите используемую сеть и нажмите Свойства.

  c. Дважды щелкните Интернет-протокол Version 4 (TCP/IPv4).

  d. Установите статический IP-адрес компьютера на 192.168.1.50, маска подсети 255.255.255.0. Нажмите OK для завершения.

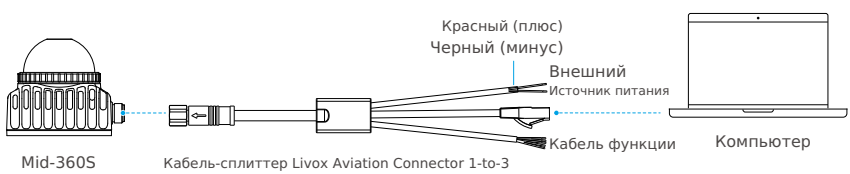
- **Система Ubuntu-18.04**

  IP-адрес компьютера может быть сконфигурирован с помощью команды ifconfig в терминале. Ниже приведен код конфигурации:

```
~$ sudo ifconfig enp4s0 192.168.1.50
```

  (замените enp4s0 на имя сетевого порта компьютера)

2. Подключите изделие, как показано ниже.



a. Подсоедините авиаразъем M12 (female) на кабеле-сплиттере Livox Aviation Connector 1-to-3 к авиаразъему M12 (male) на Livox Mid-360S.

© 2026 Все права защищены.

Гайка блокировки авиационного разъёма M12 (женский) должна быть затянута гаечным ключом, чтобы обеспечить надёжное соединение с авиационным разъёмом M12 (мужской). Убедитесь, что между ними нет зазора.

b. Подсоедините сетевой разъём RJ-45 на разветвителе Livox Aviation Connector 1-to-3 к компьютеру.

c. Если требуется синхронизация времени по GPS, подключите служебный кабель на разветвителе Livox Aviation Connector 1-to-3 к соответствующему источнику синхронизации.

d. Подключите кабель питания разветвителя Livox Aviation Connector 1-to-3 к внешнему источнику питания. Обратите внимание на диапазон входного напряжения и полярность.

⚠ • При подключении кабеля питания и служебного кабеля учитывайте их диапазоны напряжения и полярности. НЕ подключайте к RJ-45 сетевому разъёму какое-либо PoE-устройство. Неправильное подключение может привести к необратимому повреждению LiDAR.

• При вставке разветвителя Livox Aviation Connector 1-to-3 убедитесь, что выровнен позиционный выступ с посадочным гнездом внутри соединителя. Вставляйте его прямо и медленно. Не вставляйте под углом и не прикладывайте силу — это может согнуть контакты. Чтобы зафиксировать соединение, сначала ручной затяжкой затяните металлическую гайку, затем ключом приложите момент от 1,5 до 2,0 Н·м. Вращайте только металлическую гайку. НЕ крутите и не прикладывайте крутящий момент к кабелю.

• При необходимости подключите служебный кабель на разветвителе Livox Aviation Connector 1-to-3 к соответствующему источнику синхронизации.

• Когда несколько Livox Mid-360S подключены к одному компьютеру в режиме статического IP-адреса, убедитесь, что у всех подключённых датчиков разные статические IP-адреса, и они подключены к компьютеру через коммутатор.

• Если требуется более трёх Livox Mid-360S, используйте гигабитный маршрутизатор или коммутатор.

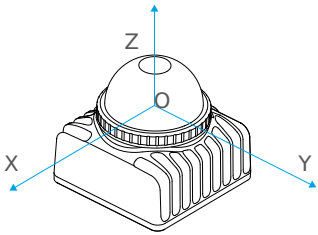
• Номер трансляции для каждого лидара можно просмотреть по наклейке с QR-кодом на задней панели лидара или в Диспетчере устройств Livox Viewer 2.

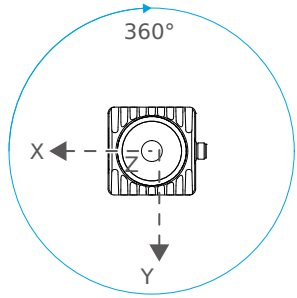
• Запустите Livox Viewer 2 на компьютере после подключения Livox Mid-360S. Выберите устройство с нужным статическим IP-адресом, откройте страницу настроек и установите статический IP-адрес Livox Mid-360S.

3.4 Координаты

Декартовы координаты O-XYZ изделия определяются следующим образом: точка O — начало координат, а O-XYZ — координаты облака точек изделия.

 © 2026 Все права защищены.





3.5 Выходные данные

Выходная информация датчиков LiDAR включает: передачу информации, данные облака точек и данные ИМУ. Для подробных форматов выходной информации обратитесь к разделу протокола связи в Livox Wiki: https://livox-wiki-cn.readthedocs.io

Передача информации

После включения устройство периодически отправляет информацию о LiDAR-примерах на заданный IP-адрес (адрес вещания по умолчанию), включая информацию об устройстве, конфигурацию пользователя и текущее состояние. Ниже приведена часть отправляемой информации.

Тип	Содержание	Описание
Информация об устройстве-tion	Серия №	Единственный идентификационный номер для продукта.
	Версия прошивки	Версия прошивки
	Версия аппаратного обеспечения	Версия аппаратного обеспечения
	MAC-адрес	MAC-адрес сетевого устройства карты.

© 2026 Все права защищены.

Тип	Содержание	Описание
Пользовательская конфигурация	IP-адрес сенсора LiDAR	Настроить IP-адрес, подсеть маску и шлюз для LiDAR сенсора.
	Целевой адрес	Настроить целевой адрес для передачи информации и отправки данных облаков точек.
	Формат данных облака точек	Настройка разных координат.
	Данные IMU	Настроить переключатель для передачи данных IMU, которые включаются при отключении сбой.
	Внешние параметры сенсора LiDAR-параметры	Настроить внешние параметры-информация калибровки параметров для сенсора LiDAR (сенсор LiDAR) тся и не используется эти данные).
	Режим работы	Целевое состояние работы. Пользователи могут изменить эти настройки. По умолчанию режим по умолчанию — выборка (то есть начало сбора облака точек после включения).
	Настройка угла обзора (FOV)	Если пользователю не нужен полный UFOV из 360°, пользователи могут настроить датчик LiDAR для работы в определённом диапазоне поля зрения (FOV).
	Режим обнаружения	Настроить как обычный или чувствительный режим обнаружения. По умолчанию де-детекция — Normal. [1]
Текущее состояние	Текущее рабочее состояние.	Текущее рабочее состояние.
	Внутренняя температура	Текущая температура важных внутренних компонентов датчика LiDAR.
	Код ошибки	Если датчик LiDAR выходит из строя, пользователи могут использовать код ошибки, чтобы подтвердить причину и классифицировать ошибку.

[1] Если режим обнаружения настроен как чувствительный режим обнаружения, способность обнаружения слабодетектируемых объектов объектов с низким коэффициентом отражения может быть усилена, достигая лучшего эффекта обнаружения очень темных или очень ярких объектов. Обратите внимание, что уровень шума в этом режиме может незначительно возрасти.

 © 2026 Все права защищены.

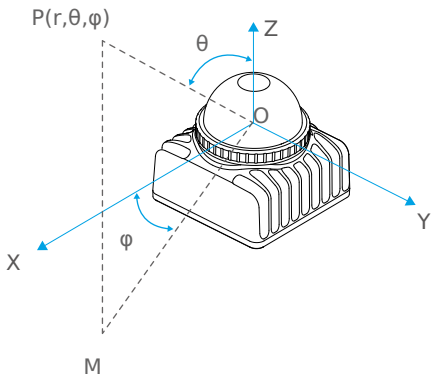
Данные облака точек

Обычно устройство начинает вывод данных облака точек после включения. Данные облака точек включают: отражательную способность цели, координаты, теги и временную метку.

Облако точек — это набор точек, на которых в поле зрения датчика LiDAR была обнаружена поверхность объекта. Каждая точка содержит следующую информацию.

- Рефлектанность цели: выражается числом от 0 до 255. 0–150 соответствует отражателю в диапазоне 0–100% в модели Ламбертовского отражения. 151–255 соответствует отражению целевых объектов с свойствами ретрорефлекции. Когда цель находится на расстоянии менее 2 м от устройства, это может привести к большому ошибочному значению отражения. Данные следует использовать только для различения полной отражательной способности и диффузной отражательности.

- Координаты: координаты устройства можно выражать в декартовой системе (x, y, z) или в сферической системе (r, θ, φ). Связь между двумя системами координат приведена ниже. Если в диапазоне обнаружения нет объекта или объект находится за пределами диапазона (например, дальше 100 м), координаты облака точек будут выражены как (0, 0, 0) в декартовой системе и как (0, θ, φ) в сферической системе.



$$X = r \times \sin(\theta) \times \cos(\varphi)$$

$$Y = r \times \sin(\theta) \times \sin(\varphi)$$

$$Z = r \times \cos(\theta)$$

- Теги: указывает дополнительную информацию об обнаруженных точках. Теги облака точек — 8-битные беззнаковые целые числа, разделены на несколько групп. Каждая группа обозначает одно свойство обнаруженной точки, включая дождь, туман, пыль и шум перетаскивания между объектами и т. д. Уровень уверенности указывает на достоверность обнаруженных точек. «0» означает нормальные данные облака точек (высокий уровень уверенности); низкий уровень уверенности означает, что обнаруженная точка сильно подвержена соответствующему виду шума, и в результате результат обнаружения имеет низкую достоверность. Фильтруйте облако точек по информации о тегах.

  Формат тега показан ниже:

© 2026 Все права защищены.

Bit[7-6]	Bit[5-4]	Bit[3-2]	Bit[1-0]
Зарезервировано	Обнаруженные точки свойство: Другое 0: Высокая конф- уровень достоверности (нормальный точки) 1: Умеренная конф- уровень достоверности 2: Низкая достоверность уровень 3: Зарезервировано	Обнаруженные точки свойство: Атмос- частицы атмосферы типа дождь, туман и пыль. 0: Высокая конф- уровень достоверности (нормальный точки) 1: Умеренная конф- уровень достоверности 2: Низкая достоверность уровень 3: Зарезервировано	Обнаруженные точки свойство: Перемещение шум между об- объекты. 0: Высокая конф- уровень достоверности (нормальный) точки) 1: Умеренная конф- уровень достоверности 2: Низкая достоверность уровень 3: Зарезервировано

- Штамп времени: существует два способа синхронизации данных с Mid-360: IEEE 1588-2008 и GPS. Метки времени отображаются в формате 64-битных целых чисел, единица измерения — нс. Посетите Livox Wiki для получения более подробной информации о синхронизации времени: https://livox-wiki-cn.readthedocs.io

  IEEE 1588-2008: IEEE 1588-2008 — протокол точного времени (PTP), обеспечивающий точную синхронизацию часов в измерительных и управляющих системах через Ethernet. Сенсоры LiDAR Livox, выступая в роли обычных часов в PTP, поддерживают только UDP/IPV4 для PTP. Сенсоры LiDAR Livox поддерживают следующие события сообщений: Sync, Follow_up, Delay_req и Delay_resp.

  GPS: GPS — способ синхронизации данных с использованием сигнала PPS и событий GPS. Логика порта PPS такая же, как и упомянутая выше синхронизация PPS. Сообщения GPS (GPRMC) отправляются на соответствующие контакты через последовательный порт (см. раздел Разъемы в этом руководстве). Период импульса в сигнале PPS равен t0 (t0=1000 мс), а непрерывное время высокого уровня напряжения — t1 (t1 > 1 мкс). Кроме отправки GPS-сообщений через последовательный порт, пользователи также могут отправлять информацию о временной метке каждого импульса в сетевых пакетах. Для конкретных команд связи см. раздел протокола связи.

Данные IMU

Индикатор LiDAR интегрирован с IMU-чипом (3-осевой акселерометр и 3-осевой гироскоп). По умолчанию устройство начинает отправлять данные IMU с частотой 200 Гц после включения, что можно включить или отключить через хост-компьютер. Данные IMU содержат трехосное ускорение и трехосовую угловую скорость, направления которых совпадают с направлениями координат облака точек. Положение IMU-чипа в координатах облака точек: x=11.0 мм, y=23.29 мм, z=-44.12 мм.

 © 2026 Все права защищены.

Обратитесь к разделу протокола связи для конкретного протокола связи и форматов данных.

3.6 Режимы работы и рабочие режимы

Рабочее состояние продукта относится к текущему рабочему состоянию LiDAR-датчика, в то время как рабочий режим относится к целевому рабочему режиму, выбранному пользователем.

Рабочие состояния

Рабочие состояния	Описание
Сэмплинг	Лидар-датчик включен и работает нормально (излучает лазерные лучи).
Ожидание	Все компоненты отключены, за исключением модуля связи модуля. Самая низкая потребляемая мощность в этом состоянии.
Ошибка	Лидар-датчик перейдёт в состояние ошибки, когда обнаружится ошибка - ed.
Самопроверка	Лидар-датчик выполняет самопроверку при включении.
Запуск	Лидар-датчик запускается.
Обновление	Датчик LiDAR обновляет прошивку.
Готово	Лидар-датчик включен и готов к излучению лазерных лучей.

Описание рабочих режимов

Рабочие режимы относятся к целевым рабочим режимам, выбранным пользователем. У продукта три рабочих режима: ожидание, готовность и выборка. Пользователи могут выбирать различные рабочие режимы с помощью Livox Viewer 2 или Livox SDK 2.

3.7 Livox Viewer 2

Livox Viewer 2 — специализированное ПО для датчиков LiDAR Livox. Оно отображает и записывает данные облака точек в реальном времени, воспроизводит видео облаков точек и анализирует 3D-облака. Пользователи могут настраивать параметры продукта и калибровать экстерны с помощью Livox Viewer 2. Простота интерфейса делает его легким в использовании.

Посетите http://www.livoxtech.com, чтобы скачать последнюю версию Livox Viewer 2. Livox Viewer 2 поддерживает Windows® 10 (64 бит) и Ubuntu™ 18.04 (64 бит). Следуйте приведенным ниже шагам, чтобы использовать Livox Viewer 2.

© 2026 Все права защищены.

• Для пользователей Windows Livox Viewer 2 может не распознавать датчики LiDAR, если включен брандмауэр Windows. В таком случае перейдите в Панель управления, отключите брандмауэр Windows и перезапустите Livox Viewer 2.

Пользователи Windows: распакуйте загруженный файл и щелкните по .exe-файлу под названием “Livox Viewer 2”.

Пользователи Ubuntu: распакуйте загруженный файл и выполните команду ./ файл livox_viewer_2.sh в корневом каталоге распакованной папки.

Для получения дополнительной информации загрузите руководство пользователя Livox Viewer 2 с официального сайта: http://www.livoxtech.com.

3.8 Набор инструментов разработки (SDK)

Livox SDK 2

Помимо использования Livox Viewer 2 для проверки данных реального времени из облака точек, пользователи могут также использовать Livox SDK 2 для применения облака точек, полученного от LiDAR-сенсоров Livox, к различным сценариям, таким как:

• Настройка LiDAR-сенсора: настройка параметров сенсора LiDAR и проверка статуса.

• Получение данных облака точек: получение координат облака точек с сенсора LiDAR.

• Обновление прошивки: выполнение обновления прошивки LiDAR-датчика.

Посетите https://github.com/Livox-SDK/Livox-SDK2, чтобы узнать более подробную информацию о документации API Livox SDK 2.

Протокол связи SDK

И Livox Viewer 2, и Livox SDK 2 общаются с LiDAR-датчиками, используя протокол связи SDK. Пользователи также могут разработать собственное ПО на основе протокола связи SDK для обеспечения связи, управления LiDAR-сенсором и сбора координат облака точек.

Посетите https://livox-wiki-cn.readthedocs.io, чтобы узнать больше информации о протоколе связи SDK.

 © 2026 Все права защищены.

Хранение, транспортировка и обслуживание

© 2026 Все права защищены.

4 Хранение, транспортировка и Обслуживание

4.1 Хранение

Температура хранения изделия от -40° до 70° C (-40° до 158° F). Храните изделие в сухом и чистом от пыли помещении.

⚠ • Убедитесь, что изделие не подвергается воздействию сред, содержащих токсичные или коррозионно-агрессивные газы или материалы.

• НЕ роняйте изделие и обращайтесь осторожно при его размещении на хранение или извлечении из хранения.

• Если изделие не будет использоваться более трех месяцев, регулярно проверяйте сенсоры и разъемы на наличие отклонений.

4.2 Транспортировка

• Перед транспортировкой поместите изделие в подходящую коробку и убедитесь, что оно надежно зафиксировано.

• Убедитесь, что внутри коробки для транспортировки находится поролон и что коробка чистая и сухая.

• Всегда обращайтесь бережно во время транспортировки. Защищайте его от ударов, толчков и никогда не роняйте на землю.

4.3 Обслуживание

Пыль и пятна на оптическом окне могут отрицательно сказаться на работе LiDAR датчика. Регулярно очищайте оптическое окно, чтобы предотвратить это. Проверьте поверхность оптического окна на предмет необходимости очистки. Если очистка необходима, выполните нижеуказанные шаги:

1. Используйте сжатый или аэрозольный воздух: очистите оптическое окно сжатым или аэрозольным воздухом перед протиранием.

   ⚠ • НЕ протирайте пыльное оптическое окно напрямую, так как это может вызвать еще больше повреждений.

2. Удаление пятен: рекомендуется использовать чистую и сухую салфетку для линз, чтобы мягко протереть оптическое окно. Если окно всё ещё грязное, используйте комплектную ткань для линз с небольшим количеством изорропилового спирта и медленно протирайте, чтобы удалить грязь.

 © 2026 Все права защищены.

Приложени

© 2026 Все права защищены.

5 Приложение

5.1 Устранение неполадок

Ниже приведена таблица с инструкциями по устранению неполадок и решению распространённых проблем со сканерами LiDAR. Если проблема сохраняется, обратитесь в Livox.

1. Не удаётся обнаружить датчик LiDAR:

• Убедитесь, что все кабели подключены правильно.

• Убедитесь, что напряжение источника питания подходит. Напряжение должно быть от 9 В до 27 В. Если подключено с разветвителем Livox Aviation Connector 1-to-3, диапазон напряжения поддерживаемого внешнего источника питания составляет от 9 В до 27 В.

• Убедитесь, что датчик LiDAR не подключен к другому программному обеспечению.

• Убедитесь, что датчик LiDAR и хост-компьютер подключены к одной и той же локальной сети.

• Убедитесь, что не установлено сетевое ПО безопасности, блокирующее широковещательные Ethernet-сообщения.

• Если проблема сохраняется, отключите все файрволы, перезапустите Livox Viewer 2 и попробуйте снова.

• Подтвердите выходные данные пакетов всех подключённых устройств с помощью другого приложения (например, Wireshark).

2. Не удаётся подключиться к обнаруженному датчику LiDAR/Не удаётся запустить выборку

• Убедитесь, что все кабели подключены правильно.

• Убедитесь, что напряжение корректно. Рабочий диапазон напряжений для продукта — от 9 В до 27 В. Если подключено через разветвитель Livox Aviation Connector 1-to-3, диапазон напряжения поддерживаемого внешнего источника питания — от 9 В до 27 В.

• Если проблема сохраняется, перезагрузите датчик LiDAR и перезапустите Livox Viewer 2.

3. Нет полученных данных:

• Подтвердите выходные данные пакетов всех подключённых устройств с помощью другого приложения (например, Wireshark).

5.2 Спецификации

Посетите следующий веб-сайт для спецификаций.

https://www.livoxtech.com/mid-360s/specs

 © 2026 Все права защищены.

5.3 Информация после продажи

Перейдите по адресу https://www.livoxtech.com/support, чтобы проверить политику послепродажного обслуживания и условия гарантии для датчиков LiDAR Livox.

© 2026 Все права защищены.

МЫ ЗДЕСЬ ДЛЯ ВАС

Содержимое может быть изменено без уведомления.

Посетите официальный сайт Livox, чтобы скачать последнюю инструкцию пользователя.

https://www.livoxtech.com/mid-360s/downloads

Livox и Livox Mid являются товарными знаками Livox Technology Company Limited.

Windows — зарегистрированная торговая марка корпорации Microsoft и ее дочерних компаний. Ubuntu — зарегистрированная торговая марка Canonical Ltd.Copyright © 2026 Все права защищены