

Легкий лазерный сканер для БПЛА с онлайн обработкой формы сигнала

RIEGL VUX[®]-1UAV²²

- 10 мм точность
- скорость сканирования до 200 сканов / секунду
- свободно выбираемые значения частоты импульсов PRR
- скорость измерений до 1,200,000 изм./сек (@ 1200 кГц PRR & 360° FOV)
- рабочая высота полёта более чем 800 м
- поле зрения до 360° практически неограниченный сбор данных
- равномерный шаблон сканирования, практически идеальные параллельные линии сканирования
- передовые технологии RIEGL обеспечивают:
 - оцифровку отраженного сигнала
 - онлайн обработку формы сигнала
 - автоматическое разрешение MTA-неоднозначности
- одновременное отслеживание нескольких целей - до 15 отраженных сигналов
- компактный (227x180x125 мм), легкий (3.5 kg), и прочный
- легко устанавливается на промышленные БПЛА
- механические и электрические интерфейсы для установки ИНС
- электрические интерфейсы для данных GPS и синхроимпульса (1PPS)
- интерфейс LAN-TCP/IP
- внутреннее хранилище данных на твердотельном диске SSD, 1 ТБ

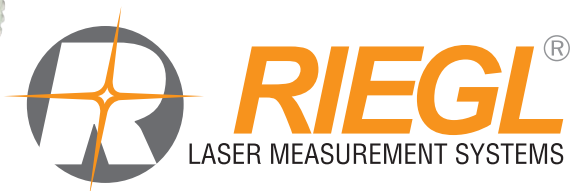
RIEGL VUX-1UAV²² очень легкий и компактный лазерный сканер, отвечающий требованиям аэросъемки с БПЛА, как по точности измерений, так и в части интеграции на летательные аппараты.

Сканер RIEGL VUX-1UAV²² разработан для установки на платформы в любой ориентации и в условиях ограниченного веса и пространства. Прибор с низким энергопотреблением требует только одного источника питания. Данные проекта сохраняются на внутреннем твердотельном накопителе емкостью 1 ТБ или передаются в режиме реального времени через интерфейс LAN-TCP/IP.

RIEGL VUX-1UAV²² обеспечивает высокоскоростной сбор данных с использованием узконаправленного инфракрасного лазерного луча и механизма быстрой строчной развертки лазера. Высокоточные лазерные измерения основаны на уникальных технологиях оцифровки эхо-сигналов и онлайн обработки формы сигнала RIEGL, что позволяет достигать превосходных результатов измерений даже в неблагоприятных атмосферных условиях, оценивая отраженные сигналы от нескольких целей. Механизм сканирования основан на чрезвычайно быстро вращающемся зеркале, которое обеспечивает полностью линейные, однонаправленные и параллельные линии сканирования, в результате чего получается отличное равномерное облако точек.

Области применения

- Сельское и лесное хозяйство
- Археология, документирование объектов и памятников архитектуры
- Коридорная съемка: мониторинг ЛЭП, железных дорог и трубопроводов
- Топографическая съемка открытых горных карьеров
- Мониторинг строительных площадок
- Съемка городов и населенных пунктов
- Управление ресурсами



Технические характеристики RIEGL VUX®-1UAV²²

Классификация лазерного излучателя

Класс лазера 1 в соответствии с IEC 60825-1:2014

Данное положение распространяется также и на инструменты, доставляемые в США в соответствии с 21 CFR 1040.10 и 1040.11 за исключением IEC 60825-1 Ed.3., относящихся к Laser Notice No. 56 от 8 мая 2019.

CLASS 1
LASER PRODUCT

Дальность измерений
Принцип измерений

измерение времени полета, оцифровка отраженных сигналов, онлайн обработка формы сигнала, разрешение МТА-неоднозначности

Частота повторения импульсов PRR ^{1) 2)}	50 кГц	100 кГц	200 кГц	400 кГц	600 кГц	800 кГц	1200 кГц
Макс. измеряемое расстояние ^{3) 4)}							
до целей с коэф. отражения $\rho \geq 20\%$	755 м	545 м	390 м	280 м	230 м	200 м	160 м
до целей с коэф. отражения $\rho \geq 60\%$	1250 м	910 м	660 м	480 м	390 м	340 м	280 м
до целей с коэф. отражения $\rho \geq 80\%$	1415 м	1040 м	755 м	550 м	450 м	390 м	320 м
Макс. высота полёта над землей AGL ^{1) 5)}							
@ $\rho \geq 20\%$	490 м (1590 фт)	350 м (1150 фт)	250 м (820 фт)	180 м (590 фт)	150 м (490 фт)	130 м (420 фт)	100 м (340 фт)
@ $\rho \geq 60\%$	800 м (2640 фт)	580 м (1920 фт)	420 м (1390 фт)	310 м (1010 фт)	250 м (820 фт)	220 м (720 фт)	180 м (590 фт)
Макс. кол-во принятых сигналов одного импульса ⁶⁾	15	15	15	15	15	11	7

1) Округленные значения.

2) Возможна установка промежуточных значений PRR.

3) Типичные данные для средних условий. Максимальная дальность указана для плоских целей с размером, превышающим размер диаметра лазерного пятна, перпендикулярных углу падения, для атмосферы при видимости 23 км. В ярком солнечном свете, макс. диапазон может быть меньше чем при пасмурном небе.

4) Неоднозначность разрешается с помощью постобработки в программном обеспечении RiUNITE.

5) Предполагается ровная местность, угол сканирования $\pm 45^\circ$ FOV.

6) Если получено более одного отражения, общая мощность лазера разделяется, и достижимая дальность уменьшается

Наименьшее измеряемое расстояние

Точность ^{7) 9)}

Повторяемость ^{8) 9)}

Частота повторения импульсов ^{1) 10)}

Макс. эффективная скорость измерений ¹⁾

Интенсивность эхо сигнала

Длина волны лазера

Угол расхождения луча

Размер пятна лазерного луча

3м @ PRR \leq 500 кГц, 2м @ 500 кГц < PRR < 1 МГц, 1.5м @ PRR \geq 1 МГц

10 мм

5 мм

до 1200 кГц

до 1200 000 измер./сек. (@ 1200 кГц PRR & 360° FOV)

для каждого эхо сигнала предоставляется 16 битная информация об интенсивности

ближний ИК диапазон

станд. 0.35 мрад @ 1/e ¹¹⁾, станд. 0.5 мрад @ 1/e² ¹²⁾

50 мм @ 100 м, 250 мм @ 500 м, 500 мм @ 1000 м

7) Точность - это степень соответствия измеряемой величины ее фактическому (истинному) значению.

8) Повторяемость также называемая воспроизводимостью, - это степень, в которой дальнейшие измерения показывают тот же результат

9) СКО на 150 м дистанции по условиям испытаний RIEGL.

10) Выбирается пользователем, возможна установка промежуточных значений PRR.

11) Измерено в точках 1/e. 0.35 мрад соответствует увеличению диаметра луча 35 мм на каждые 100 м дистанции.

12) Измерено в точках 1/e². 0.50 мрад соответствует увеличению диаметра луча 50 мм на каждые 100 м дистанции.

Характеристики сканера

Механизм сканирования

Поле зрения (выбирается)

Скорость сканирования (выбирается)

Угловой интервал сканирования $\Delta \theta$ (выбирается)

между двумя последовательными лазерными импульсами

Разрешение угловых измерений

Внутренний синхронизатор времени

Синхронизация сканирования (дополнительно)

вращающееся зеркало

до 360° ((измерения во всем диапазоне)) ¹³⁾

10 - 200 оборотов в секунду соответствует 10 - 200 сканлиний/сек

$0.003^\circ \leq \Delta \theta \leq 1.5^\circ$

0.001°

для добавления меток времени в данные сканирования в реальном времени

синхронизация вращения сканера

Интерфейсы данных

Настройка / Вывод данных сканирования

Интерфейс ГНСС

Внутреннее хранилище данных

Слот для карты памяти ¹⁴⁾

Внешняя камера

Внешняя антенна ГНСС

LAN 10/100/1000 Мбит/сек / LAN 10/100/1000 Мбит/сек или USB 2.0

Serial RS-232 интерфейс для данных с информацией о ГНСС-времени,

TTL вход для синхронизации импульса 1PPS

1 Тбайт SSD

для CFAST[®] ¹⁵⁾ карта памяти 120 Гб (с возможностью расширения до 256 Гб)

TTL вход/выход

SMA-коннектор

Общая техническая информация

Входное напряжение / Потребление ¹⁶⁾

Основные размеры ¹⁷⁾

VUX-1UAV без / с вентилятором охлаждения

Вес ¹⁷⁾

VUX-1UAV без / с вентилятором охлаждения

Влажность

Класс защиты

Макс. высота полёта (рабочая / нерабочая)

Температурный диапазон ¹⁸⁾

11 - 34 В пост. тока / станд. 60 Вт

227 x 180 x 125 мм / 227 x 209 x 129 мм

3.5 кг / 3.75 кг

макс. 80 % без конденсации при @ 31°C

IP64, пыле и влагозащитный

16 500 фт (5 000 м) над уровнем моря / 18 000 фт (5 500 м) над уровнем моря

от -20°C¹⁹⁾ до +40°C (работа) / от -20°C до +50°C (хранение)

Дополнительные компоненты (интегрированные)

Встроенная инерциальная система ГНСС

высокопроизводительный многоканальный приемник ГНСС,

низкоточный, твердотельный микроэлектромеханический блок ИНС

13) слегка ухудшенные характеристики диапазона около 0°/360°

14) относится только к ИНС APX-20 UAV

15) CFAST является зарегистрированным товарным знаком Compact

Flash Association.

16) без внешнего ИНС/ГНСС, вентилятор охлаждения не работает

17) без внешнего ИНС/ГНСС

18) Для прибора требуется конвекция воздуха с минимальной скоростью потока 5 м/с для непрерывной работы при

температуре +15°C и выше. Если движущаяся платформа не может обеспечить необходимую скорость потока,

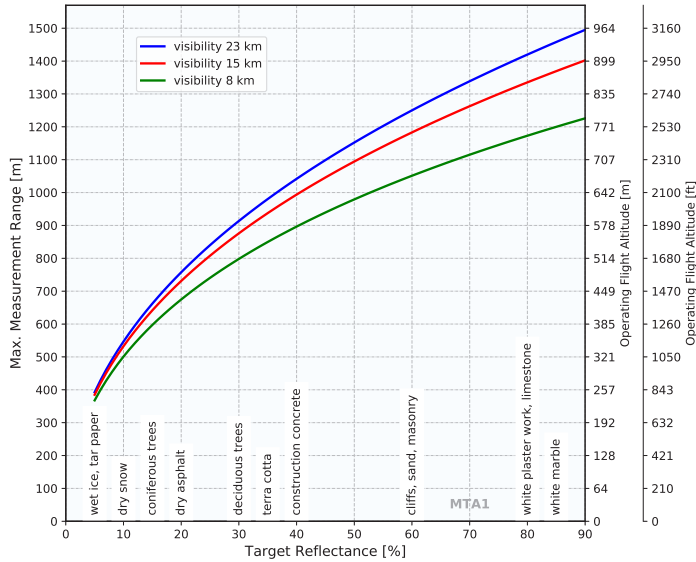
необходимо использовать охлаждающий вентилятор (входит в комплект поставки).

19) Непрерывное сканирование, если прибор включен, когда внутренняя температура равна или выше 0°C и

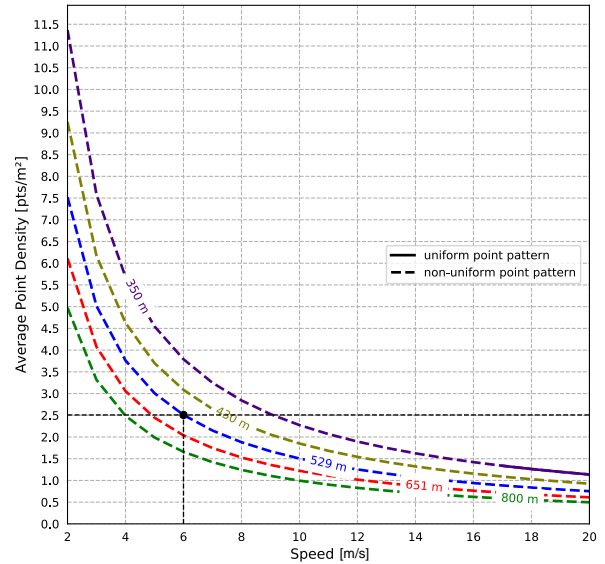
неподвижный воздух. Изоляция сканера соответствующим материалом позволит работать при еще более низких

температурах

PRR = 50 кГц

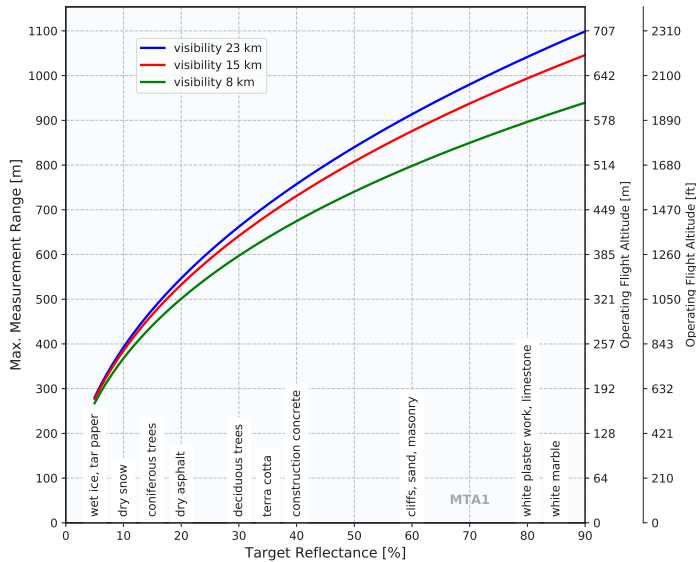


Рабочая высота полёта над уровнем земли приведена для следующих условий: FOV +/- 45°, размер цели ≥ лазерного пятна.

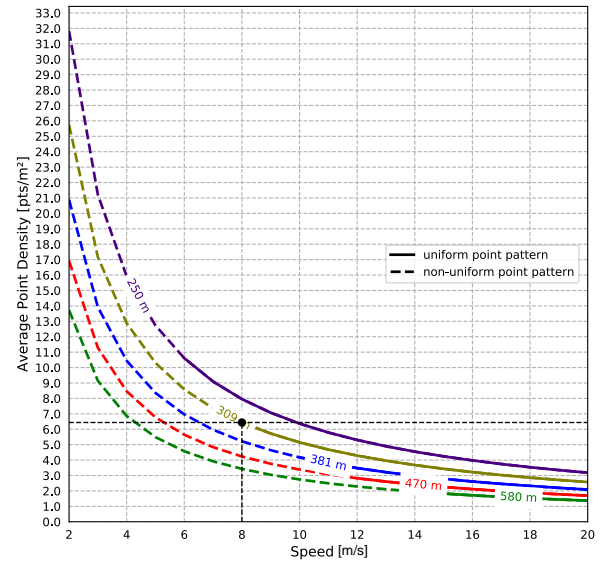


Пример: VUX-1UAV²² при 50,000 импульсов/секунду, скорость = 6 м/с, дальность до цели = 529 м, результат - плотность точек ~ 2.5 точек/м²

PRR = 100 кГц

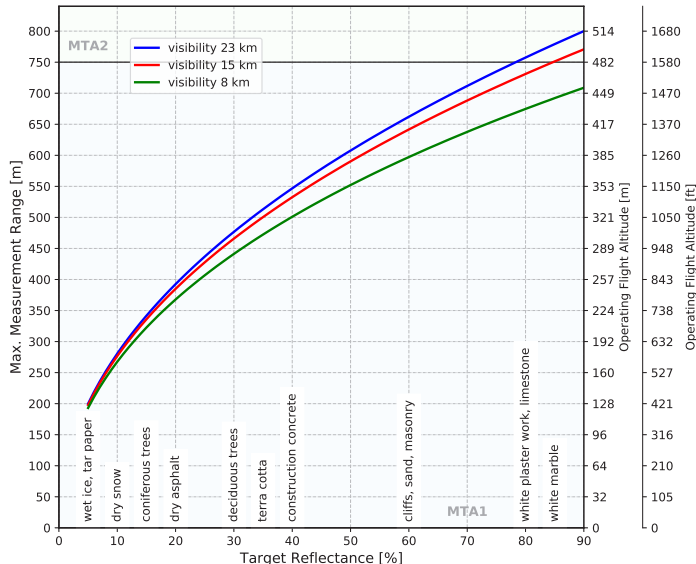


Рабочая высота полёта над уровнем земли приведена для следующих условий: FOV +/- 45°, размер цели ≥ лазерного пятна.

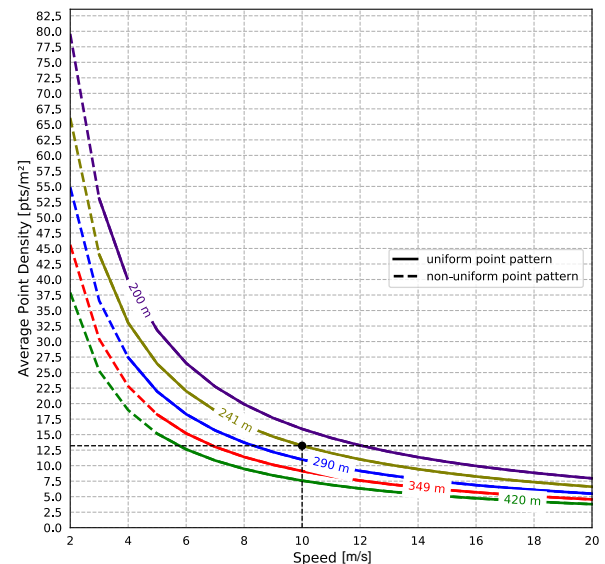


Пример: VUX-1UAV²² при 100,000 импульсов/секунду, скорость = 8 м/с, дальность до цели = 309 м, результат - плотность точек ~ 6.5 точек/м²

PRR = 200 кГц

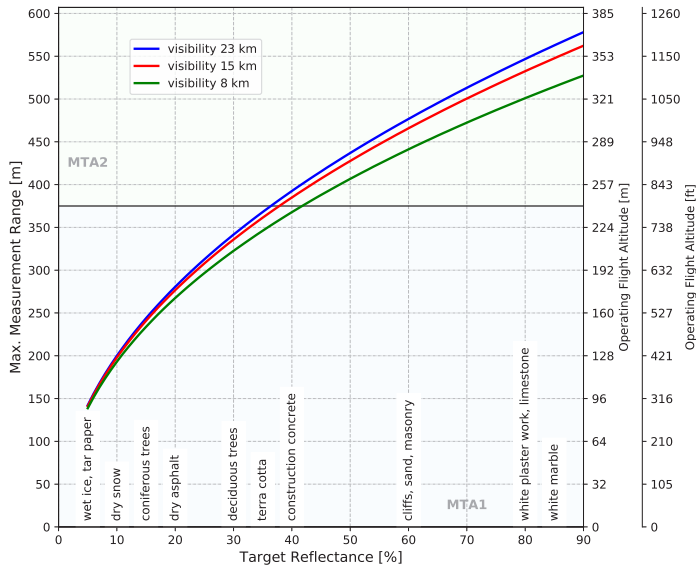


Рабочая высота полёта над уровнем земли приведена для следующих условий: FOV +/- 45°, размер цели ≥ лазерного пятна.

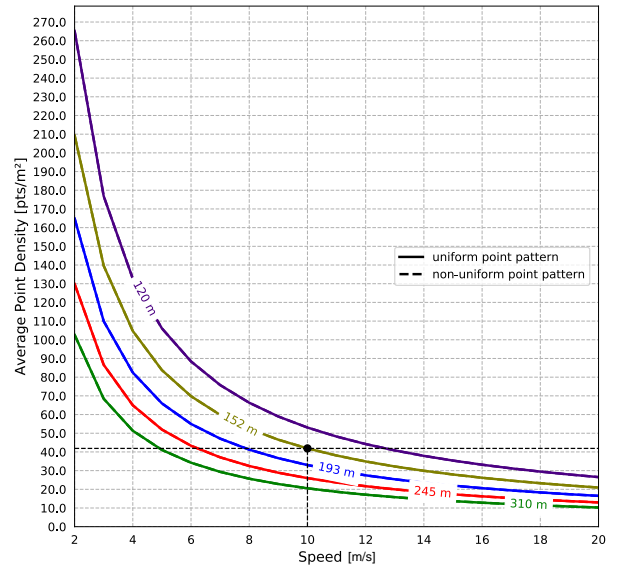


Пример: VUX-1UAV²² при 200,000 импульсов/секунду, скорость = 10 м/с, дальность до цели = 241 м, результат - плотность точек ~ 13 точек/м²

PRR = 400 кГц

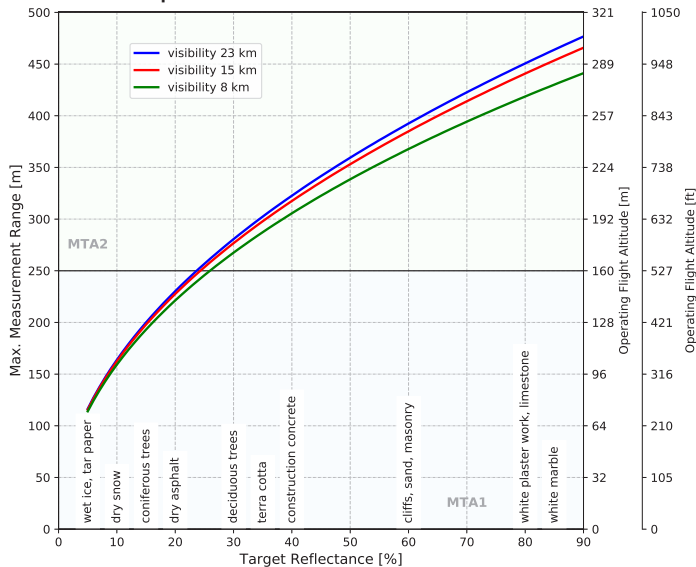


Рабочая высота полёта над уровнем земли приведена для следующих условий: FOV +/- 45°, размер цели ≥ лазерного пятна.

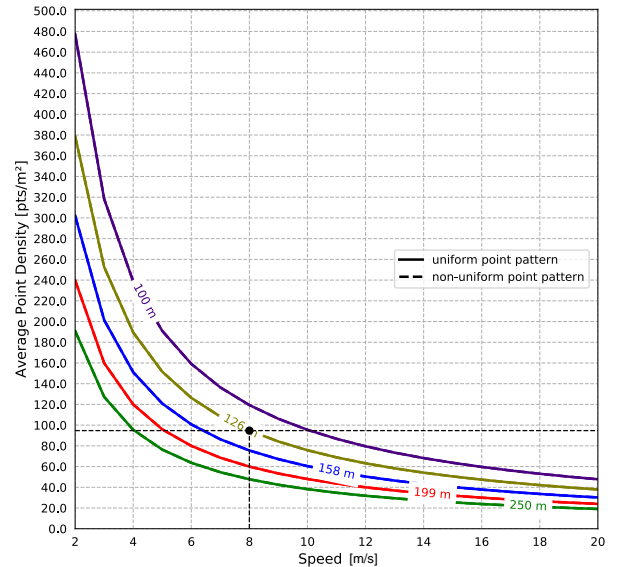


Пример: VUX-1UAV²² при 400,000 импульсов/секунду, скорость = 10 м/с, дальность до цели = 152 м, результат - плотность точек ~ 42 точек/м²

PRR = 600 кГц

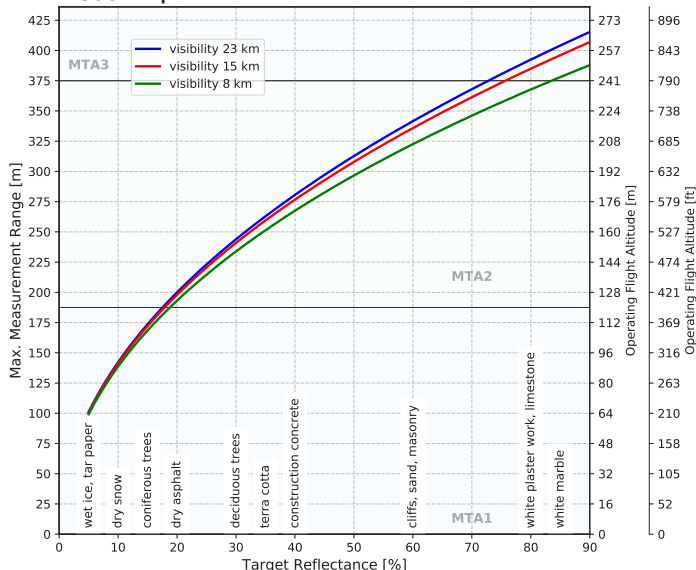


Рабочая высота полёта над уровнем земли приведена для следующих условий: FOV +/- 45°, размер цели ≥ лазерного пятна.

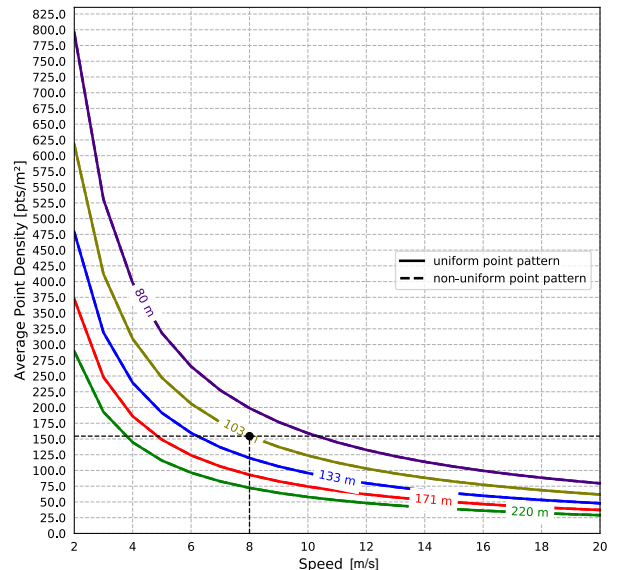


Пример: VUX-1UAV²² при 600,000 импульсов/секунду, скорость = 8 м/с, дальность до цели = 126 м, результат - плотность точек ~ 95 точек/м²

PRR = 800 кГц



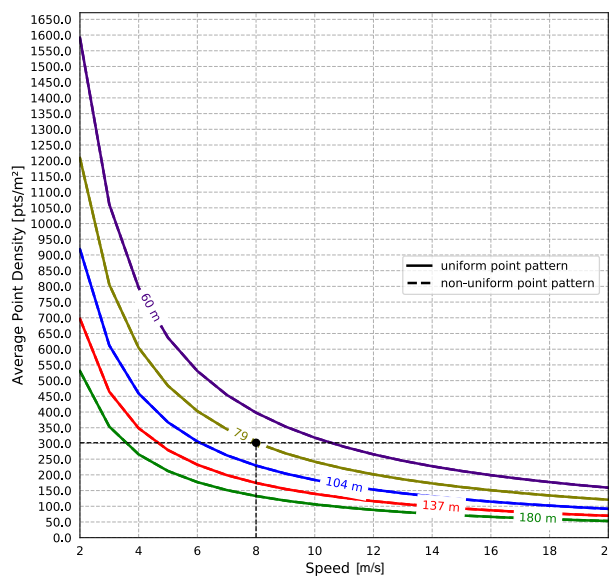
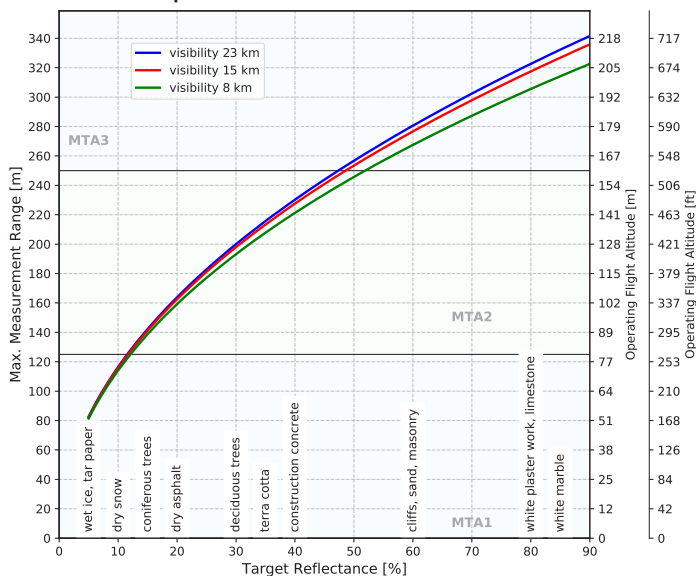
Рабочая высота полёта над уровнем земли приведена для следующих условий: FOV +/- 45°, размер цели ≥ лазерного пятна.



Пример: VUX-1UAV²² при 800,000 импульсов/секунду, скорость = 8 м/с, дальность до цели = 103 м, результат - плотность точек ~ 155 точек/м²

Максимальный диапазон измерений и плотность точек RIEGL VUX®-1UAV²²

PRR = 1200 кГц



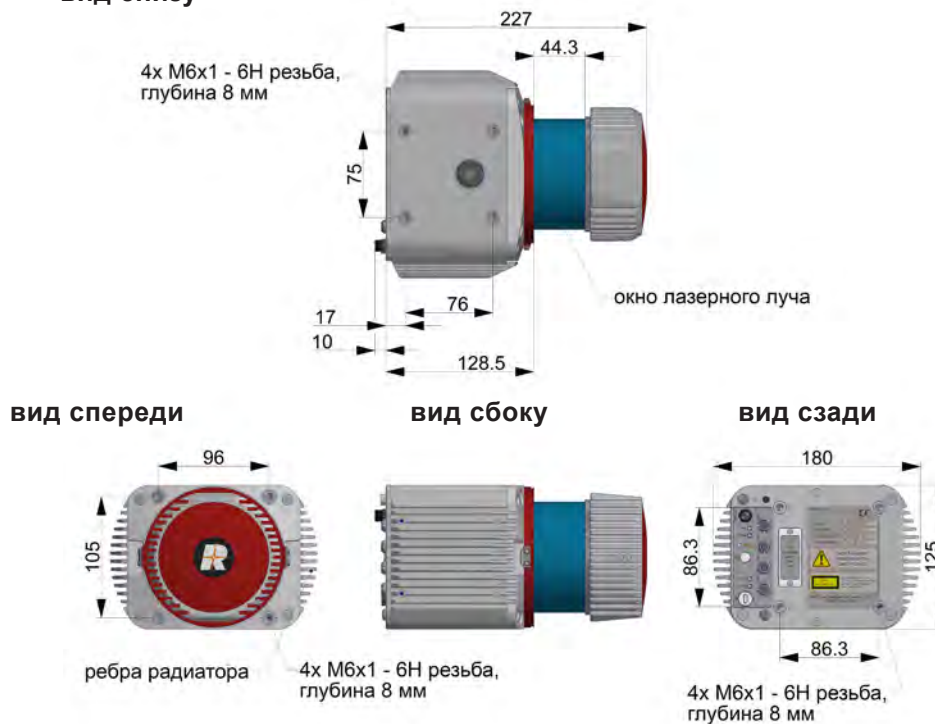
Рабочая высота полёта над уровнем земли приведена для следующих условий: FOV +/- 45°, размер цели ≥ лазерного пятна.

Пример: VUX-1UAV²² при 1,200,000 импульсов/секунду, скорость = 8 м/с, дальность до цели = 79 м, результат - плотность точек ~ 302 точек/м²

Габаритный чертёж RIEGL VUX®-1UAV²²

вид снизу

все размеры в мм

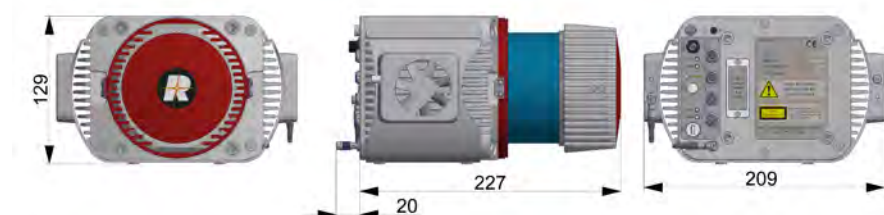


RIEGL VUX®-1UAV²² с вентилятором охлаждения

вид спереди

вид сбоку

вид сзади





Вентилятор охлаждения



RIEGL VUX-1UAV²² с защитной крышкой



RIEGL VUX-1UAV²² с внешним блоком ИHC (RIEGL VUX-SYS)

Дополнительное оборудование для RIEGL VUX-1UAV²²

Вентилятор охлаждения

Легкая конструкция с двумя осевыми вентиляторами, обеспечивающими принудительную конвекцию воздуха в тех случаях, когда не может быть гарантирован достаточный естественный приток воздуха. Питание осуществляется через разъем на задней панели RIEGL VUX-1UAV²². Охлаждающий вентилятор может быть установлен как на верхней, так и на нижней стороне сканера RIEGL VUX-1UAV²² и входит в объем поставки сканера.

Вентилятор охлаждения необходимо устанавливать всякий раз, когда условия окружающей среды/ температура требуют его использования (см. «Диапазон температур» на стр. 2 данного технического описания).

Защитная крышка

Для обеспечения защиты стеклянной колбы сканера RIEGL VUX-1UAV²² от механических повреждений и загрязнения, в комплекте поставляется защитная крышка, которая закрывает верхнюю часть прибора во время перевозки и хранения.

Варианты интеграции RIEGL VUX-1UAV²²

RIEGL предлагает удобные для установки и ориентированные на выполнение производственных задач решения со сканером VUX-1UAV²²:

- **RIEGL VUX-SYS**

Воздушная лазерная сканирующая система для установки на БПЛА, вертолёты, автожиры и легкие летательные аппараты, состоящая из сканера RIEGL VUX-1UAV²², блока ИHC/ГНСС и блока управления.

- **RIECOPTER**

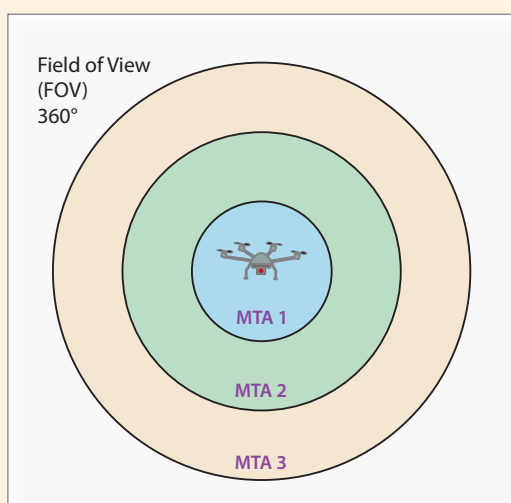
Готовая к полёту беспилотная аэросъемочная платформа со встроенной системой RIEGL VUX-SYS.

- **RIEGL VP-1**

Легкая и небольшая аэросъемочная платформа со встроенной системой RIEGL VUX-SYS для установки на стандартные точки и типовые крепления для камер на пилотируемых вертолётах.

Подробную информацию можно найти в соответствующих информационных брошюрах.

Разрешение MTA неоднозначности



В импульсном лазерном дальномере существует максимальный однозначный диапазон измерений, который определяется частотой повторения лазерных импульсов и скоростью света. В случае если отраженный эхо-сигнал лазерного импульса приходит позже, чем передача следующего лазерного импульса, результат измерения дальности становится неоднозначным - эффект известный как „Multiple-Time-Around“ (MTA), множественность импульсов в воздухе.

Сканер RIEGL VUX-1UAV²² позволяет выходить за пределы максимального однозначного диапазона измерений, используя сложную схему модуляции, применяемую к последовательности излучаемых лазерных импульсов. Специальный программный модуль постобработки RiUNITE предоставляет автоматические алгоритмы для разрешения неоднозначности (MTA), которые автоматически присваивают результаты определенного диапазона правильным зонам MTA без какого-либо дополнительного взаимодействия с пользователем.