

Легкий воздушный лазерный сканер с онлайн обработкой формы сигнала

# RIEGL VUX<sup>®</sup>-1LR<sup>22</sup>

- 15 мм точность
- скорость сканирования до 200 сканов / секунду
- свободно выбираемые значения частоты импульсов PRR
- скорость измерений до 1,500,000 изм./сек (@ 1500 кГц PRR & 360° FOV)
- рабочая высота полёта более 1050 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 кг) и прочный
- легко устанавливается на вертолёты, автожиры и другие малые пилотируемые самолёты
- 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-1LR<sup>22</sup>** очень легкий и компактный лазерный сканер, отвечающий задачам воздушного лазерного сканирования с использованием вертолётов, автожиров и других малых пилотируемых самолётов, как в области точности измерений, так и в части интеграции на летательные аппараты.

Сканер RIEGL VUX-1LR<sup>22</sup> 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-1LR<sup>22</sup> обеспечивает высокоскоростной сбор данных с использованием узконаправленного инфракрасного лазерного луча и механизма быстрой строчной развертки лазера.

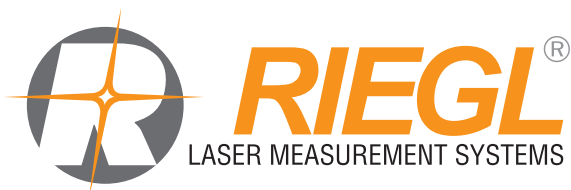
Высокоточные лазерные измерения основаны на уникальных технологиях оцифровки эхо-сигналов и онлайн обработки формы сигнала RIEGL, что позволяет достигать превосходных результатов измерений даже в неблагоприятных атмосферных условиях, оценивая отраженные сигналы от нескольких целей. Механизм сканирования 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

- Коридорная съемка: мониторинг ЛЭП, железных дорог и трубопроводов
- Топографическая съемка открытых горных карьеров
- Площадная и коридорная съемка
- Съемка городов и населенных пунктов
- Документирование объектов и памятников архитектуры
- Сельское и лесное хозяйство
- Управление ресурсами
- Быстрая съемка при расследованиях столкновений, аварий



посетите наш сайт  
[www.riegl.ru](http://www.riegl.ru)



Воздушное лазерное сканирование

# Технические характеристики RIEGL VUX®-1LR<sup>22</sup>

Классификация лазерного излучателя

Класс лазера 1 (безопасный для глаз)

в соответствии с 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.



## Дальность измерений

Принцип измерений

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

Частота повторения импульсов PRR <sup>1) 2)</sup>	50 кГц	200 кГц	400 кГц	600 кГц	800 кГц	1200 кГц	1500 кГц
Макс. измеряемое расстояние <sup>3) 4)</sup>							
до целей с коэф. отражения $\rho \geq 20\%$	1000 м	600 м	435 м	355 м	310 м	255 м	230 м
до целей с коэф. отражения $\rho \geq 60\%$	1630 м	1000 м	730 м	600 м	525 м	435 м	390 м
до целей с коэф. отражения $\rho \geq 80\%$	1845 м	1140 м	830 м	690 м	600 м	500 м	445 м
Макс. высота полёта над землей AGL <sup>1) 5)</sup>							
@ $\rho \geq 20\%$	640 м (2110 фт)	390 м (1270 фт)	280 м (920 фт)	230 м (750 фт)	200 м (650 фт)	160 м (540 фт)	150 м (490 фт)
@ $\rho \geq 60\%$	1050 м (3440 фт)	640 м (2110 фт)	470 м (1540 фт)	390 м (1270 фт)	340 м (1110 фт)	280 м (920 фт)	250 м (820 фт)
Макс. кол-во принятых сигналов одного импульса <sup>6)</sup>	15	15	15	15	11	7	5

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

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

Точность <sup>7) 9)</sup>

15 мм

Повторяемость <sup>8) 9)</sup>

5 мм

Частота повторения импульсов <sup>1) 10)</sup>

до 1500 кГц

Макс. эффективная скорость измерений <sup>1)</sup>

до 1 500 000 изм./сек. (@ 1500 кГц PRR & 360° FOV)

Интенсивность эхо сигнала

для каждого эхо сигнала предоставляется 16 битная информация об интенсивности

Длина волны лазера

ближний ИК диапазон

Угол расхождения луча

станд. 0.35 мрад @ 1/e <sup>11)</sup>, станд. 0.5 мрад @ 1/e<sup>2</sup> <sup>12)</sup>

Размер пятна лазерного луча

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/e<sup>2</sup>. 0.50 мрад соответствует увеличению диаметра луча 50 мм на каждые 100 м дистанции.

## Характеристики сканера

Механизм сканирования

вращающееся зеркало

Поле зрения (выбирается)

до 360° <sup>13)</sup>

Скорость сканирования (выбирается)

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

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

$0.002^\circ \leq \Delta \vartheta \leq 1.5^\circ$

между двумя последовательными лазерными импульсами

Разрешение угловых измерений

0.001°

Внутренний синхронизатор времени

для добавления меток времени в данные сканирования в реальном времени

Синхронизация сканирования (дополнительно)

синхронизация вращения сканера

## Интерфейсы данных

Настройка / Вывод данных сканирования

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

Интерфейс ГНСС

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

TTL вход для синхронизации импульса 1PPS

Внутреннее хранилище данных

1 ТБайт SSD

Слот для карты памяти <sup>14)</sup>

для CFast<sup>®</sup> <sup>15)</sup> карта памяти 120 Гб (с возможностью расширения до 256 Гб)

Внешняя камера

TTL вход/выход

Внешняя антенна ГНСС

SMA-коннектор

## Общая техническая информация

Входное напряжение / Потребление <sup>16)</sup>

11 - 34 В пост. тока / станд. 65 Вт

Основные размеры <sup>17)</sup>

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

VUX-1LR без / с вентилятором охлаждения

Вес <sup>17)</sup>

3.5 кг / 3.75 кг

VUX-1LR без / с вентилятором охлаждения

макс. 80 % без конденсации при @ 31°C

Влажность

IP64, пыле и влагозащитный

Класс защиты

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

Макс. высота полёта (рабочая / нерабочая)

от -20°C <sup>19)</sup> до +40°C (работа) / от -20°C до +50°C (хранение)

Температурный диапазон <sup>18)</sup>

## 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 CompactFlash Association.

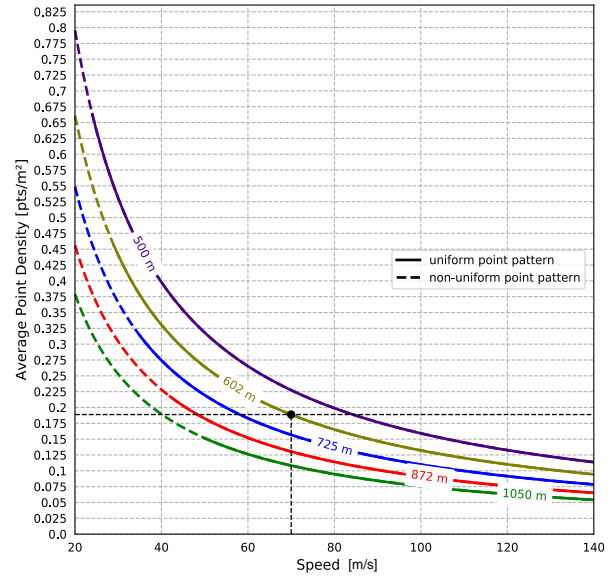
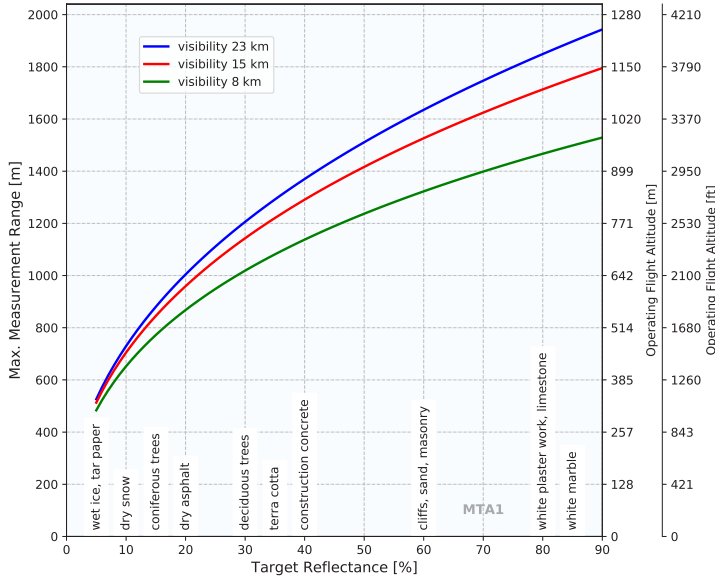
16) без внешнего ИНС/ГНСС, вентилятор охлаждения не работает

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.

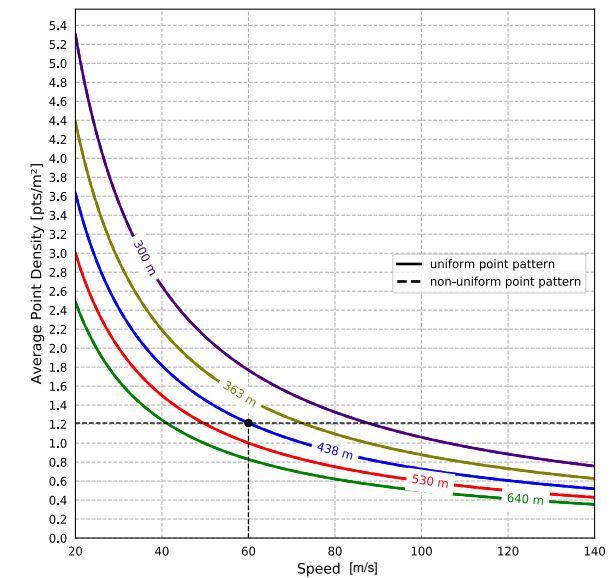
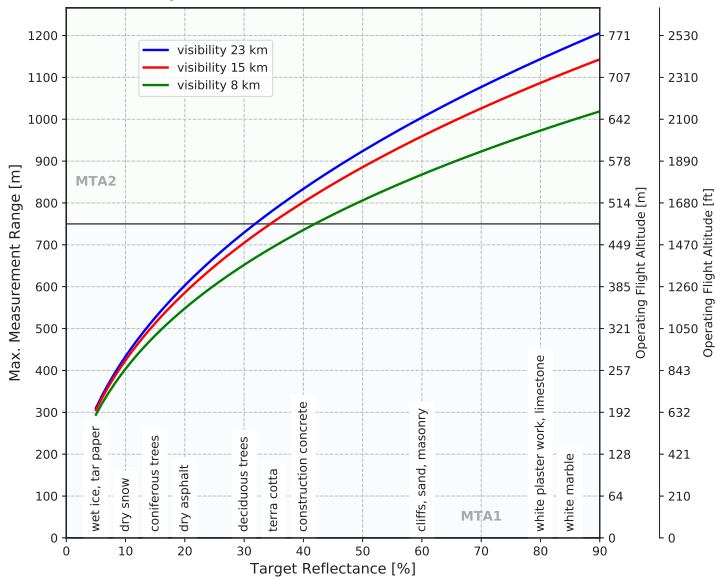
## PRR = 50 кГц



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

Пример: VUX-1LR<sup>22</sup> при 50,000 импульсов/секунду, скорость = 70 м/с, дальность до цели = 602 м, результат - плотность точек ~ 0.19 точек/м<sup>2</sup>

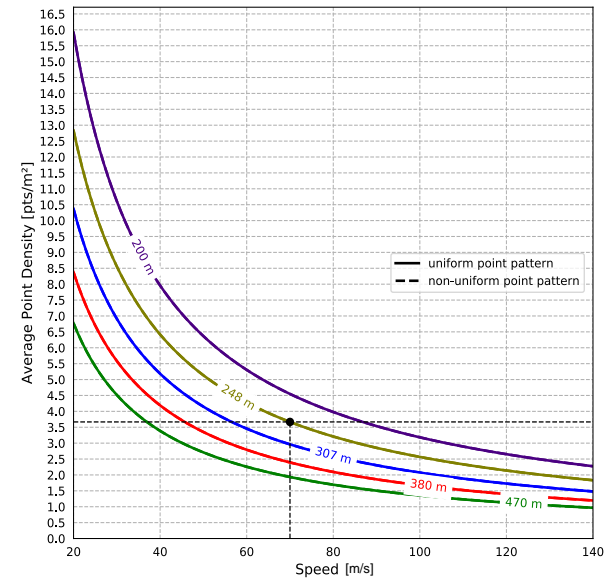
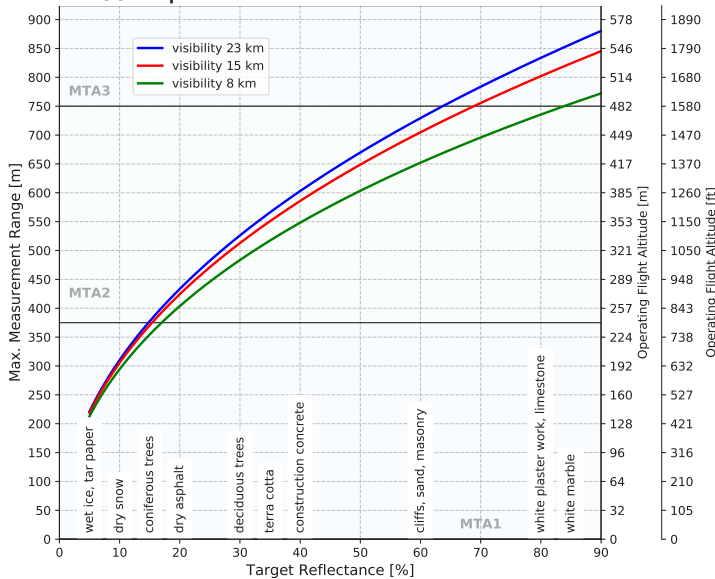
## PRR = 200 кГц



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

Пример: VUX-1LR<sup>22</sup> при 200,000 импульсов/секунду, скорость = 60 м/с, дальность до цели = 438 м, результат - плотность точек ~ 1.2 точек/м<sup>2</sup>

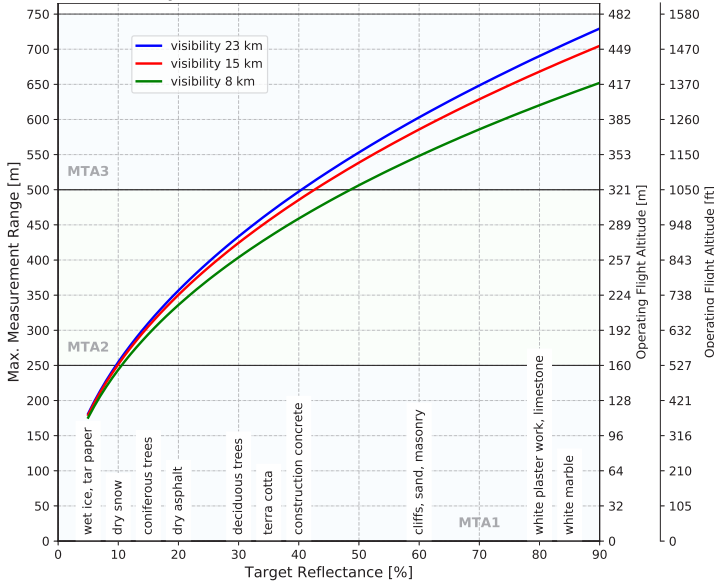
## PRR = 400 кГц



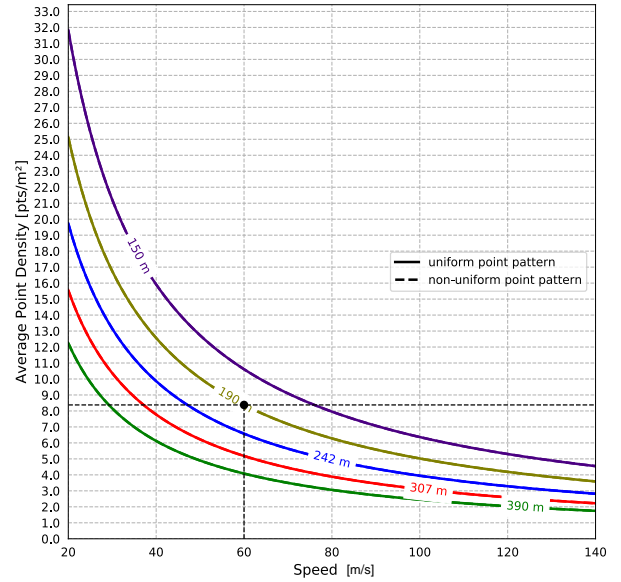
Рабочая высота полёта над уровнем земли приведена для следующих условий: FOV +/- 45°, размер цели ≥ лазерного пятна.

Пример: VUX-1LR<sup>22</sup> при 400,000 импульсов/секунду, скорость = 70 м/с, дальность до цели = 248 м, результат - плотность точек ~ 3.6 точек/м<sup>2</sup>

## PRR = 600 кГц

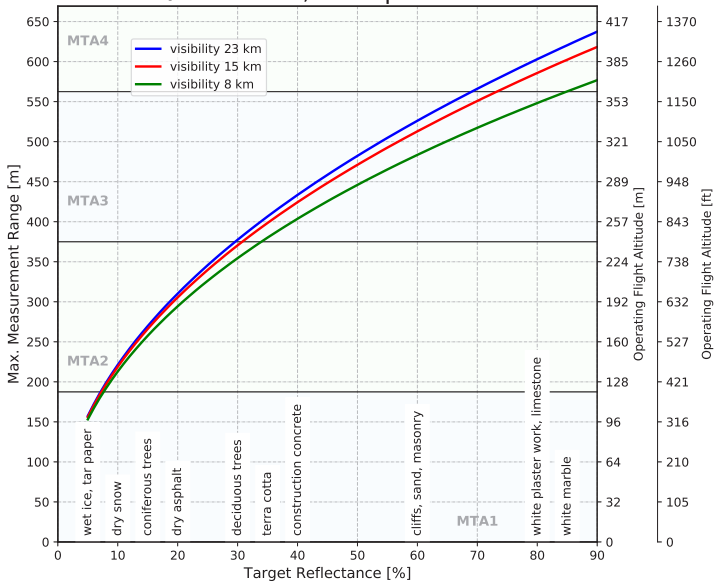


Рабочая высота полёта над уровнем земли приведена для следующих условий: FOV +/- 45°, размер цели ≥ лазерного пятна.

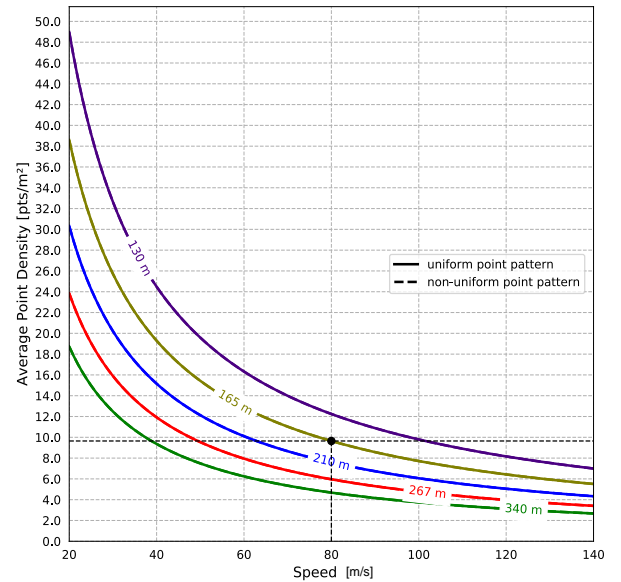


Пример: VUX-1LR<sup>22</sup> при 600,000 импульсов/секунду, скорость = 60 м/с, дальность до цели = 190 м, результат - плотность точек ~ 8.4 точек/м<sup>2</sup>

## PRR = 800 кГц

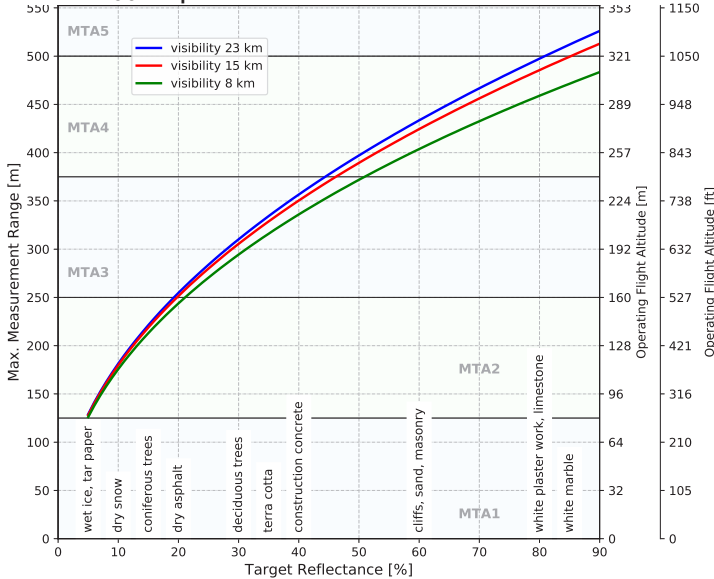


Рабочая высота полёта над уровнем земли приведена для следующих условий: FOV +/- 45°, размер цели ≥ лазерного пятна.

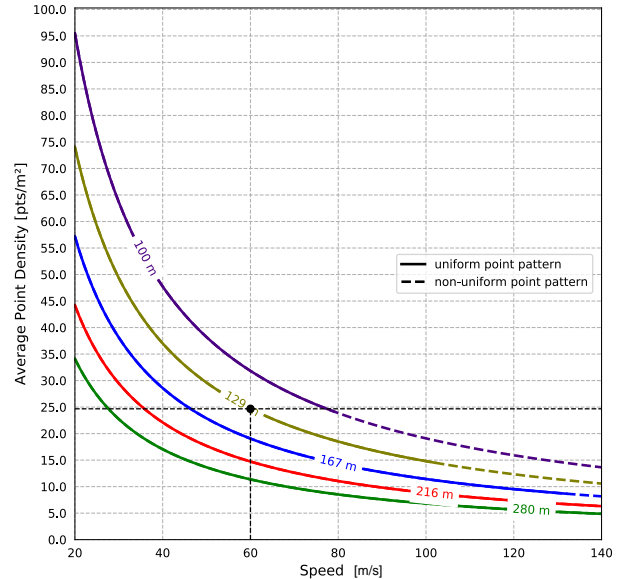


Пример: VUX-1LR<sup>22</sup> при 800,000 импульсов/секунду, скорость = 80 м/с, дальность до цели = 165 м, результат - плотность точек ~ 9.7 точек/м<sup>2</sup>

## PRR = 1200 кГц

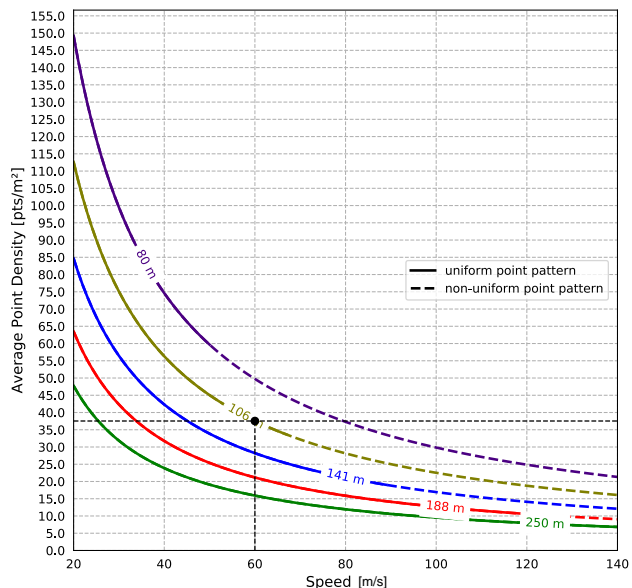
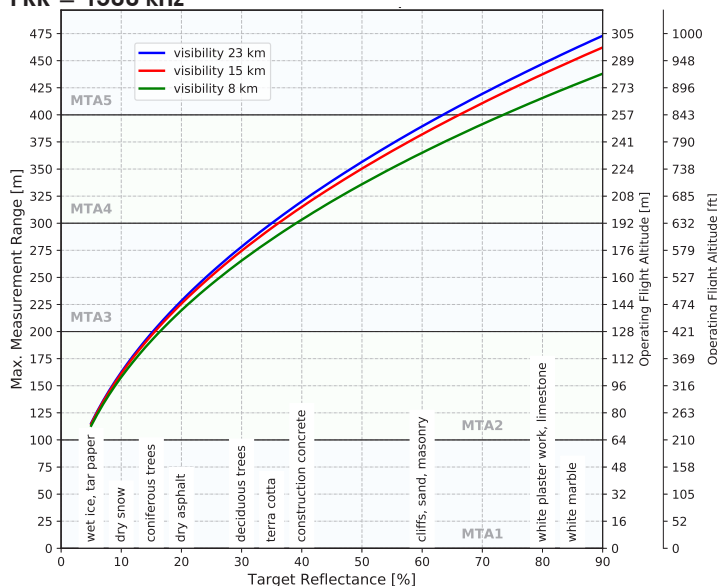


Рабочая высота полёта над уровнем земли приведена для следующих условий: FOV +/- 45°, размер цели ≥ лазерного пятна.



Пример: VUX-1LR<sup>22</sup> при 1,200,000 импульсов/секунду, скорость = 60 м/с, дальность до цели = 129 м, результат - плотность точек ~ 25 точек/м<sup>2</sup>

PRR = 1500 kHz



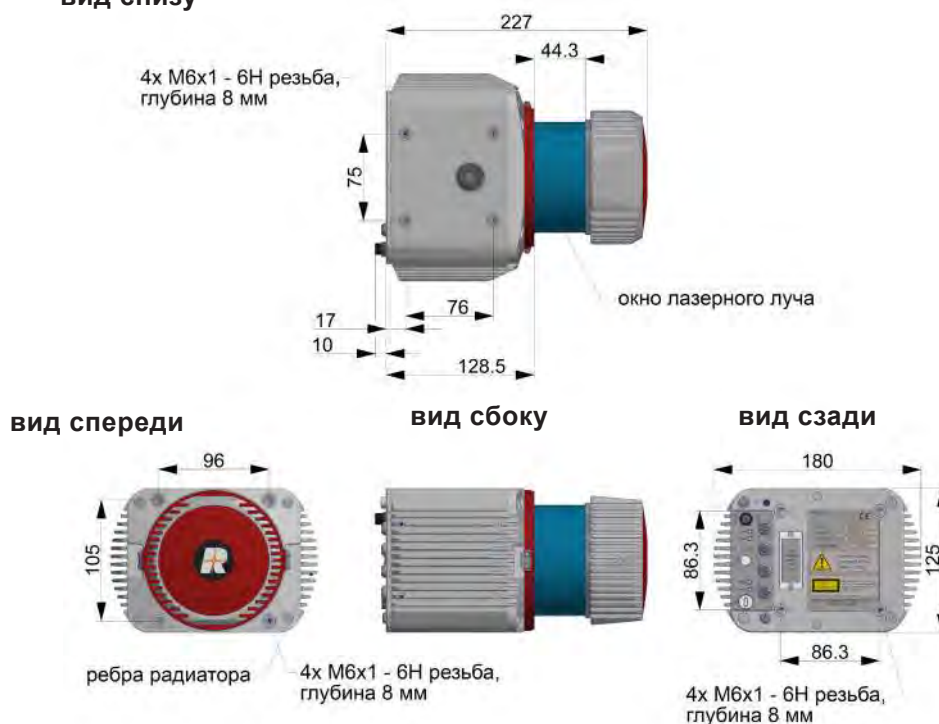
Рабочая высота полёта над уровнем земли приведена для следующих условий: FOV +/- 45°, размер цели ≥ лазерного пятна.

Пример: VUX-1LR<sup>22</sup> при 1,500,000 импульсов/секунду, скорость = 60 м/с, дальность до цели = 106 м, результат - плотность точек ~ 38 точек/м<sup>2</sup>

## Габаритный чертёж RIEGL VUX®-1LR<sup>22</sup>

ВИД СНИЗУ

все размеры в мм

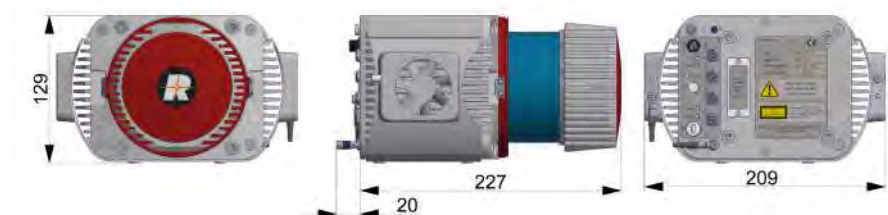


RIEGL VUX®-1UAV<sup>22</sup> с вентилятором охлаждения

вид спереди

вид сбоку

вид сзади





Вентилятор охлаждения



RIEGL VUX-1LR<sup>22</sup> с защитной крышкой



RIEGL VUX-1LR<sup>22</sup> с внешним блоком ИНС (RIEGL VUX-SYS)

## Дополнительное оборудование для RIEGL VUX-1LR<sup>22</sup>

### 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-1LR<sup>22</sup>. Охлаждающий вентилятор может быть установлен как на верхней, так и на нижней стороне сканера RIEGL VUX-1LR<sup>22</sup> 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-1LR<sup>22</sup> от механических повреждений и загрязнения, в комплекте поставляется защитная крышка, которая закрывает верхнюю часть прибора во время перевозки и хранения.

## Варианты интеграции RIEGL VUX-1LR<sup>22</sup>

RIEGL предлагает удобные для установки и ориентированные на выполнение производственных задач решения со сканером VUX-1LR<sup>22</sup>:

- **RIEGL VUX-SYS**

Воздушная лазерная сканирующая система для установки на БПЛА, вертолёты, автожиры и легкие летательные аппараты, состоящая из сканера RIEGL VUX-1LR<sup>22</sup>, блока ИНС/ГНСС и блока управления.

- **RIEGL VP-1**

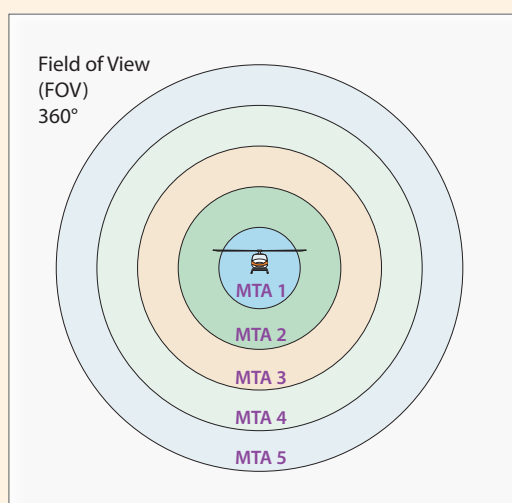
Легкая и небольшая аэрозъемочная платформа со встроенной системой RIEGL VUX-SYS для установки на стандартные точки и типовые крепления для камер на пилотируемых вертолётах.

- **RiCOPTER**

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

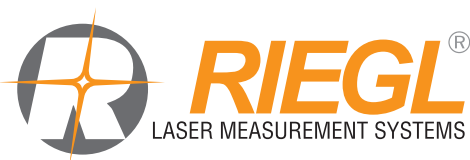
Подробную информацию можно найти в соответствующих информационных брошюрах.

## 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-1LR<sup>22</sup> 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.



Официальным эксклюзивным дистрибьютором компании RIEGL в России и странах СНГ является компания «АртГео»  
Тел/Факс: +7 495 781 7888, E-mail: info@art-geo.ru  
Сайт: www.art-geo.ru, www.riegl.ru

[www.riegl.ru](http://www.riegl.ru)