

Двухканальная воздушная лазерная сканирующая система для площадной съемки с получением высокой плотности точек сканирования

**Новинка**

# RIEGL VQ<sup>®</sup>-1560 III-S

- высокая частота повторения импульсов до 4.4 МГц
- до 2.93 миллионов измерений в секунду на земле
- лучшее распределение точек в шаблоне сканирования
- отличное подавление атмосферных помех
- регистрация множественных отражений
- онлайн обработка отраженного сигнала и запись оцифрованных импульсов
- расширенные диапазоны блоков дискретизации
- встроенная панель управления для настройки основных параметров сканера
- встроенный инерциальный блок и приемник ГНСС
- система подготовлена для интеграции до двух камер RGB/NIR высокого разрешения
- форма корпуса и установочные выступы оптимизированы для установки в люки и на гиropлатформы
- съемные ручки для удобной эксплуатации

Система VQ-1560III-S — это новейшая модель в проверенной серии двухканальных лазерных сканирующих систем RIEGL. Применяется для большого перечня аэросъемочных задач — от широкомасштабного картографирования с высокой плотностью точек до выполнения коридорной съемки и картографирования городов с высоким разрешением.

Хорошо зарекомендовавший себя шаблон сканирования — с двумя линиями сканирования, вращающимися друг против друга — обеспечивает прямой и обратный обзор краев полосы и обзор надира в середине полосы сканирования.

Высокая частота повторения импульсов до 4,4 МГц обеспечивает высоту полета до 1600 м над уровнем земли или до 3900 м при частоте повторения импульсов 560 кГц (все значения приведены для коэффициента отражения 20%). Частоту повторения лазерных импульсов можно точно настраивать с шагом 12 кГц, что позволяет тонко оптимизировать параметры сбора данных для соответствия требованиям проектов.

Обработка формы волны в режиме онлайн и запись полной формы волны являются стандартными методами регистрации отраженного импульса. Данные сканирования и изображения с камеры хранятся на съемных жестких дисках, к которым можно непосредственно получить доступ, что устраняет необходимость во внешнем регистраторе данных. Высокопроизводительный блок ИНС/ГНСС и одна или две дополнительные камеры RGB/NIR высокого разрешения интегрированы в компактный и удобный корпус. Стандартный монтажный фланец подходит для типовых люков или гиросtabilизированных платформ для поддержания оптимального распределения точек.

Уникальный шаблон сканирования и широкий диапазон дальности измерений позволяют назвать этот прибор самой универсальной воздушной лазерной сканирующей системой на рынке сегодня. Она идеально подходит для любого применения - от сверхплотного картографирования коридоров с малых высот до картографирования городов с высоким разрешением с минимальными эффектами затенения на узких улицах до крупномасштабного картографирования обширной территории с максимальной производительностью до 1130 км<sup>2</sup> в час при плотности 4 точки на квадратный метр.

#### Области применения:

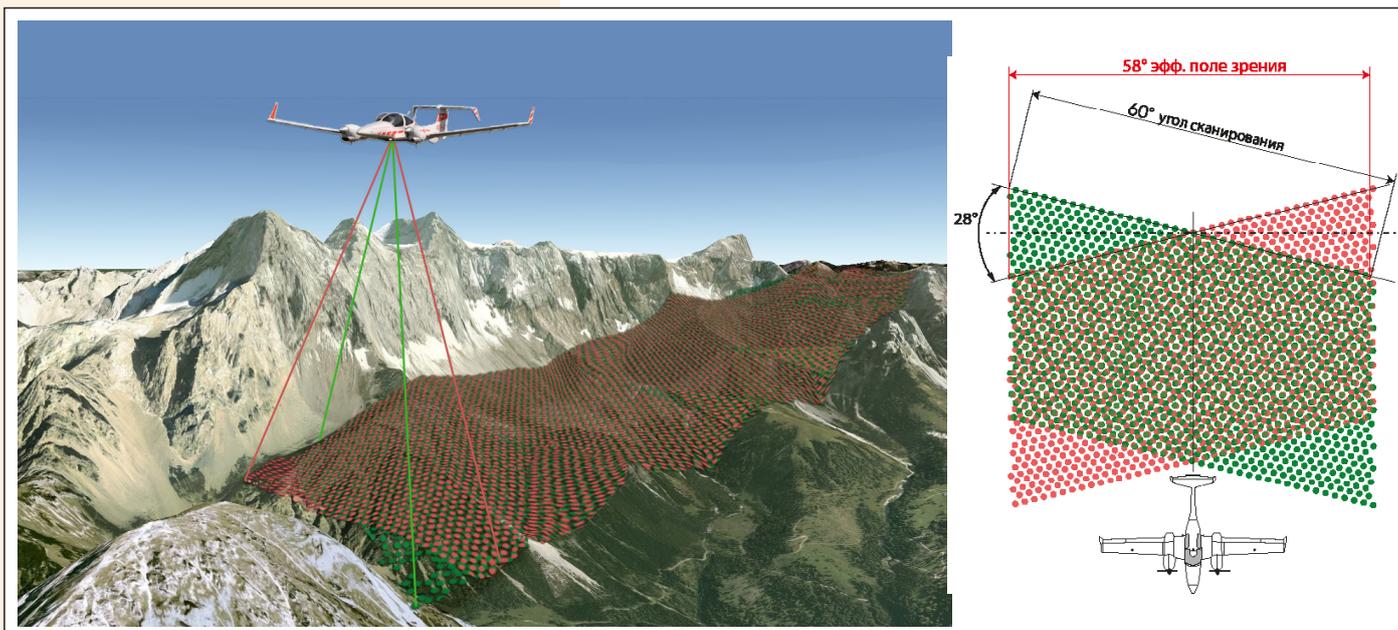
- Площадная съемка / Съемка с больших высот
- Аэросъемка с получением высокой плотности точек сканирования
- Аэросъемка сложных городских территорий
- Съемка ледников и заснеженных участков
- Моделирование городов
- Съемка границ водных объектов
- Сельское и лесное хозяйство
- Коридорная съемка



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



## Шаблон и полоса сканирования RIEGL VQ-1560 III-S

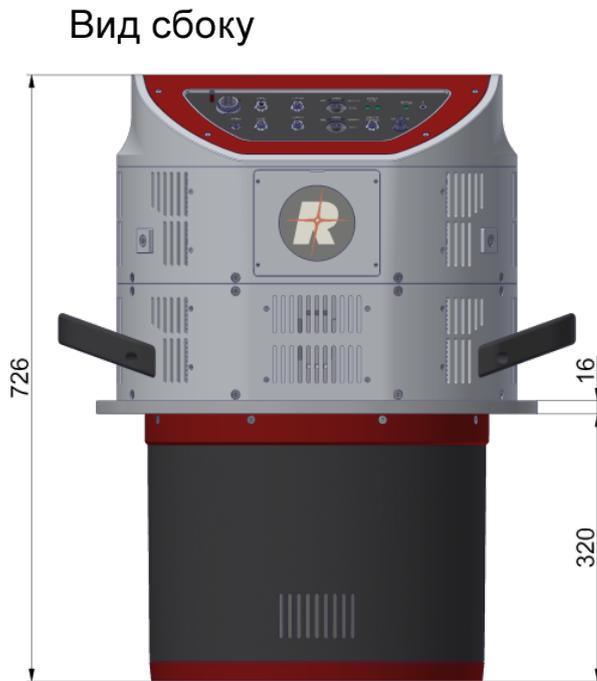
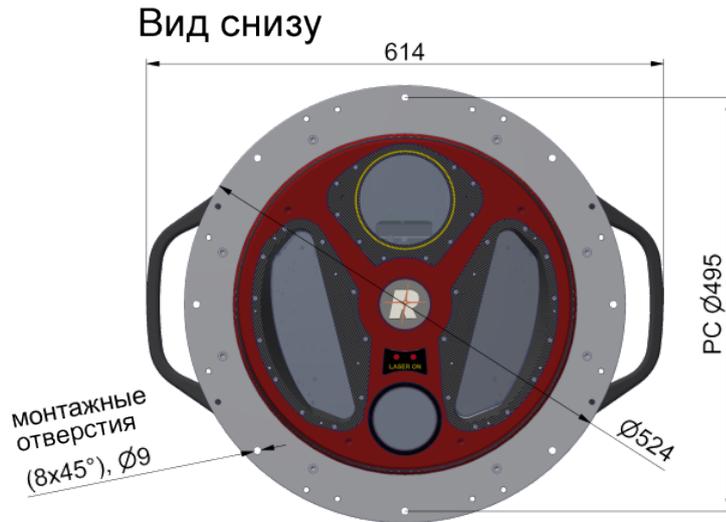


Каждый из двух каналов формирует параллельные прямые линии сканирования. Их оси развёрнуты друг относительно друга на 28 градусов, что позволяет выполнять измерения с равномерным распределением точек, независящим от рельефа снимаемого участка.

Угол наклона линий сканирования	$\pm 14^\circ$
Угол сканирования Вперёд/Назад в продольном направлении	$\pm 8^\circ$ на краях

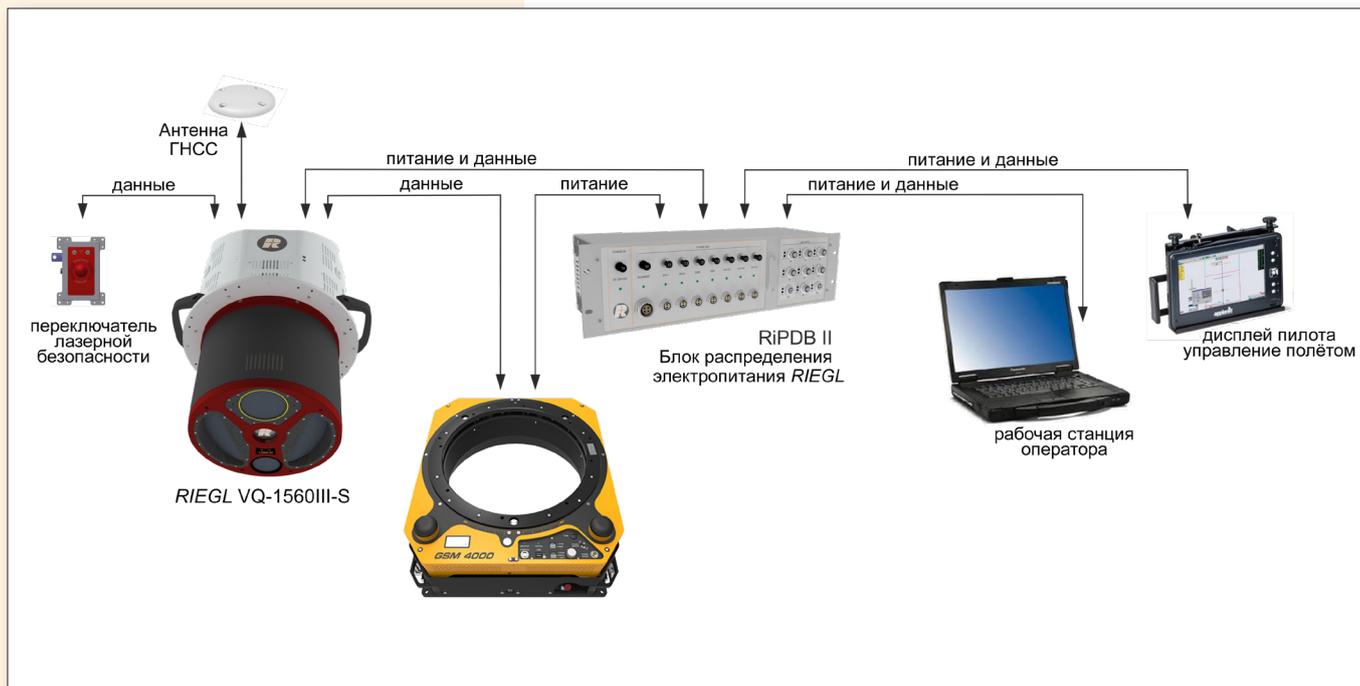
## Рабочие и функциональные элементы RIEGL VQ-1560 III-S



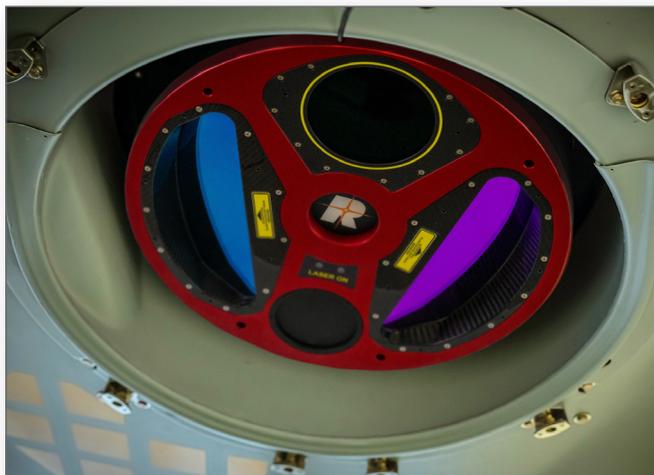


размеры указаны в мм

## Компоненты системы RIEGL VQ-1560 III-S



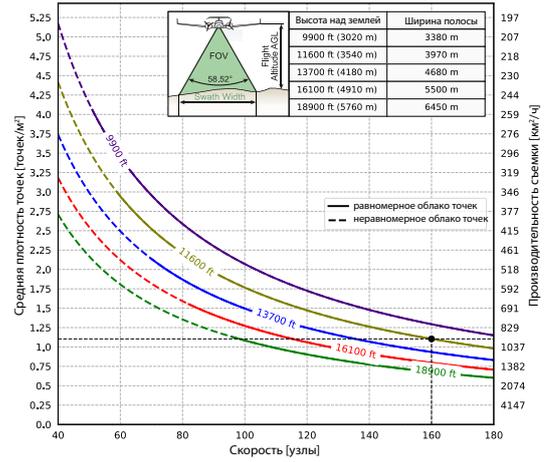
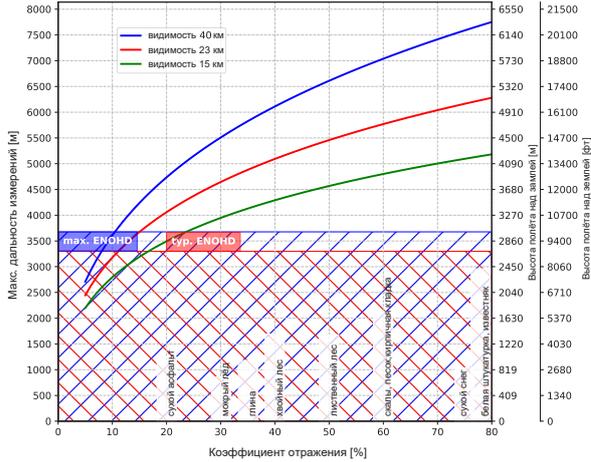
Минимальное количество компонентов системы и внешних кабелей требуется для простой и быстрой установки аэросъёмочного комплекса на воздушных судах.



Система RIEGL VQ-1560 III-S установлена на самолёт Diamond Aircraft DA62 Survey Star

# Дальность измерений и плотность точек RIEGL VQ-1560 III-S

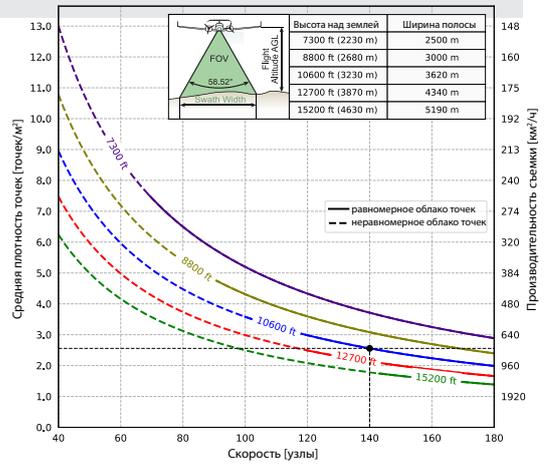
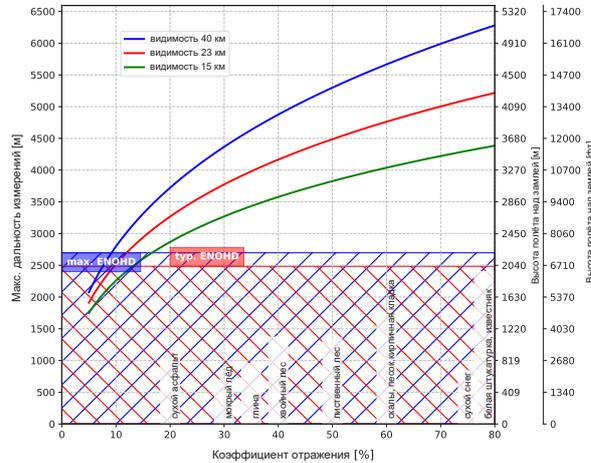
Частота повторения импульсов = 2x270 000 кГц, мощность лазера 100%



Например: VQ-1560 III-S при 2 x 270 000 импульсов/сек, мощность лазера 100%, высота полёта над уровнем земли 11 600 фт, скорость 160 узлов

Результат: Плотность точек ~ 1.1 точек/м<sup>2</sup>  
Производительность съёмки ~ 939 км<sup>2</sup>/ч

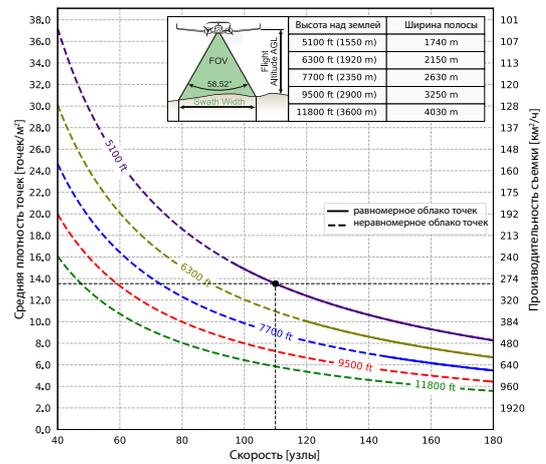
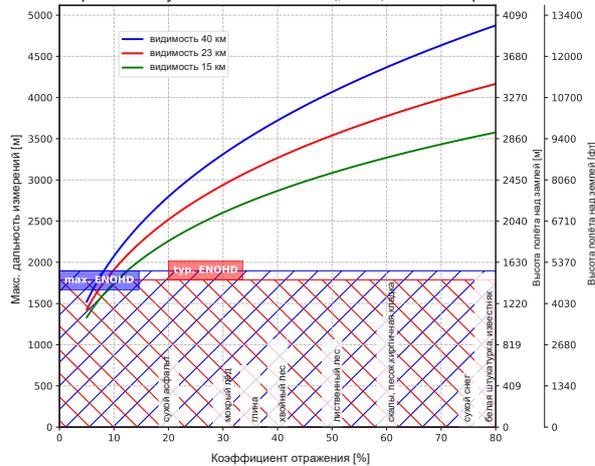
Частота повторения импульсов= 2x500 000 кГц, мощность лазера 100%



Например: VQ-1560 III-S при 2 x 500 000 импульсов/сек, мощность лазера 100%, высота полёта над уровнем земли 10 600 фт, скорость 140 узлов

Результат: Плотность точек ~ 2.56 точек/м<sup>2</sup>  
Производительность съёмки ~ 751 км<sup>2</sup>/ч

Частота повторения импульсов = 2x1000 кГц, мощность лазера 100%



Например: VQ-1560 III-S при 2 x 1 000 000 импульсов/сек, мощность лазера 100%, высота полёта над уровнем земли 5100 фт, скорость 110 узлов

Результат: Плотность точек ~ 13.53 точек/м<sup>2</sup>  
Производительность съёмки ~ 284 км<sup>2</sup>/ч

Для рабочей высоты полета над уровнем земли предполагаются следующие условия:

- неоднозначность множественных отражений разрешена применением алгоритма
- размер цели > размер пятна
- поле зрения 58°
- средняя яркость солнечного света
- угол крена ±5°

Стандартное значение ENOHD

- Рассчитано в предположении, что ширина углового шага составляет 0,012° и скорость самолета выше 10 узлов.

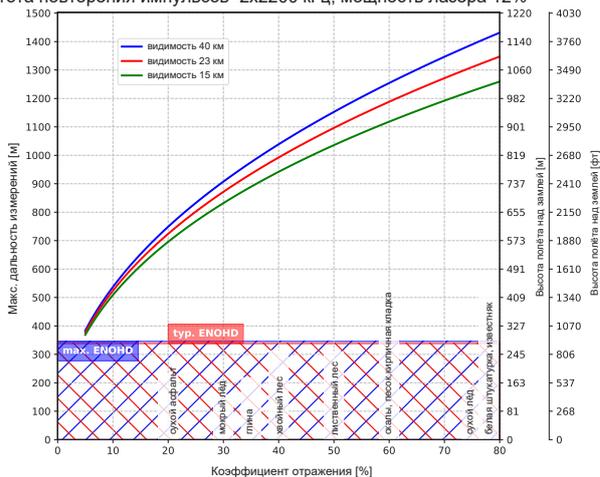
Условия расчёта производительности съёмки:

- 20% перекрытие полос соседних галсов, которое компенсирует крен ±5° или уменьшение высоты полёта на 20%

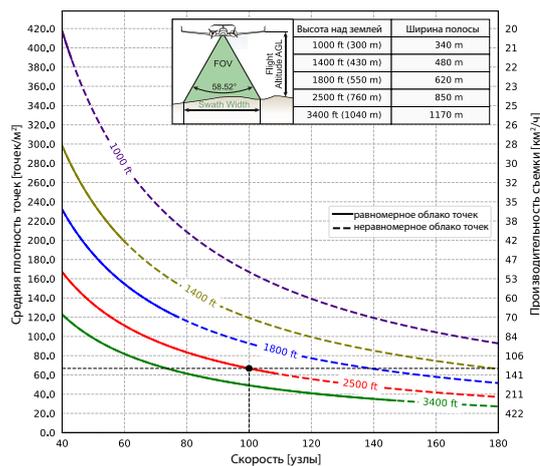


# Дальность измерений и плотность точек RIEGL VQ-1560 III-S

Частота повторения импульсов=2x2200 кГц, мощность лазера 12%

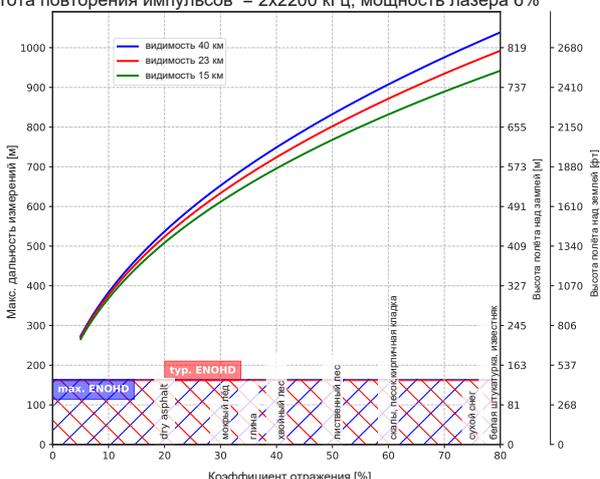


Например: VQ-1560 III-S при 2 x 2,200,000 импульсов/сек, мощность лазера 12%, высота полёта над уровнем земли 2 500 фт, скорость 100 узлов

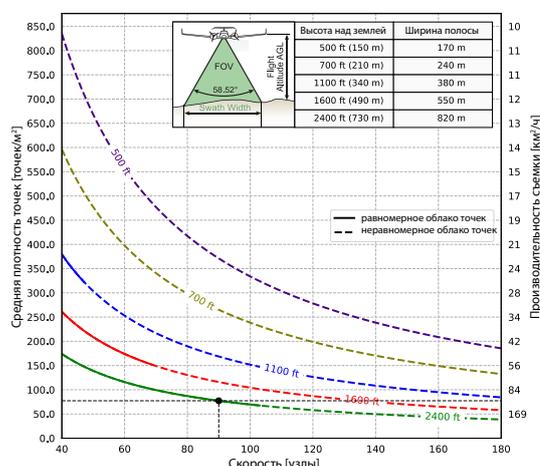


Результат: Плотность точек ~ 66.79 точек/м²  
Производительность съёмки ~ 126 км²/ч

Частота повторения импульсов = 2x2200 кГц, мощность лазера 6%



Например: VQ-1560 III-S при 2 x 2,200,000 импульсов/сек, мощность лазера 6%, высота полёта над землей 2 400 фт, скорость 90 узлов



Результат: Плотность точек ~ 77.3 точек/м²  
Производительность съёмки ~ 109 км²/ч

Для рабочей высоты полета над уровнем земли предполагаются следующие условия:

- неоднозначность множественных отражений разрешена применением алгоритма
- размер цели ≥ размер пятна
- поле зрения 58°
- средняя яркость солнечного света
- угол крена ±5°

Стандартное значение ENOHD

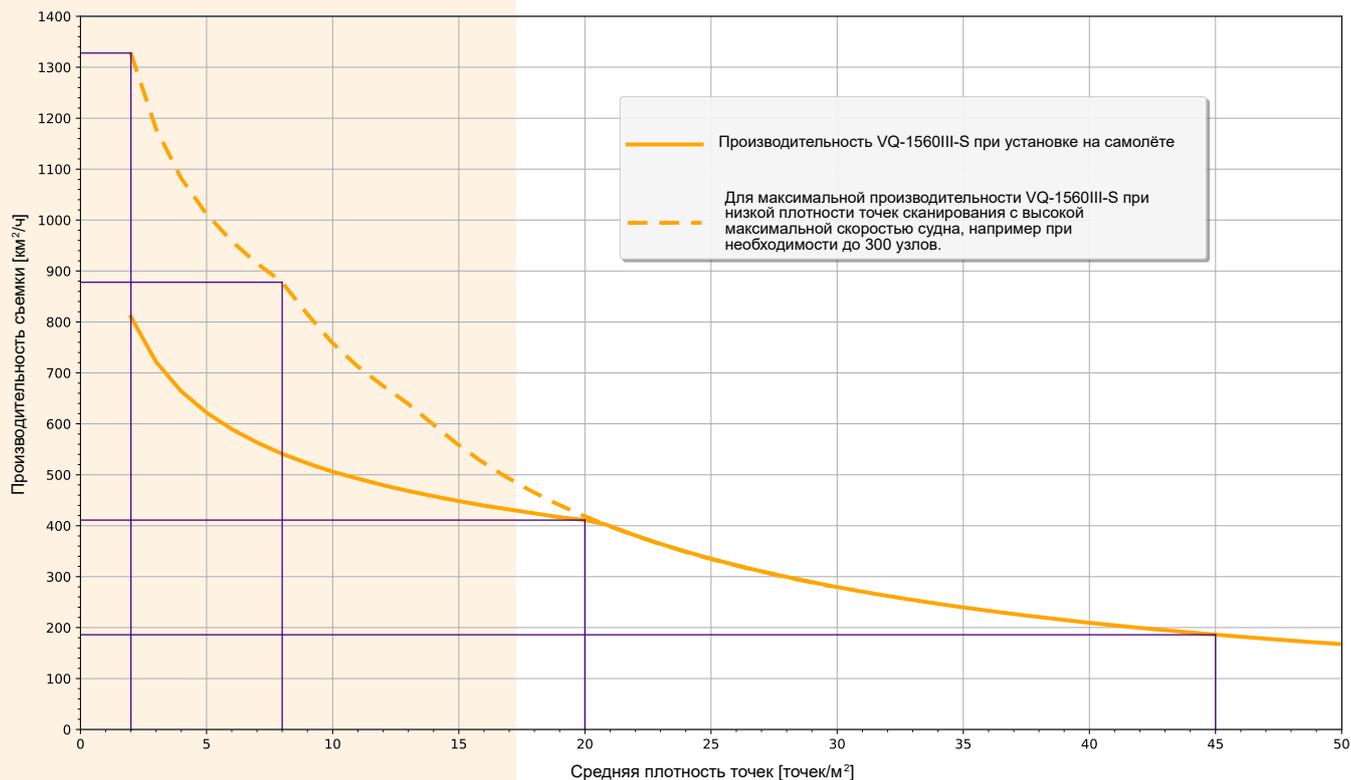
- Рассчитано в предположении, что ширина углового шага составляет 0,012 ° и скорость самолета выше 10 узлов.

Условия расчёта производительности съёмки:

- 20% перекрытие полос соседних галсов, которое компенсирует крен ±5° или уменьшение высоты полёта на 20%

# Производительность RIEGL VQ-1560 III-S

Воздушная лазерная сканирующая система RIEGL VQ-1560 III-S обеспечивает высочайшую производительность.



Примеры <sup>1)</sup>	2 точек/м²	8 точек/м²	20 точек/м²	45 точек/м²
Средняя плотность точек	2 точек/м²	8 точек/м²	20 точек/м²	45 точек/м²
Высота полёта	8750 фт 2670 м	5790 фт 1760 м	5410 фт 1650 м	3730 фт 1140 м
Путевая скорость	300 узлов	300 узлов	150 узлов	99 узлов
Ширина полосы	2990 м	1980 м	1850 м	1270 м
Производительность	1328 км²/ч	878 км²/ч	411 км²/ч	186 км²/ч
Эф. скорость измерений <sup>2)</sup>	922,000 изм./сек	2,440,000 изм./сек	2,835,000 изм./сек	2,909,000 изм./сек
Камера разрешение снимка <sup>3)4)</sup>	200 мм	133 мм	124 мм	85 мм
Интервал включения камеры <sup>4)</sup>	5.5 сек	3.7 сек	6.9 сек	7.2 сек

1) Рассчитана для коэффициента отражения 20% и полосы перекрытия 20%.  
 2) Скорость обнаружения целей равна скорости измерений на местности, которая предполагает только одно отражение для каждого лазерного импульса, но может больше для областей богатых растительностью.  
 3) Размер пикселя по земной поверхности.  
 4) Рассчитано для 150 МПиксельной камеры CMOS с полем зрения 56.2° x 43.7° и перекрытием снимков 60% в направлении полёта.

# Технические характеристики RIEGL VQ-1560 III-S

## Классификация лазерного излучателя

Класс лазера 4 в соответствии с IEC60825-1:2014

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.

Инструмент должен использоваться только с соответствующим блоком безопасности лазера.



## Дальность измерений

зависит от выбранного уровня мощности лазера, PPR и отражательной способности цели

Уровень мощности лазера	100%			
Частота повторения импульсов (PRR) <sup>1)</sup>	2 x 270 кГц	2 x 500 кГц	2 x 1000 кГц	2 x 2200 кГц
Макс. измеряемое расстояние <sup>2) 3) 4)</sup>				
до цели с коэф. отражения $\rho \geq 20\%$	4740 м	3720 м	2800 м	1990 м
до цели с коэф. отражения $\rho \geq 60\%$	7040 м	5670 м	4370 м	3180 м
Макс. высота полёта над землей <sup>2) 5)</sup> (AGL) <sup>6)</sup>				
до цели с коэф. отражения $\rho \geq 20\%$	3880 м 12750 фт	3050 м 10000 фт	2290 м 7500 фт	1630 м 5350 фт
до цели с коэф. отражения $\rho \geq 60\%$	5770 м 18900 фт	4640 м 15250 фт	3580 м 11750 фт	2610 м 8550 фт
NOHD <sup>7) 9)</sup>	421 м (414 м <sup>10)</sup> )	309 м (305 м <sup>10)</sup> )	217 м (215 м <sup>10)</sup> )	143 м (142 м <sup>10)</sup> )
ENOHND <sup>8) 9)</sup>	3012 м (2702 м <sup>10)</sup> )	2209 м (2035 м <sup>10)</sup> )	1554 м (1464 м <sup>10)</sup> )	1035 м (993 м <sup>10)</sup> )
Кол-во принятых сигналов одного импульса <sup>11)</sup>	31	31	15	7
Диапазон блоков дискретизации <sup>12)</sup>	244 м	132 м	66 м	30 м

Уровень мощности лазера	50%	25%	12%	6%
Частота повторения импульсов (PRR) <sup>1)</sup>	2 x 2200 кГц			
Макс. измеряемое расстояние <sup>2) 3) 4)</sup>				
до цели с коэф. отражения $\rho \geq 20\%$	1460 м	1060 м	750 м	540 м
до цели с коэф. отражения $\rho \geq 60\%$	2380 м	1750 м	1250 м	910 м
Макс. высота полёта над землей <sup>2) 5)</sup> (AGL) <sup>6)</sup>				
до цели с коэф. отражения $\rho \geq 20\%$	1190 м 3900 фт	870 м 2850 фт	610 м 2000 фт	440 м 1450 фт
до цели с коэф. отражения $\rho \geq 60\%$	1950 м 6400 фт	1430 м 4700 фт	1030 м 3350 фт	740 м 2450 фт
NOHD <sup>7) 9)</sup>	97 м (97 м <sup>10)</sup> )	63 м (63 м <sup>10)</sup> )	34 м (34 м <sup>10)</sup> )	19 м (19 м <sup>10)</sup> )
ENOHND <sup>8) 9)</sup>	716 м (694 м <sup>10)</sup> )	480 м (469 м <sup>10)</sup> )	283 м (277 м <sup>10)</sup> )	134 м (132 м <sup>10)</sup> )
Кол-во принятых сигналов одного импульса <sup>11)</sup>	7	7	7	7
Диапазон блоков дискретизации <sup>12)</sup>	30 м	30 м	30 м	30 м

- 1) Округленное среднее значение PRR
- 2) Типовые значения для средних условий и средней яркости окружающей среды. На ярком солнце, в противоположность пасмурной погоде, дальность может существенно уменьшаться с пропорциональным уменьшением высоты полёта.
- 3) Максимальная дальность действительная для плоских объектов, превосходящих по размеру диаметр лазерного луча, перпендикулярного углу падения, видимость атмосферы 40 км. Неоднозначность дальномерных измерений разрешается алгоритмически.
- 4) Если лазерный импульс частично попадает в более чем одну цель, мощность импульса лазера соответственно разделяется. Таким образом, достижимый диапазон сокращается.
- 5) Типовые значения для макс.эффективного поля зрения 60°, дополнительный угол крена до  $\pm 5^\circ$
- 6) Над уровнем земли
- 7) Nominal Ocular Hazard Distance (Номинальное безопасное расстояние для глаз), в соответствии с IEC60825-1:2014, одна линия сканирования.
- 8) Extended Nominal Ocular Hazard Distance. (Увеличенное номинальное безопасное расстояние для глаз), в соответствии с IEC60825-1:2014, одна линия сканирования.
- 9) NOHD and ENOHND рассчитаны для углового шага сканирования 0.013° (что означает непересекающиеся линии сканирования), и скорость самолёта больше 10 узлов. NOHD и ENOHND увеличиваются при использовании пересекающихся линий сканирования для съемки линий электропередач.
- 10) Атмосферное ослабление лазерного луча учитывается при стандартных ясных условиях с видимостью 23,5 км. Поглощение водяным паром и углекислым газом не учитывается
- 11) при использовании онлайн-обработки формы сигнала
- 12) при использовании записи полной формы сигнала

Наименьшее измеряемое расстояние <sup>13)</sup>

Точность <sup>14) 15)</sup> / Повторяемость <sup>15) 16)</sup>

Частота повторения импульсов

Эффективная скорость измерений

Интенсивность эхо-сигнала

Длина волны лазера

Угол расхождений луча

100 м

20 мм / 20 мм

от 2 x 270 кГц до 2 x 2200 кГц, выбирается с шагом менее 1%

до 2 x 1.47 МГц при угле сканирования 60°

для каждого отраженного сигнала

ближний ИК диапазон

тип. 0.17 мрад @ 1/e <sup>17)</sup>, тип. 0.23 мрад @ 1/e<sup>2</sup> <sup>18)</sup>

13) Ограничение дальномера, без учета требований безопасной эксплуатации! Минимальный диапазон допустимых значений отражательной способности составляет 250 м.

14) Точность - степень совпадений показаний прибора с истинным значением измеряемой величины.

15) 1 с.к.о. на удалении 250 м в условиях испытания RIEGL.

16) Повторяемость - степень близости друг к другу показаний прибора при измерении одного образца.

17) Измеряется в 1/e точках. 0.18 мрад соответствует увеличению диаметра пучка на 18 см на каждые 1000 м дистанции.

18) Измеряется в 1/e<sup>2</sup> точках. 0.25 мрад соответствует увеличению диаметра пучка на 25 см на каждые 1000 м дистанции.

Продолжение технических характеристик на странице 10

# Технические характеристики RIEGL VQ-1560 III-S (продолжение)

## Характеристики сканер

Механизм сканирования  
Шаблон сканирования  
Угол наклона линий сканирования  
Угол сканирования Вперед/ Назад  
в продольном направлении  
Диапазон сектора сканирования  
Общая скорость сканирования  
Угловой интервал сканирования  $\Delta\theta$   
Разрешение угловых измерений

вращающееся многогранное зеркало  
каждый из каналов параллельные линии, пересеченные линии развертки между каналами  
 $\pm 14^\circ = 28^\circ$

$\pm 8^\circ$  по краям  
 $60^\circ$  всего на канал, в результате эффективное поле зрения  $58^\circ$   
 $40^1)$  - 600 линий/сек  
 $0.006^\circ \leq \Delta\theta \leq 0.100^\circ$  <sup>2) 3)</sup>  
 $0.001^\circ$

- 1) Минимальная скорость сканирования зависит от выбранной частоты повторения импульсов PRR.  
2) Минимальный угловой шаг сканирования зависит от выбранной частоты повторения импульсов PRR.

- 3) Максимальная ширина углового интервала сканирования ограничена максимальной скоростью сканирования.

## Интерфейсы данных

Настройка  
Вывод данных сканирования  
Синхронизация

LAN 10/100/1000/2500/5000/10000 МБит/сек)  
LAN 10/100/1000/2500/5000/10000 МБит/сек)  
Последовательный интерфейс RS-232, вход синхронизации TTL 1 pps, поддержка различных типов сообщений о текущем времени ГНСС  
2 разъема питания, RS-232, pps, триггер, экспозиция  
жесткий диск 2x U.2 SSD, до 15.36 ТБ каждый

Интерфейс камеры  
Съемное устройство хранения данных

## Общие технические параметры

Напряжение / Потребляемая мощность

20 - 32 В постоянного тока / типовая 500 Вт  
макс. 750 Вт, в зависимости от интегрированных компонентов  
 $\varnothing$  524 мм x 726 мм (без фланцевых ручек для переноски)  
65 кг без камеры, но включая стандартный блок ИНС/ГНСС  
70 кг с дополнительными компонентами  
IP54  
18500 фт (5600 м) над уровнем моря<sup>4)</sup>  
-от  $5^\circ\text{C}$  до  $+35^\circ\text{C}$  / от  $-10^\circ\text{C}$  до  $+50^\circ\text{C}$

Основные размеры (диаметр фланца x высота)  
Вес

Класс защиты  
Макс. высота полёта включен / выключен  
Температурный диапазон работа / хранение

- 4) Высота полёта над уровнем моря

## Рекомендуемые системы ИНС/ГНСС <sup>5) 6)</sup>

Точность ИНС <sup>7)</sup>  
Крен, Тангаж  
Курс  
Частота инерциальный определений  
Точность позиционирования (типовая)

$0.0025^\circ$   
 $0.005^\circ$   
200 Гц  
 $0.05 \text{ м} - 0.1 \text{ м}$

- 5) Рекомендуемая система ИНС не указана ни в Европейском списке экспортного контроля (т. е. в Приложении 1 Регламента (ЕС) № 2021/821), ни в Канадском списке экспортного контроля. Подробная информация по некоторым случаям будет предоставлена по запросу.

- 6) Система лазерного сканирования RIEGL VQ-1560 III-S поддерживает различные системы ИНС/ГНСС, подробности по запросу.  
7) 1 с.к.о., без перерывов в доступности ГНСС, после камеральной обработки с измерениями на базовой станции

## Дополнительные компоненты системы VQ-1560 III-S

Основная камера  
Разрешение матрицы  
Размеры матрицы (диагональ)  
Фокусное расстояние объектива  
Поле зрения  
Хранилище данных

RGB  
150 МПикселей CMOS  
66.7 мм (средний формат)  
50 мм  
 $54.6^\circ \times 42.3^\circ$   
жесткий диск 1x U.2 SSD, до 15.36 ТБ каждый

