

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

# RIEGL VQ-1560i

- высокая частота импульсов: до 2 МГц
- до 1.33 миллиона измерений в секунду на земле
- получение данных в широком диапазоне плотностей точек сканирования
- два лазерных канала обработки сигналов отлично определяют несколько отражений
- позволяет разрешать неоднозначность дальномерных измерений до 20 импульсов одновременно в „воздухе“
- онлайн обработка отраженного сигнала и запись оцифрованных импульсов
- интегрированный инерциальный блок и приемник ГНСС
- удобный доступ к интегрированной среднеформатной цифровой камере
- посадочное место для интеграции второй камеры
- оптоволоконный высокоскоростной интерфейс передачи данных на накопитель RIEGL
- монтажный фланец для крепления на стандартные люки и гиростабилизированные платформы
- съемные ручки для удобной эксплуатации

Высокопроизводительная полностью интегрированная и откалиброванная двухканальная воздушная лазерная сканирующая система **RIEGL VQ-1560i** создана на основе уникальных современных лидарных технологий **RIEGL**, позволяющих получать одновременно несколько отражений и разрешать неоднозначность дальномерных измерений. Система способна выполнять оцифровку и обработку сигнала в режиме реального времени, а также анализ формы и запись отраженного сигнала, что обеспечивает непревзойденную информативность данных для каждого единичного измерения.

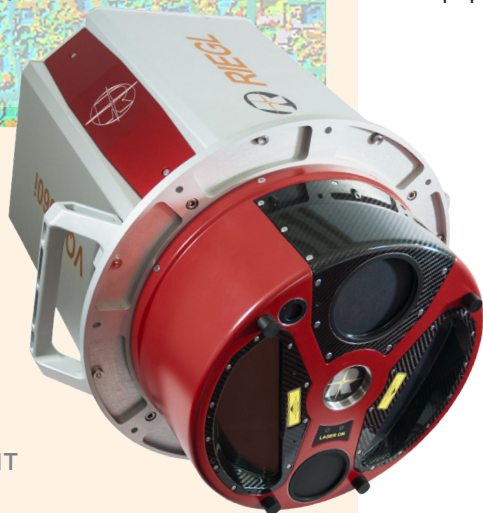
Новая сканирующая система **VQ-1560i** обеспечивает частоту повторения импульсов до 2 МГц, получает более 1.3 миллионов измерений в секунду на земле и выполняет полёт на высоте до 15 500 футов. Это позволяет проводить аэросъемочные работы на различных высотах, получая в результате широкий диапазон плотности точек сканирования. Таким образом, система идеально подходит для съемки протяженных территорий и сложной городской застройки, обеспечивая более эффективное планирование и безопасность полётов.

Система **RIEGL VQ-1560i** реализует уникальную и инновационную технологию формирования развертки лазерного луча в прямом и обратном направлениях. Это позволяет более эффективно и точно получать точки сканирования высокой плотности под разными углами сканирования. Поле зрения 58 градусов и широкий набор настраиваемых параметров сканирования обеспечивают эффективный сбор данных.

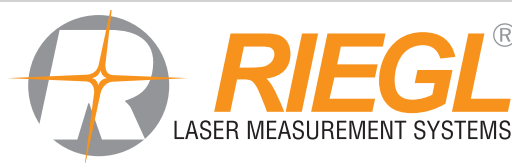
В систему интегрирован высокопроизводительный блок ИНС/ГНСС. Камера видимого диапазона с разрешением 100 мегапикселей и вариант исполнения со второй камерой ИК диапазона комплектуют полную аэросъемочную системы. Все компоненты системы размещены в едином компактном корпусе, оснащенном креплением для монтажа на стандартные люки и гиростабилизированные платформы.

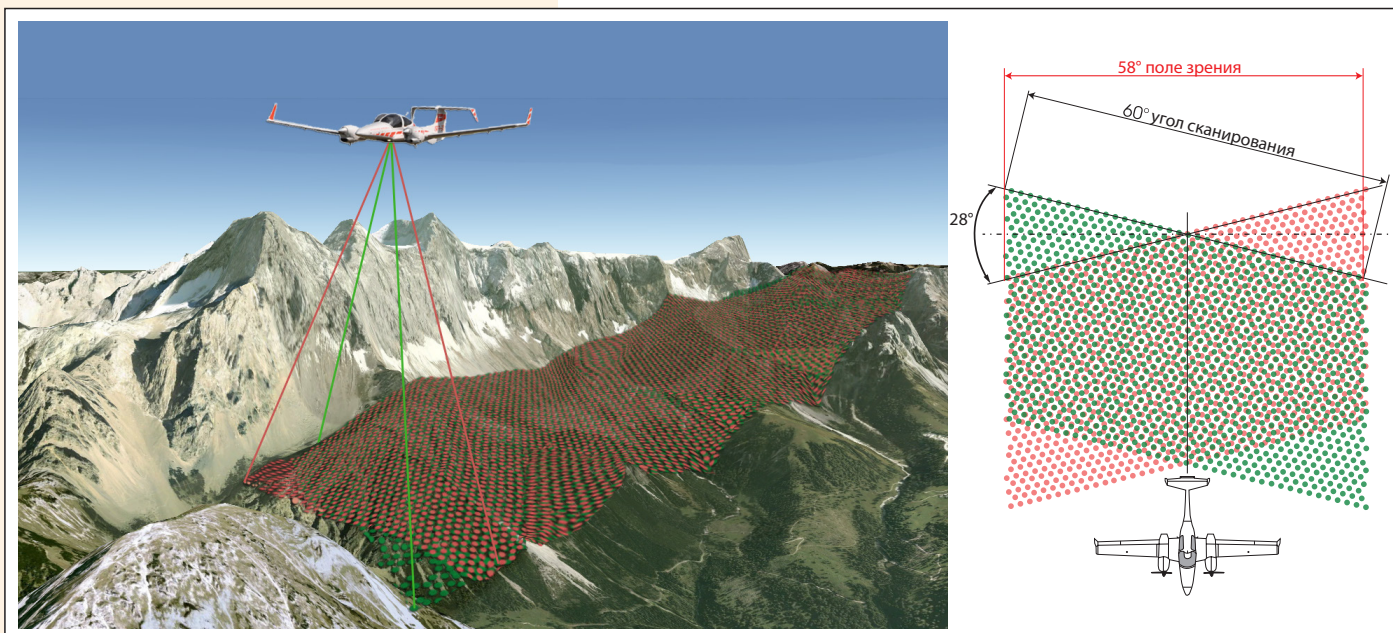
## Области применения:

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





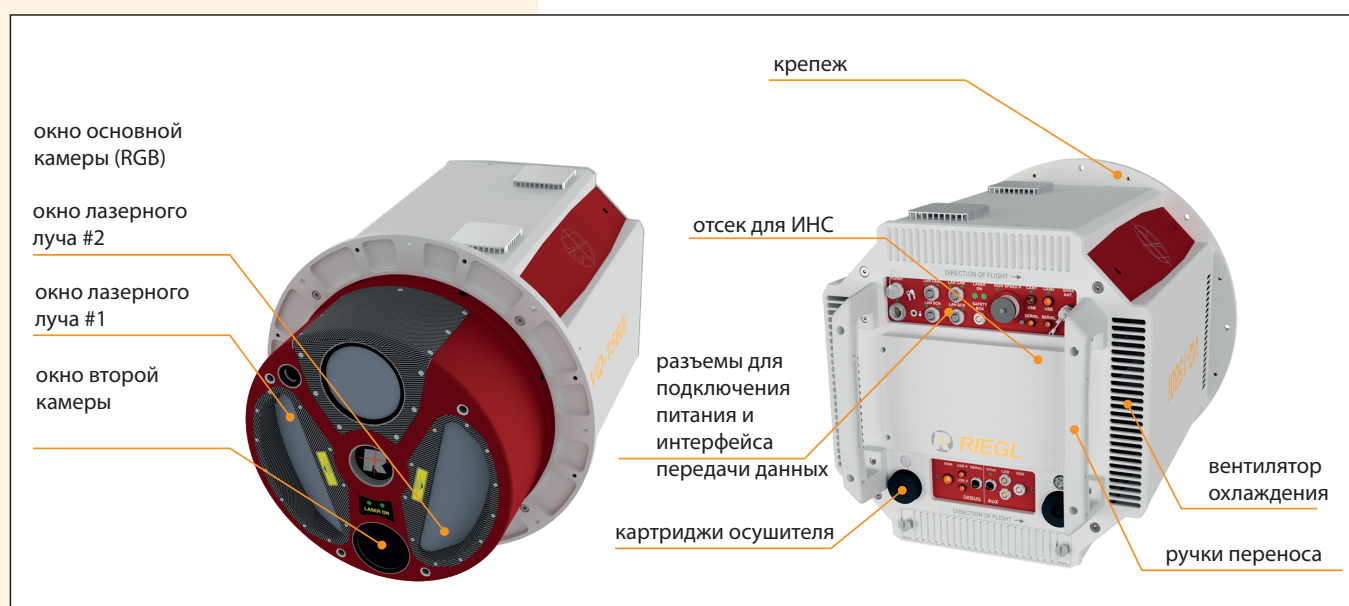
Каждый из двух каналов формирует параллельные прямые линии сканирования. Их оси развёрнуты друг относительно друга на 28 градусов, что позволяет выполнять измерения с равномерным распределением точек, независящим от рельефа снимаемого участка.

Наклон линий сканирования

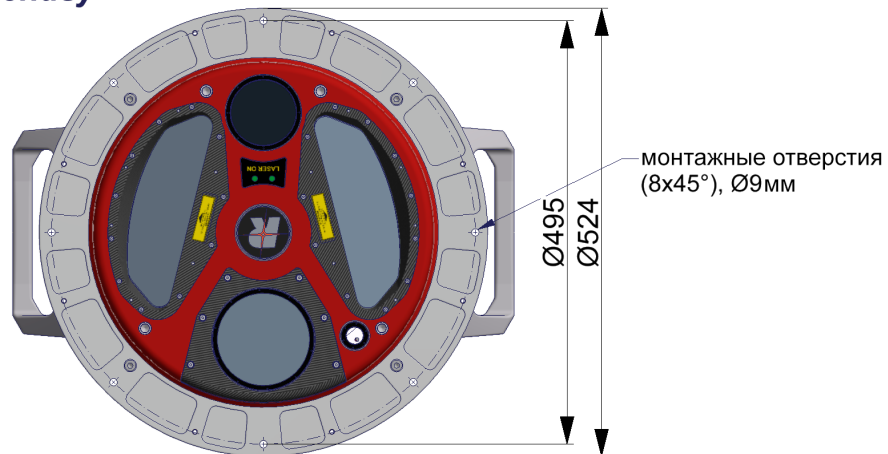
**+/- 14°**

Расхождение лучей в продольном направлении **+/- 8° на предельном отклонении**

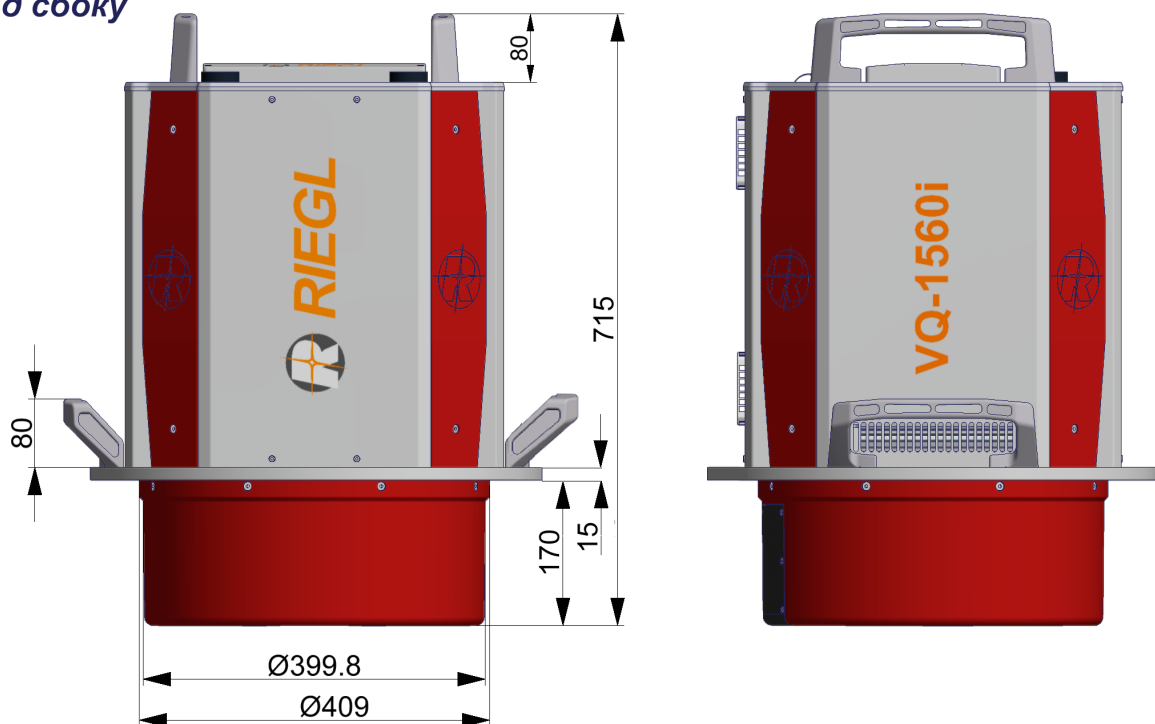
## Рабочие и функциональные элементы *RIEGL VQ-1560i*



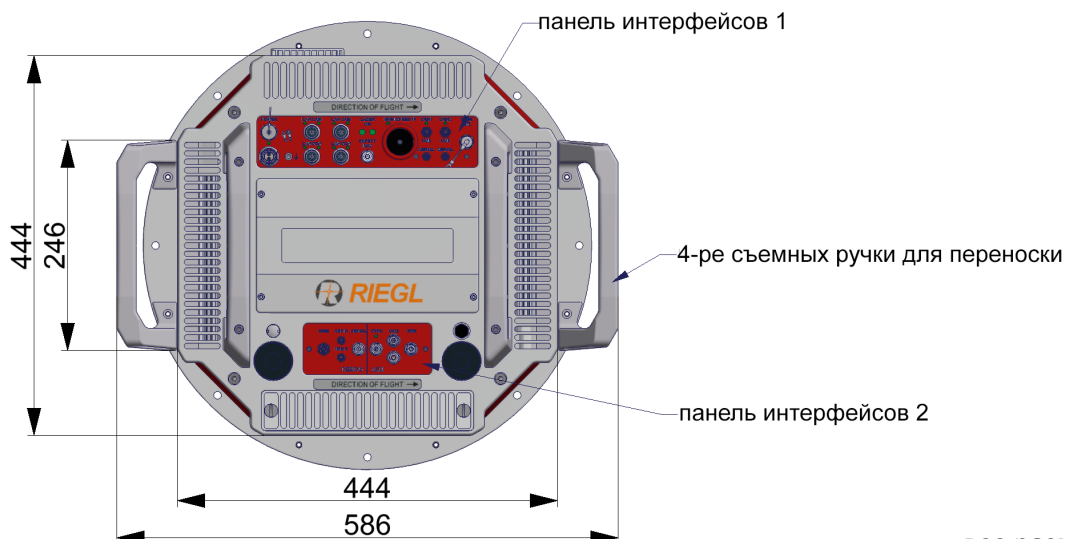
вид снизу



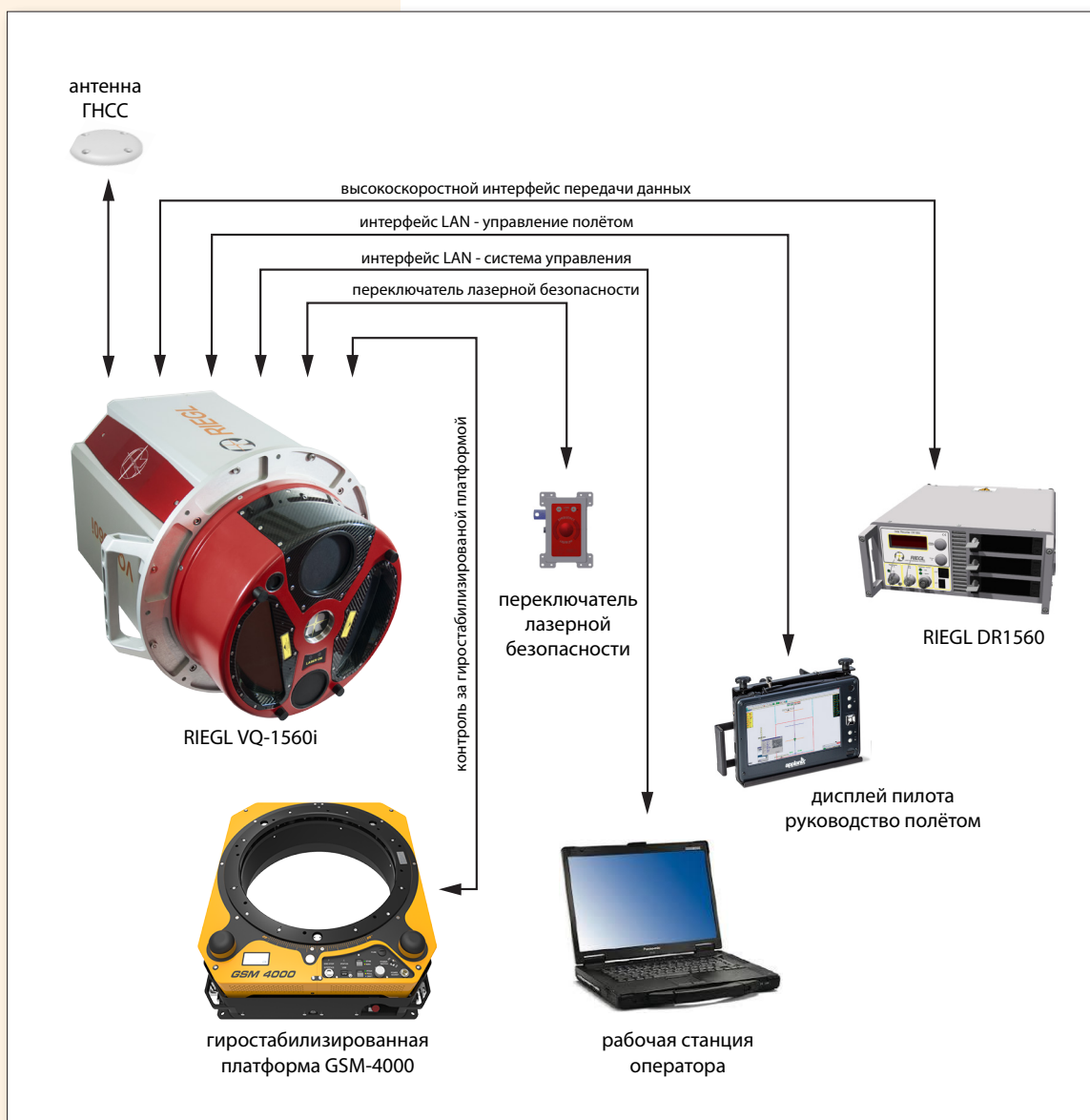
вид сбоку



вид сверху



все размеры указаны в мм



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

## Примеры размещения *RIEGL VQ-1560i*



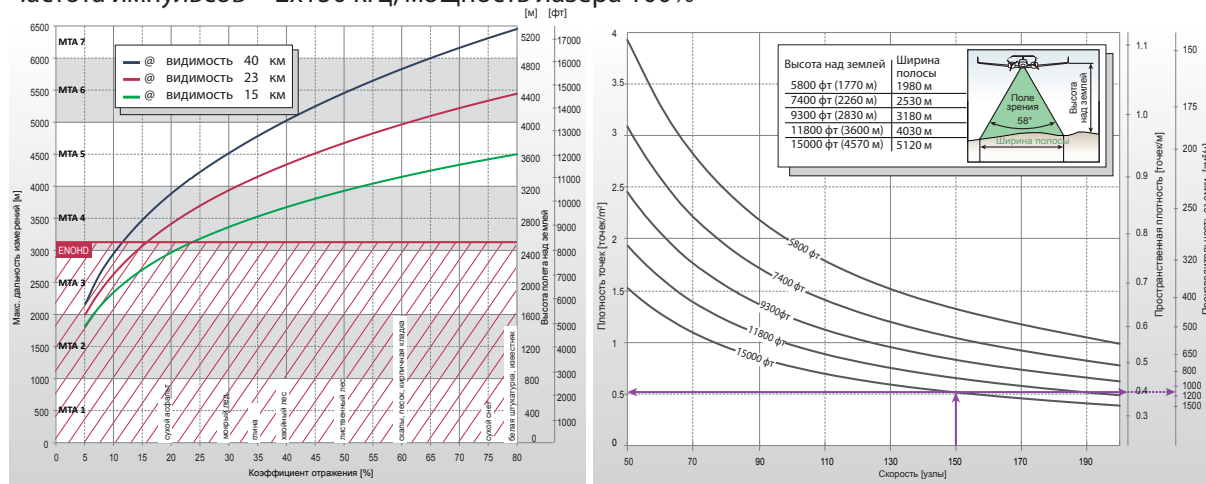
Система *RIEGL VQ-1560i* установлена в носовом обтекателе самолёта **DA42 MPP**.



Система *RIEGL VQ-1560i* установлена на гиростабилизированной платформе **GSM-4000** для размещения на самолётах или вертолётах.

# Дальность измерений и плотность точек *RIEGL VQ-1560i*

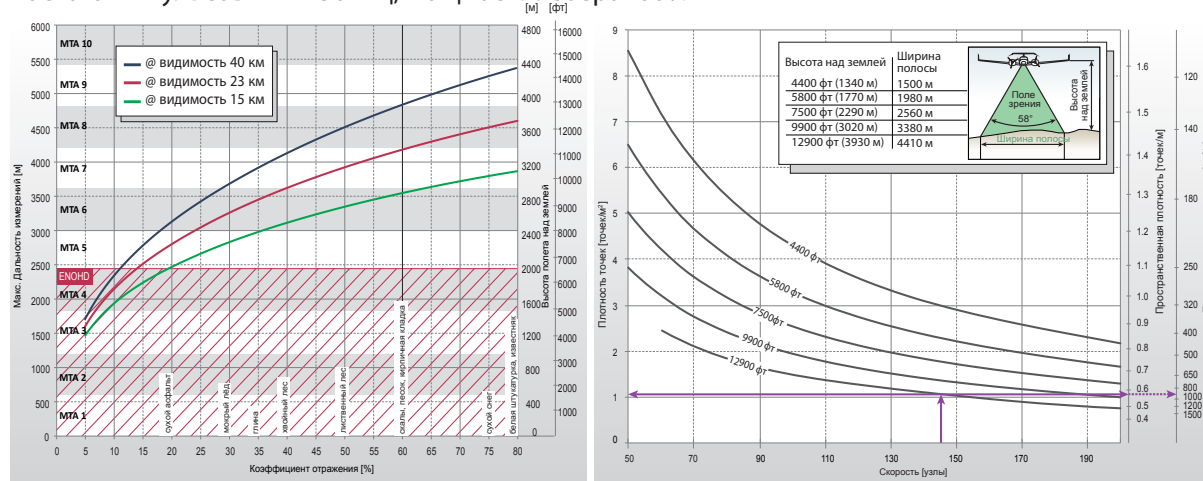
Частота импульсов = 2x150 кГц, мощность лазера 100%



Например: VQ-1560i при 2 x 150,000 импульсов/сек, мощность лазера 100%  
Высота = 15,000 фт над землей, Скорость = 150 узлов

Результат: Плотность точек ~ 0.51 точек/м²  
Пространственная плотность ~ 0.40 точек/м  
Производительность съемки ~ 1130 км²/ч

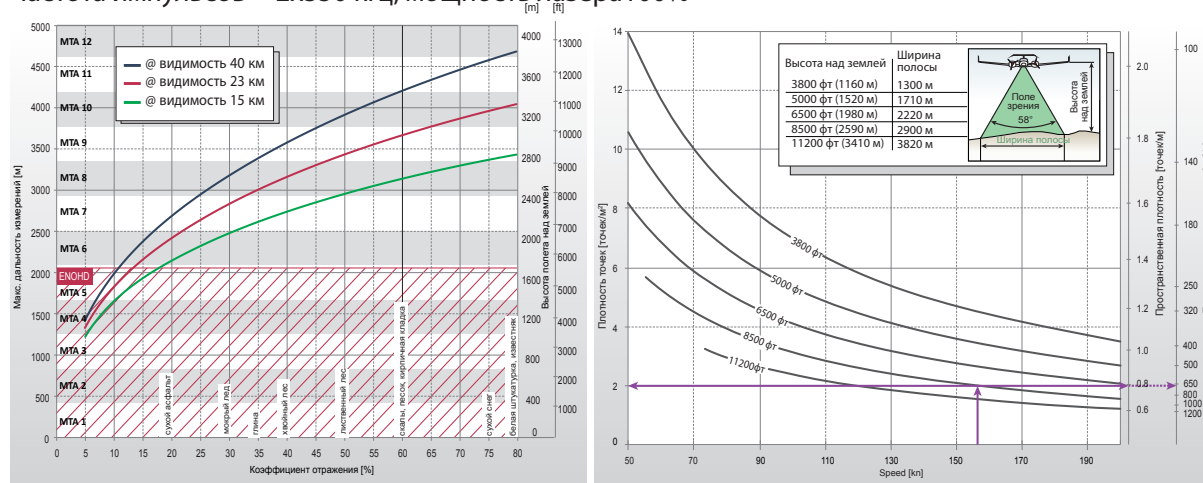
Частота импульсов = 2x250 кГц, мощность лазера 100%



Например: VQ-1560i при 2 x 250,000 импульсов/сек, мощность лазера 100%  
Высота = 12,900 фт над землей, Скорость = 145 узлов

Результат: Плотность точек ~ 1.01 точек/м²  
Пространственная плотность ~ 0.56 точек/м  
Производительность съемки ~ 950 км²/ч

Частота импульсов = 2x350 кГц, мощность лазера 100%



Например: VQ-1560i при 2 x 350,000 импульсов/сек, мощность лазера 100%  
Высота = 8,500 фт над землей, Скорость = 155 узлов

Результат: Плотность точек ~ 2 точек/м²  
Пространственная плотность ~ 0.79 точек/м  
Производительность съемки ~ 670 км²/ч

## Принятые следующие условия для высоты полета

- неоднозначность разрешена применением алгоритма и планированием
- размер цели ≥ размера пятна
- поле зрения 58°
- средняя яркость солнечного света
- крен не более ±5°

## Условия расчёта производительности съёмки

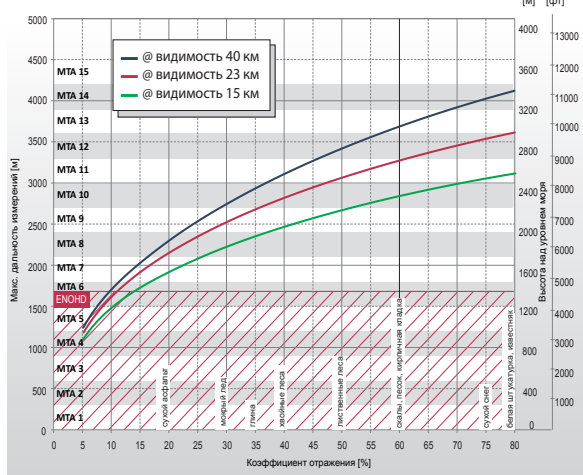
- 20% перекрытие полос соседних галсов, которое компенсирует крен ±5° или возможное уменьшение высоты

## Определение пространственной плотности точек

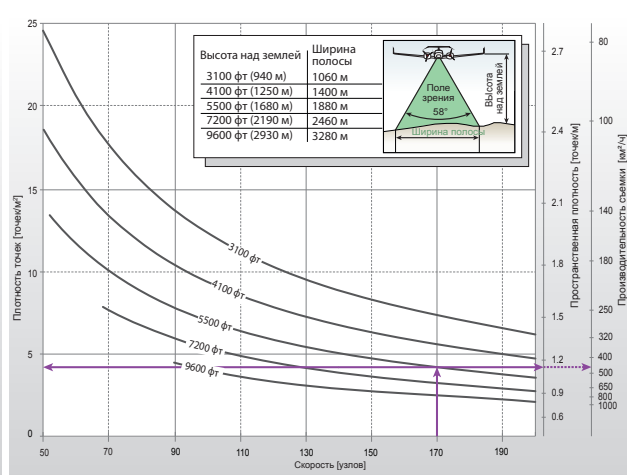
- Пространственная плотность точек - величина, обратная 95-му перцентилю функции распределения расстояния между точками сканирования. Для каждой точки сканирования вероятность нахождения соседней точки в линейном интервале, равном обратному от пространственной плотности, составляет 95%.

## Дальность измерений и плотность точек *RIEGL VQ-1560i*

Частота импульсов = 2х500 кГц, мощность лазера 100%

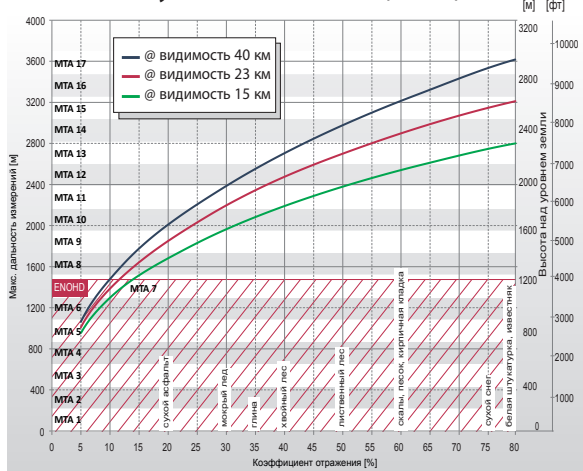


Например: VQ-1560i при 2 x 500,000 импульсов/сек, мощность лазера 100%  
Высота = 5,500 фт над землей, Скорость= 170 узлов

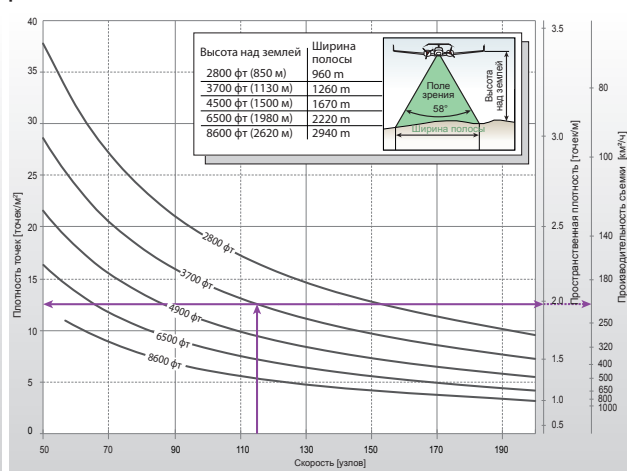


**Результат:** Плотность точек ~ 4 точек/м<sup>2</sup>  
Пространственная плотность ~ 1.1 точек/м  
Производительность съемки ~ 470 км<sup>2</sup>/ч

Частота импульсов = 2x700 кГц, мощность лазера 100%

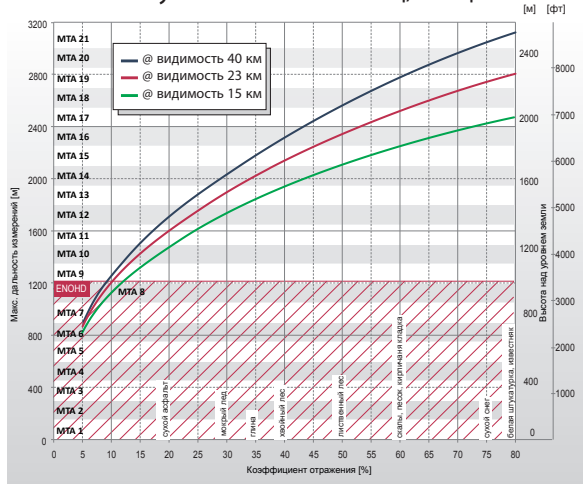


Например: VQ-1560i при 2 x 700,000 импульсов/сек, мощность лазера 100%  
Высота = 3,700 фт над землей. Скорость= 115 узлов

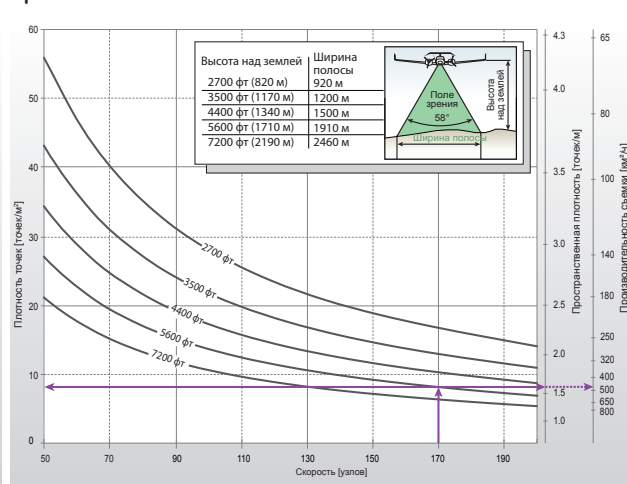


**Результат:** Плотность точек ~ 12.5 точек/м<sup>2</sup>  
Пространственная плотность ~ 2 точек/м  
Производительность съемки ~ 215 км<sup>2</sup>/ч

Частота импульсов = 2x1000 кГц, мощность лазера 100%



Например: VQ-1560i при 2 x 1,000,000 импульсов/сек, мощность лазера 100%  
Высота = 5,600 фт над землей, Скорость = 170 узлов



**Результат:** Плотность точек  $\sim 8$  точек/м<sup>2</sup>  
Пространственная плотность  $\sim 1.6$  точек/м  
Производительность съемки  $\sim 480$  км<sup>2</sup>/ч

*Приняты следующие условия для высоты полёта*

- неоднозначность разрешена применением алгоритма и планированием
- размер цели  $\geq$  размера пятна
- средняя яркость солнечного света
- поле зрения  $58^\circ$
- крен не более  $\pm 5^\circ$

### Определение пространственной плотности точек

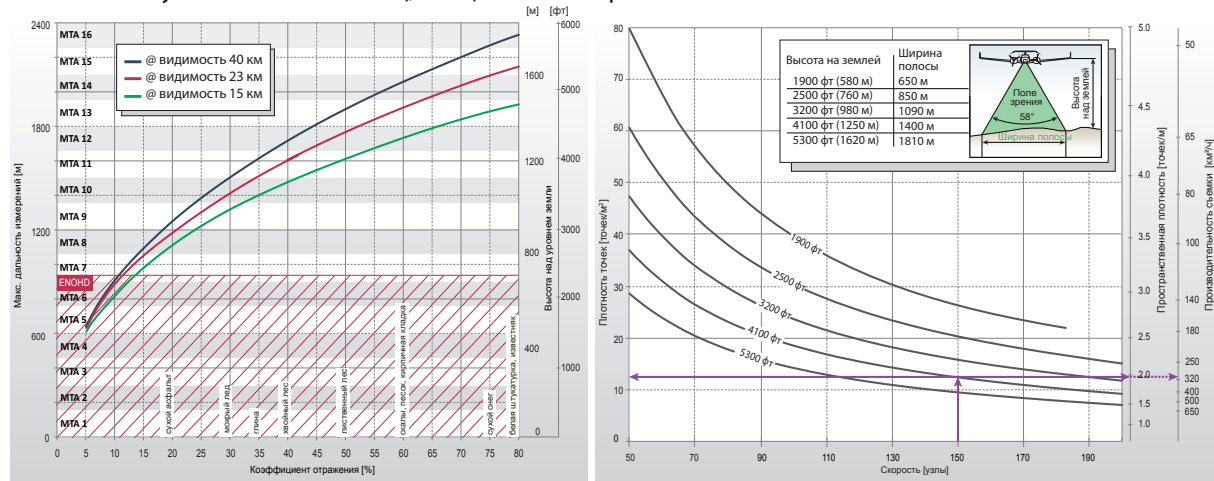
- Пространственная плотность точек - величина, обратная 95-му перцентилю функции распределения расстояния между точками сканирования. Для каждой точки сканирования вероятность нахождения соседней точки в линейном интервале, равном обратному от пространственной плотности, составляет 95%.

### Условия расчёта производительности съёмки

- 20% перекрытие полос соседних галсов, которое компенсирует крен  $\pm 5^\circ$  или возможное уменьшение высоты

# Дальность измерений и плотность точек *RIEGL VQ-1560i*

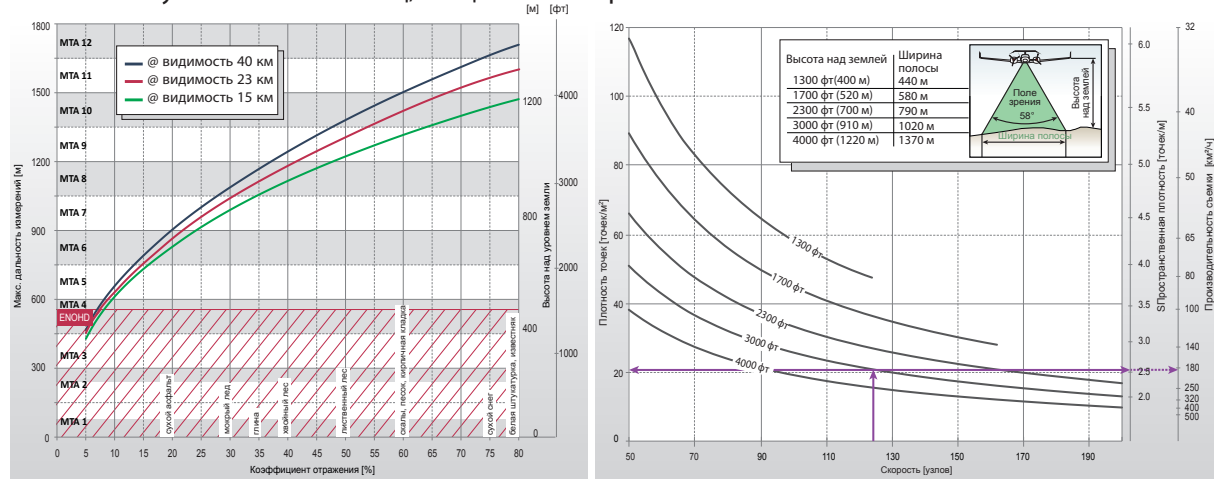
Частота импульсов = 2x1000 кГц, мощность лазера 50%



Например: VQ-1560i при 2 x 1,000,000 импульсов/сек, мощность лазера 50%  
Высота = 4,100 фт над землей, Скорость = 150 узлов

Результат: Плотность точек ~ 12.3 точек/м³  
Пространственная плотность ~ 2 точек/м  
Производительность съемки ~ 310 км²/ч

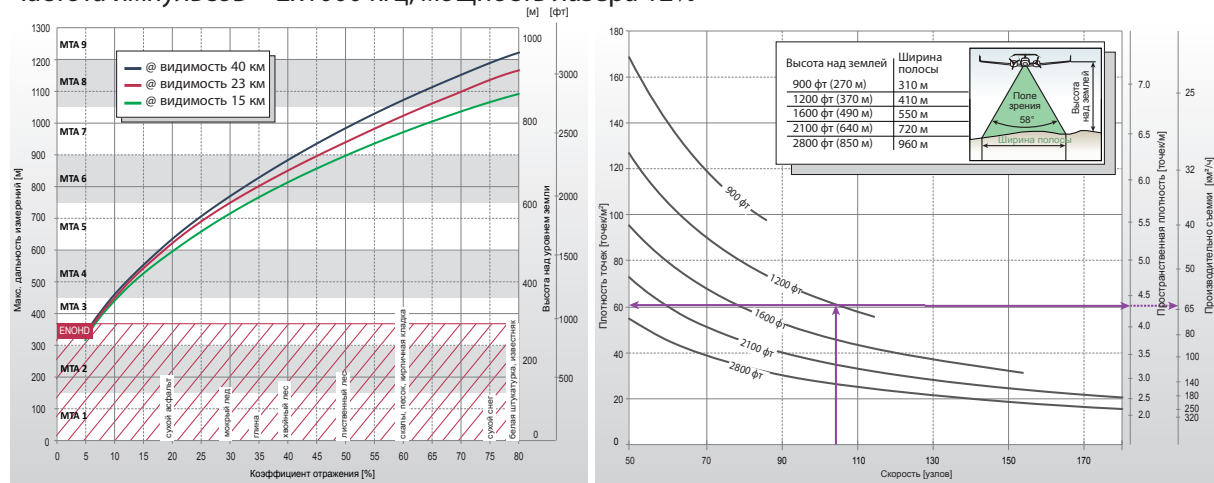
Частота импульсов = 2x1000 кГц, мощность лазера 25%



Например: VQ-1560i при 2 x 1,000,000 импульсов/сек, мощность лазера 25%  
Высота = 3,000 фт над землей, Скорость = 125 узлов

Результат: Плотность точек ~ 20.2 точек/м³  
Пространственная плотность ~ 2.5 точек/м  
Производительность съемки ~ 190 км²/ч

Частота импульсов = 2x1000 кГц, мощность лазера 12%



Например: VQ-1560i при 2 x 1,000,000 импульсов/сек, мощность лазера 12%  
Высота = 1,200 фт над землей, Скорость = 105 узлов

Результат: Плотность точек ~ 60.2 точек/м³  
Пространственная плотность ~ 4.3 точек/м  
Производительность съемки ~ 64 км²/ч

## Принятые следующие условия для высоты полета

- неоднозначность разрешена применением алгоритма и планированием
- размер цели ≥ размера пятна
- поле зрения 58°
- средняя яркость солнечного света
- крен не более ±5°

## Условия расчёта производительности съёмки

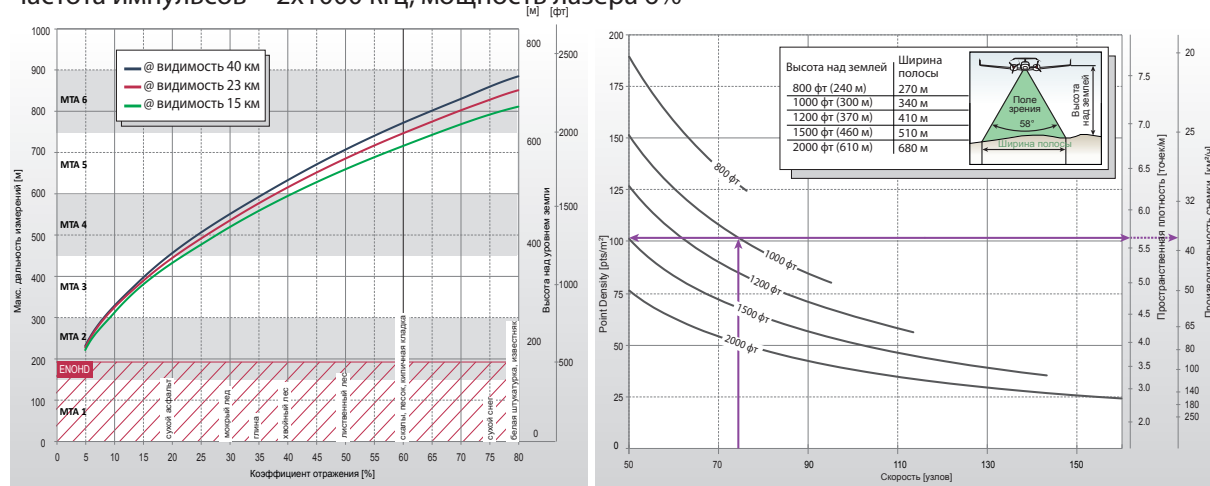
- 20% перекрытие полос соседних галсов, которое компенсирует крен ±5° или возможное уменьшение высоты полета на 20%.

## Определение пространственной плотности точек

- Пространственная плотность точек - величина, обратная 95-му перцентилю функции распределения расстояния между точками сканирования. Для каждой точки сканирования вероятность нахождения соседней точки в линейном интервале, равном обратному от пространственной плотности, составляет 95%.

# Дальность измерений и плотность точек *RIEGL VQ-1560i*

Частота импульсов = 2x1000 кГц, мощность лазера 6%



Например: VQ-1560i при 2 x 1,000,000 импульсов/сек, мощность лазера 6%  
Высота = 1,000 фт над землей, Скорость = 75 узлов

Результат: Плотность точек ~ 101 точек/м²  
Пространственная плотность ~ 5.6 точек/м  
Производительность съемки ~ 38 км²/ч

## Приняты следующие условия для высоты полёта

- неоднозначность разрешена применением алгоритма и планированием
- размер цели ≥ размера пятна
- поле зрения 58°
- средняя яркость солнечного света
- крен не более ±5°

## Условия расчёта производительности съёмки

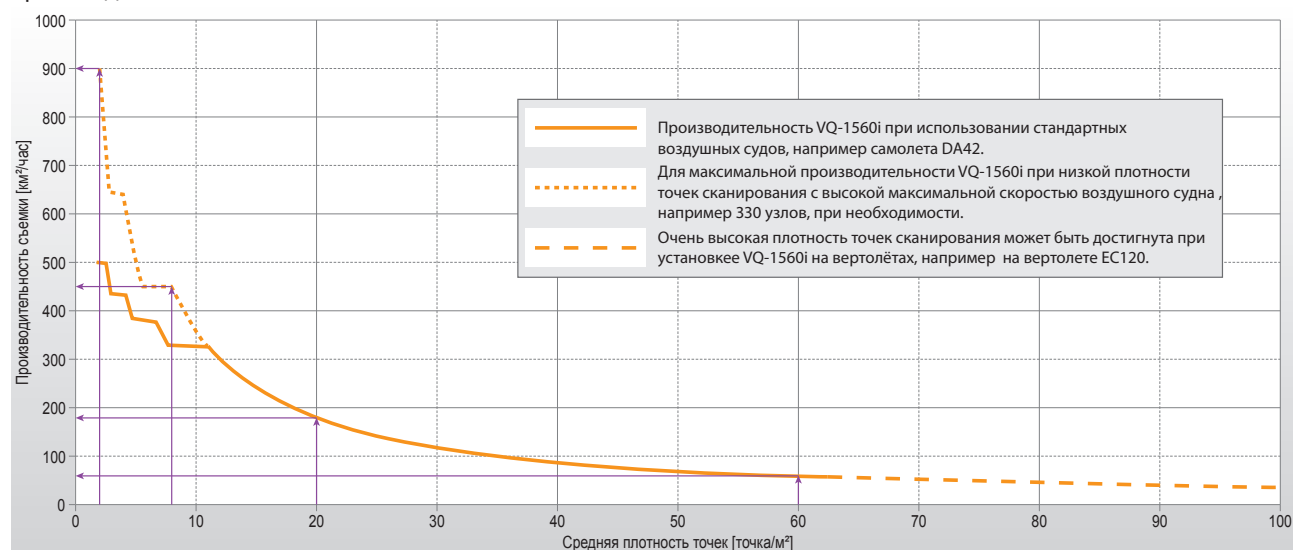
- 20% перекрытие полос соседних галсов, которое компенсирует крен ±5° или возможное уменьшение высоты

## Определение пространственной плотности точек

- Пространственная плотность точек - величина, обратная 95-му перцентилю функции распределения расстояния между точками сканирования. Для каждой точки сканирования вероятность нахождения соседней точки в линейном интервале, равном обратному от пространственной плотности, составляет 95%.

# Производительность *RIEGL VQ-1560i*

Двухканальная воздушная лазерная сканирующая система *RIEGL VQ-1560i* обладает высокой производительностью.



## Примеры<sup>1)</sup>

| Средняя плотность точек          | 2 точек/м²        | 8 точек/м²         | 20 точек/м²        | 60 точек/м²        |
|----------------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Высота полёта                    | 6000 фт<br>1830 м | 4500 фт<br>1370 м  | 3300 фт<br>1000 м  | 1150 фт<br>351 м   |
| Путевая скорость                 | 315 узлов         | 210 узлов          | 115 узлов          | 110 узлов          |
| Ширина полосы                    | 2040 м            | 1540 м             | 1130 м             | 400 м              |
| Производительность               | 900 км²/час       | 450 км²/час        | 180 км²/час        | 60 км²/час         |
| Скорость измерений <sup>2)</sup> | 660 000 изм./сек  | 1.33 млн. изм./сек | 1.33 млн. изм./сек | 1.33 млн. изм./сек |

1) рассчитана для коэффициента отражения 20% и полосы перекрытия 25%

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.

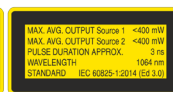
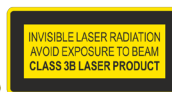
# Технические характеристики RIEGL VQ-1560i

## Классификация лазерного излучателя

## Класс лазера 3B в соответствии с IEC60825-1:2014

The following clause applies for instruments delivered into the United States: Complies with 21 CFR 1040.10 and 1040.11 except for deviations pursuant to Laser Notice No. 50, dated June 24, 2007.

The instrument must be used only in combination with the appropriate laser safety box.



## Дальность измерений <sup>1)</sup>

зависит от выбранного уровня мощности лазера, частоты повторения импульсов и отражательной способности цели

| Уровень мощности лазерного источника            | 100%        |             |             |             |             |
|-------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Частота импульсов <sup>2)</sup>                 | 2 x 150 кГц | 2 x 250 кГц | 2 x 350 кГц | 2 x 500 кГц | 2 x 700 кГц |
| Макс. измеряемое расстояние <sup>3) 4)</sup>    |             |             |             |             |             |
| до цели с коэф. отражения $\rho \geq 20\%$      | 3800 м      | 3100 м      | 2700 м      | 2300 м      | 2000 м      |
| до цели с коэф. отражения $\rho \geq 60\%$      | 5800 м      | 4800 м      | 4200 м      | 3600 м      | 3200 м      |
| Макс. высота полёта над землей <sup>3) 5)</sup> | 4700 м      | 3900 м      | 3400 м      | 2900 м      | 2600 м      |
|                                                 | 15500 фт    | 12900 фт    | 11200 фт    | 9600 фт     | 8600 фт     |
| NOHD <sup>6) 7)</sup>                           | 370 м       | 290 м       | 240 м       | 200 м       | 170 м       |
| ENOH <sup>7) 8)</sup>                           | 2650 м      | 2050 м      | 1730 м      | 1440 м      | 1220 м      |

| Уровень мощности лазерного источника            | 100%         | 50%          | 25%          | 12%          | 6%           |
|-------------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Частота импульсов <sup>2)</sup>                 | 2 x 1000 кГц | 2 x 1000 кГц | 2 x 1000 кГц | 2 x 1000 кГц | 2 x 1000 кГц |
| Макс. измеряемое расстояние <sup>3) 4)</sup>    |              |              |              |              |              |
| до цели с коэф. отражения $\rho \geq 20\%$      | 1700 м       | 1200 м       | 900 м        | 630 м        | 450 м        |
| до цели с коэф. отражения $\rho \geq 60\%$      | 2700 м       | 2000 м       | 1500 м       | 1050 м       | 770 м        |
| Макс. высота полёта над землей <sup>3) 5)</sup> | 2200 м       | 1600 м       | 1200 м       | 860 м        | 630 м        |
|                                                 | 7200 фт      | 5300 фт      | 4000 фт      | 2800 фт      | 2000 фт      |
| NOHD <sup>6) 7)</sup>                           | 140 м        | 95 м         | 61 м         | 36 м         | 21 м         |
| ENOH <sup>7) 8)</sup>                           | 1010 м       | 700 м        | 480 м        | 300 м        | 160 м        |

1) с онлайн обработкой формы сигнала

2) округленные значения

3) Типичные 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.

4) Максимальная дальность действительная для плоских объектов, превосходящих по размеру диаметр лазерного луча, перпендикулярного углу падения, видимость атмосферы 40 км. Неоднозначность дальномерных измерений разрешается алгоритмически.

5) Стандартный коэффициент отражения  $\rho \geq 60\%$ , макс. поле зрения 58°, крен  $\pm 5^\circ$

6) Nominal Ocular Hazard Distance (Безопасная зона/удаление для невооруженного глаза), в соответствии с IEC60825-1:2007, одна линия сканирования.

7) NOHD и ENOH рассчитаны для углового шага сканирования 0.012°, что означает непересекающиеся линии сканирования. NOHD и ENOH увеличиваются при использовании пересекающихся линий сканирования, которые могут быть предназначены, например для съемки линий электропередач.

8) Extended Nominal Ocular Hazard Distance (Безопасная зона/удаления для вооруженного глаза), в соответствии с IEC60825-1:2007, одна линия сканирования.

## Наименьшее измеряемое расстояние <sup>9)</sup>

Точность <sup>10) 11)</sup>

Повторяемость <sup>11) 12)</sup>

Частота импульсов

Эффективная скорость измерений

Интенсивность эхо-сигнала

Длина волны лазера

Угол расхождения луча <sup>13)</sup>

Количество принятых отраженных сигналов одного импульса

50 м

20 мм

20 мм

до 2 МГц

до 1.33 МГц при угле сканирования 60°

для каждого отраженного сигнала

ближний ИК диапазон

$\leq 0.25$  мрад

обработка оцифрованных сигналов: практически не ограничено <sup>14)</sup>  
мониторинг измерений: первый импульс

## Характеристики сканера

Сканирующий механизм

Стиль съемки

Угол наклона линий сканирования

Расхождение лучей в продольном направлении

Диапазон сектора сканирования

Скорость развёртки <sup>15)</sup>

Угловой шаг сканирования  $\Delta\theta$  <sup>16) 17)</sup>

Разрешение угловых измерений

вращающееся многогранное зеркало

каждый из каналов параллельные линии, оба канала пересекающиеся линии  
 $\pm 14^\circ = 28^\circ$

$\pm 8^\circ$  на предельном отклонении

60° в каждом канале, эквивалентное поле зрения 58°

40 - 600 линий/сек

$\Delta\theta \geq 0.006^\circ$

0.001°

9) Ограничение дальномера, без учета требований безопасной эксплуатации.

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

11) 1 с.к.о. на удалении 250 м в условиях испытания RIEGL.

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

13) Измеряется в 1/e<sup>2</sup> точках. 0.25 мрад соответствует

увеличению диаметра пучка на 25 см на каждые 1000 м дистанции.

14) Ограничено максимальной скоростью передачи данных, допустимой для накопителя данных RIEGL.

15) Минимальная скорость сканирования зависит от выбранной частоты импульсов и уровня мощности лазерного источника.

16) Минимальный угловой шаг сканирования зависит от выбранной частоты импульсов и уровня мощности лазерного источника.

17) Максимальный угловой шаг сканирования в основном ограничен максимальной скоростью сканирования.

Продолжение технических характеристик на странице 10

# Технические характеристики *RIEGL* VQ-1560i (продолжение)

## Интерфейсы данных

Настройка  
Мониторинг измерений  
Оцифрованные измерения

Синхронизация

TCP/IP Ethernet (10/100/1000 Мбит/с)  
TCP/IP Ethernet (10/100/1000 Мбит/с)  
Дублированный оптоволоконный канал связи с накопителем данных *RIEGL* DR1560  
Последовательный интерфейс RS232, вход синхронизации TTL 1 pps, поддержка различных типов сообщений о текущем времени ГНСС

## Общие технические параметры

Напряжение питания / Потребляемая мощность  
Габариты (Д x Ш x В)  
Вес

20 - 32 В постоянного тока/ типовая 250 Вт, макс. 550 Вт, в зависимости от интегрированных дополнительных компонентов  
444 x 586 x 715 мм, монтажный фланец диаметром 524 мм  
около 57 кг без камер, но со стандартным блоком ИНС/ГНСС  
около 65 кг с дополнительными компонентами  
IP54  
18500 фт (5600 м) / 18500 фт (5600 м) над уровнем моря  
от 0°C до +40°C (рабочая) / от -10°C до +50°C (хранения)

Класс защиты

Макс. высота полёта включен / выключен  
Температура

## Дополнительные компоненты системы VQ-1560i

Обратите внимание: Комплектация блока ИНС и камеры для системы *RIEGL* VQ-1560i могут быть изменены по запросу Заказчика.

### Камера RGB

Разрешение матрицы  
Размеры матрицы (диагональ)  
Фокусное расстояние объектива  
Поле зрения  
Интерфейс  
Запись данных

до 100 Мп матрица CMOS без FMC или до 80 Мп матрица CCD с FMC  
67.2 мм (средний формат)  
50 мм  
около 56.2° x 43.7°  
USB 3.0  
на накопитель данных DR1560, подключение по GigE

### ИК Камера

Спектральный диапазон  
Разрешение матрицы  
Диапазон измерения температуры  
Фокусное расстояние объектива  
Поле зрения  
Интерфейс  
Запись данных

7.5 - 14 мкм  
1024 x 768 пикселей  
от -40°C до +1200°C  
15 мм  
около 60° x 47°  
GigE  
на накопитель данных DR1560, подключение по GigE

## Рекомендуемые системы ИНС/ГНСС <sup>1)</sup>

Точность ИНС <sup>2)</sup>

Крен, Тангаж  
Курс

Частота инерциальных определений

0.005°  
0.008°  
200 Гц

1) Встроенный инерциальный блок не входит ни в европейский список контролируемых товаров (т.е. в Приложение 1 в соответствии с Council Regulation 428/2009), ни в канадский список контролируемых товаров. Подробные сведения предоставляются по запросу.

2) 1 с.к.о., без перерывов в доступности ГНСС, после камеральной обработки с измерениями на базовой станции



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)