

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

NEW

RIEGL VQ-1560i-DW

- *больше характеристик для каждой из точек отражений благодаря одновременным измерениям в зеленом и инфракрасном диапазонах*
- *высокая скорость сканирования – до 1 000 000 точек в секунду на каждый канал*
- *эффективная производительность - до 1 330 000 точек в секунду*
- *широкий диапазон обеспечиваемых плотностей точек*
- *отличное разделение множественных отражений*
- *поддержка до 20 одновременных импульсов в воздухе (20 МТА зон)*
- *онлайн обработка формы сигнала совместно с регистрацией полной формы сигнала от каждого лазерного канала на накопителе данных*
- *встроенная инерциальная система и приемник ГНСС*
- *удобный доступ к интегрированной среднеформатной цифровой камере*
- *возможность интеграции со второй, дополнительной камерой*
- *высокоскоростной оптоволоконный интерфейс передачи данных на бортовой накопитель RIEGL*
- *форма корпуса и установочные выступы оптимизированы для использования совместно с наиболее распространенными люками и гиروطформами*

VQ-1560i-DW – новая система воздушного лазерного сканирования, предлагающая возможность использования двух лазерных каналов с разными длинами волн – зеленым и ближним ИК лазерами. Эти длины волн специально выбраны для того, чтобы при сборе лазерных данных обеспечить возможность извлечения дополнительной информации из точек отражений в виде двух независимых полей распределения отражательной способности объектов, по одной на каждый канал.

Данные, получаемые с помощью *RIEGL VQ-1560i-DW* являются основой, к которой могут быть применены как хорошо отработанные методы обработки данных лазерного сканирования, так и новые алгоритмы, предназначенные для использования в задачах картографирования растительности в сельском и лесном хозяйстве. Таким образом, *RIEGL VQ-1560i-DW* представляет собой инновационное решение, предназначенное для решения как коммерческих, так и научно-исследовательских задач.

VQ-1560i-DW обеспечивает частоту сканирования до 1 000 000 импульсов в секунду на каждый лазерный канал, обеспечивая общую производительность на уровне 1 300 000 точек в секунду.

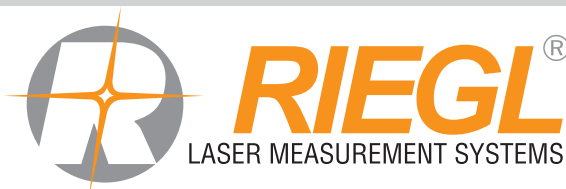
Максимальная продуктивность *VQ-1560i-DW*, когда задействованы оба лазерных канала, на высотах до 2500 м. Тем не менее, каждый канал может использоваться и по отдельности. Эта возможность выбора каналов в сочетании с уже подобранным набором программ измерений и широким набором параметров сканирования обеспечивают максимально возможную гибкость, требуемую при решении сложных аэросъемочных задач.

Система оснащена высокопроизводительным ИНС/ГНСС блоком с возможностью установки до двух камер. 100-мегапиксельная RGB камера предназначена для использования в качестве основной камеры, дополнительная камера может быть тепловизором или камерой в ближнем ИК-диапазоне. Монтажный выступ оптимизирован для простой установки в наиболее распространенные люки и гиروطформы с помощью специального кольцевого адаптера.

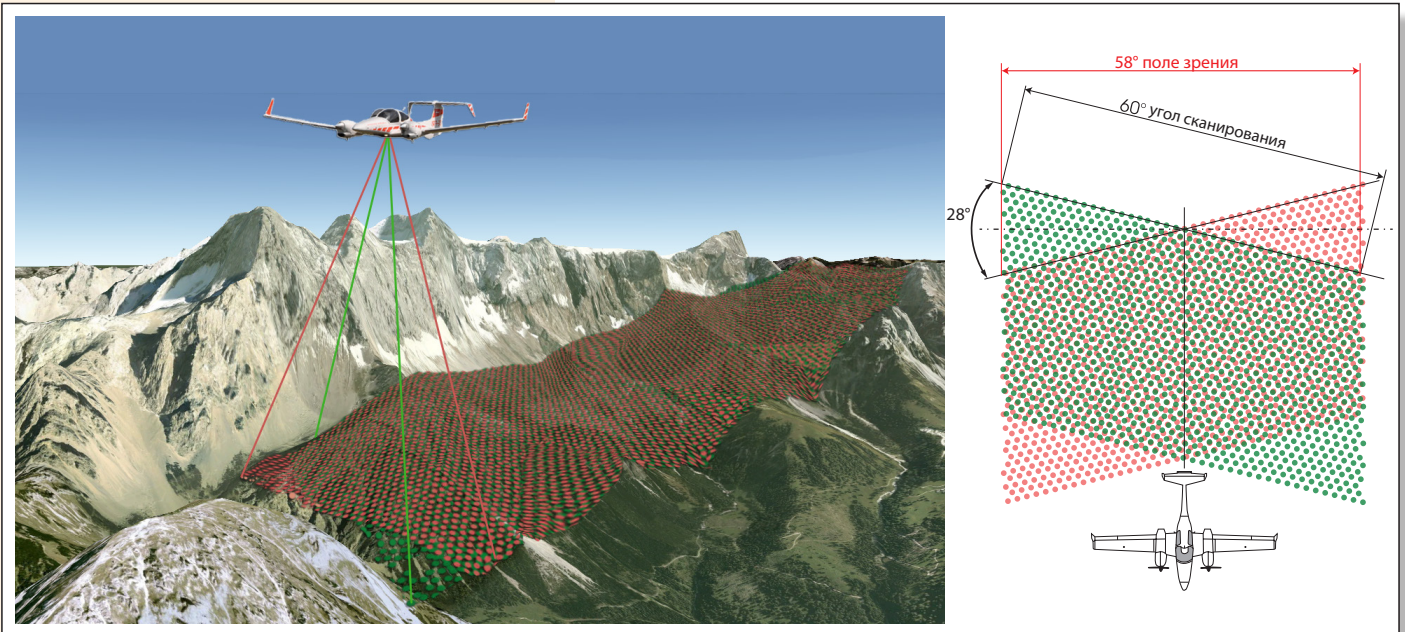
Области применения:

- Научно-исследовательские задачи
- Сельское и лесное хозяйство
- Картографирование растительности с использованием индекса NDVI
- Съемки ледников и снежного покрова
- Съемки прибрежных зон водоемов
- Картографирование с высокой плотностью точек
- Коридорные съемки

посетите наш сайт
www.riegl.ru



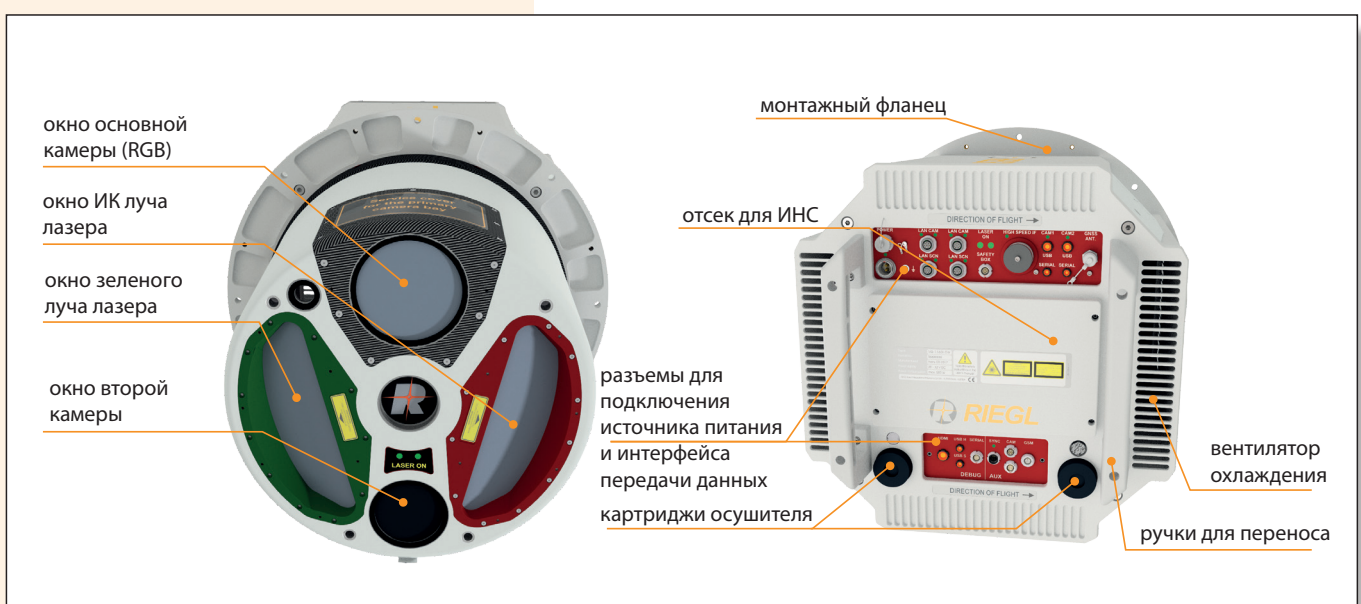
Воздушное лазерное сканирование



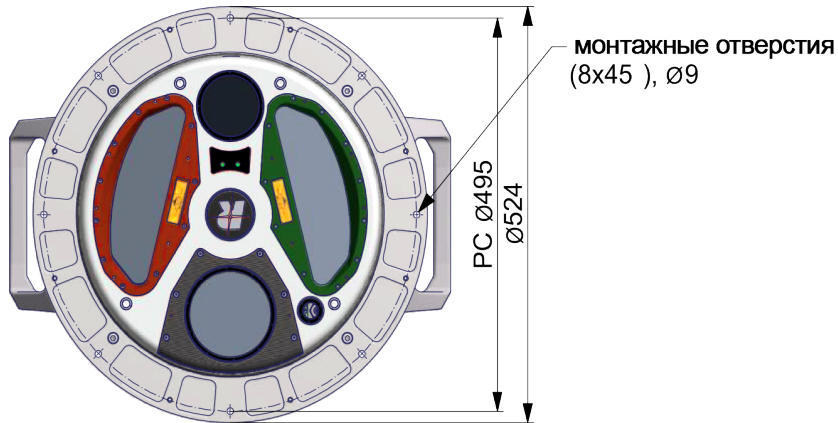
Каждый из двух каналов формирует параллельные прямые линии сканирования. Их оси развёрнуты друг относительно друга на 28 градусов, что позволяет выполнять измерения с равномерным распределением точек, независящим от рельефа снимаемого участка.

Наклон линий сканирования	$\pm 14^\circ$
Расхождение лучей в продольном направлении	$\pm 8^\circ$ на краях

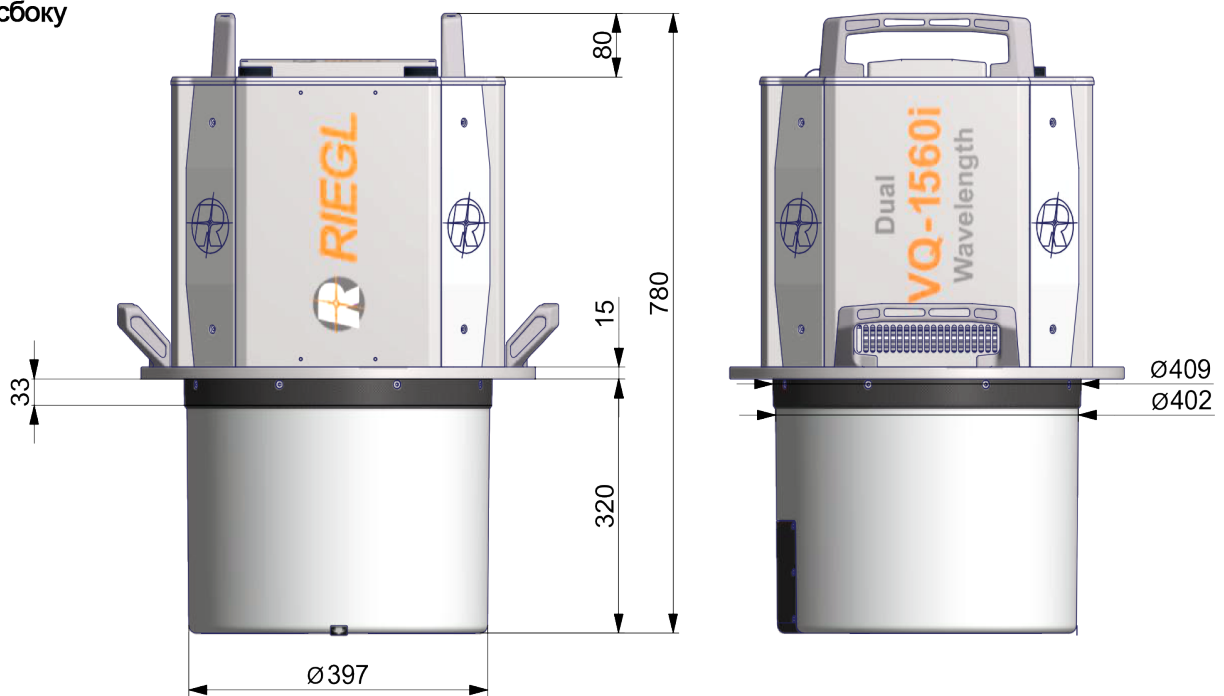
Рабочие и функциональные элементы RIEGL VQ-1560i-DW



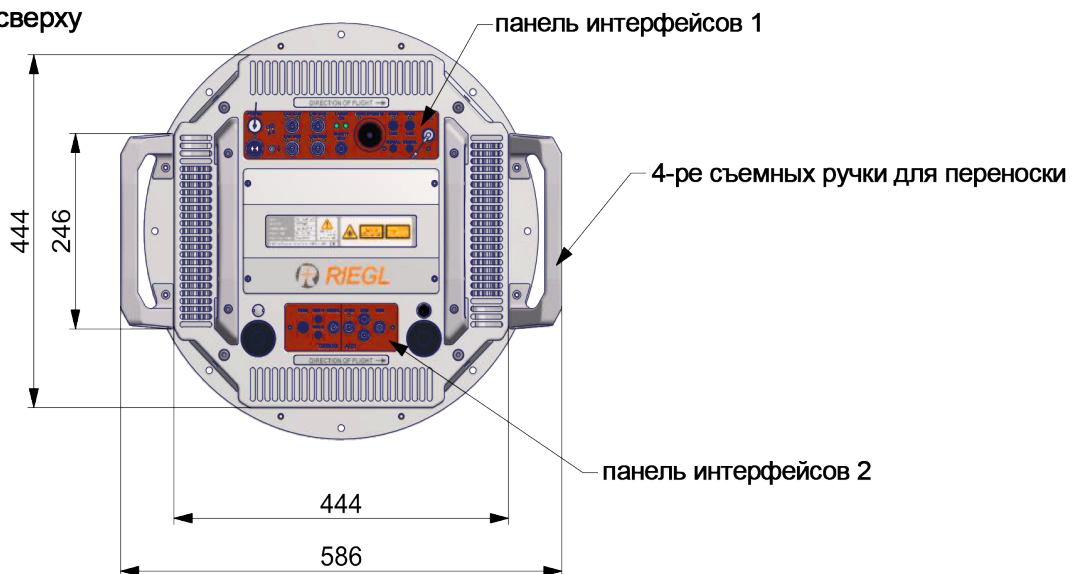
вид снизу



вид сбоку

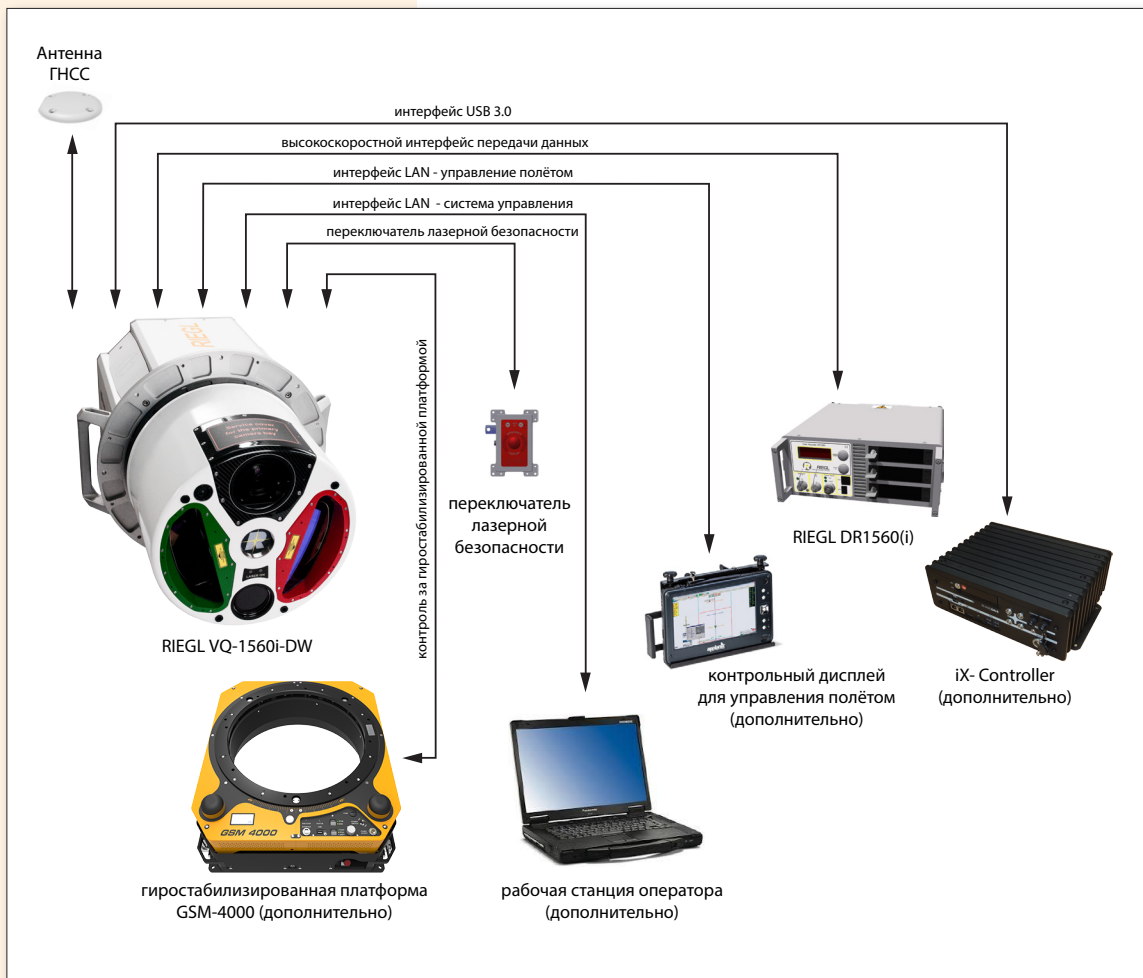


вид сверху



все размеры указаны в мм

Компоненты системы RIEGL VQ-1560i-DW



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

Примеры размещения RIEGL VQ-1560i-DW



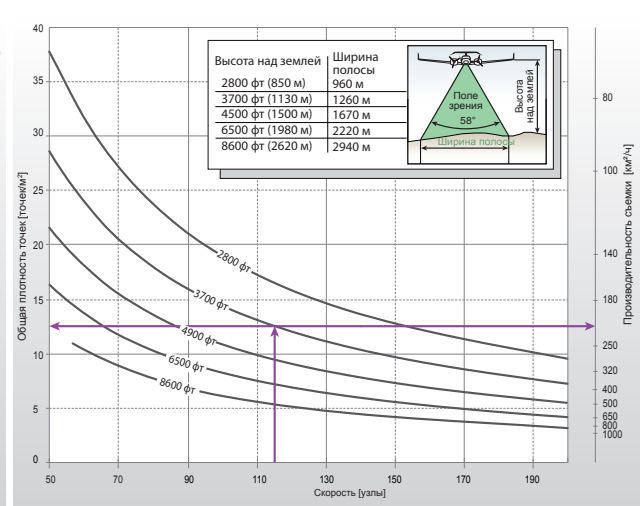
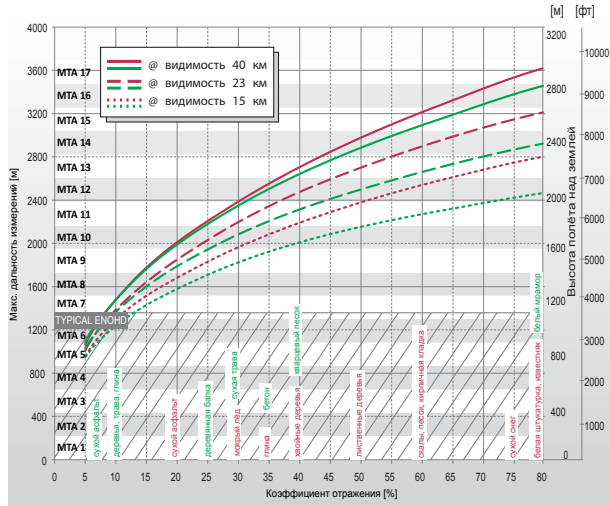
Система RIEGL VQ-1560i-DW установлена в носовом обтекателе самолёта DA42 MPP



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

Дальность измерений и плотность точек - Зеленый и ИК канал

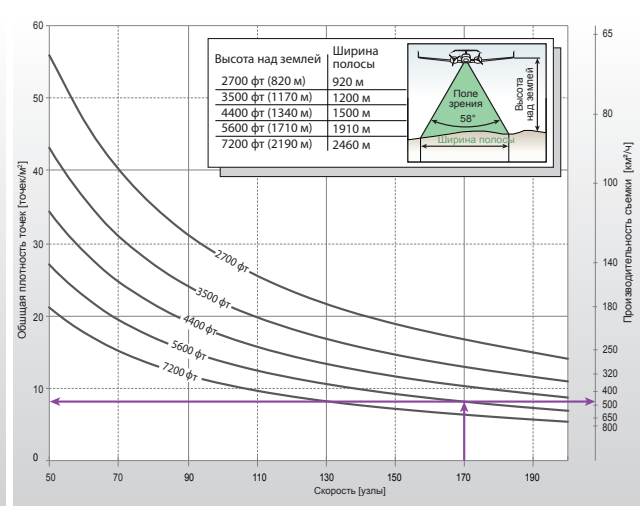
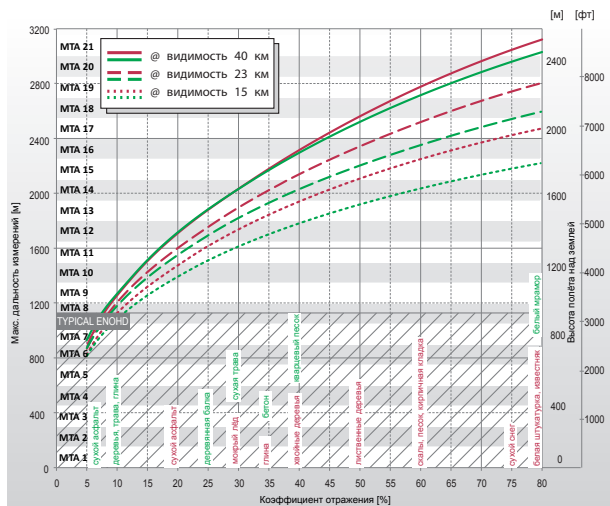
Частота импульсов = 2x700 кГц, мощность лазера 100%, **зеленый** и **ИК** каналы



Например: VQ-1560i-DW 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/м²
Производительность съёмки ~ 215 км²/ч

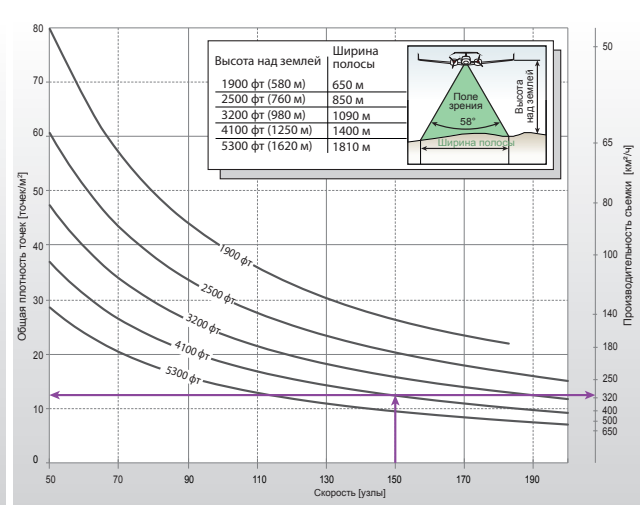
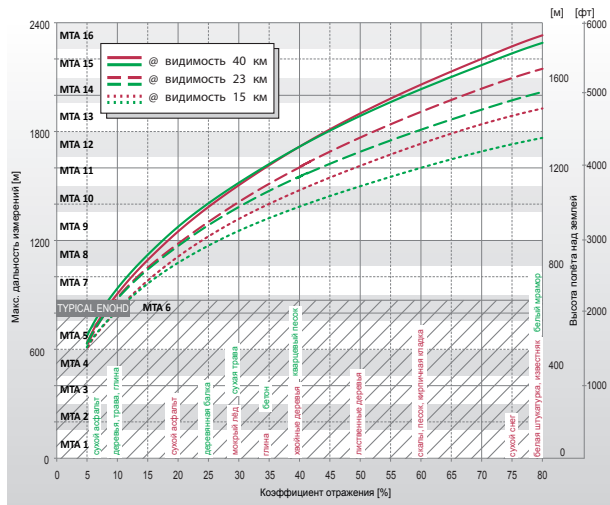
Частота импульсов = 2x1000 кГц, мощность лазера 100%, **зеленый** и **ИК** каналы



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

Результат: Плотность точек ~ 8 точек/м²
Производительность съёмки ~ 480 км²/ч

Частота импульсов = 2x1000 кГц, мощность лазера 50%, **зеленый** и **ИК** каналы



Например: VQ-1560i-DW 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/м²
Производительность съёмки ~ 310 км²/ч

Приняты следующие условия для высоты полёта

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

Условия расчёта производительности съёмки

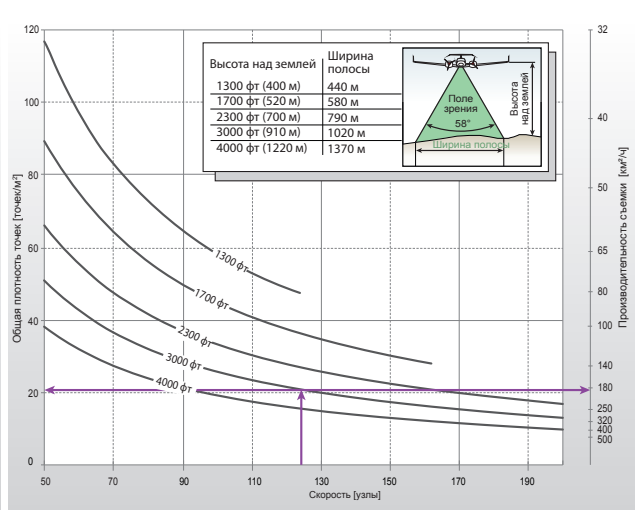
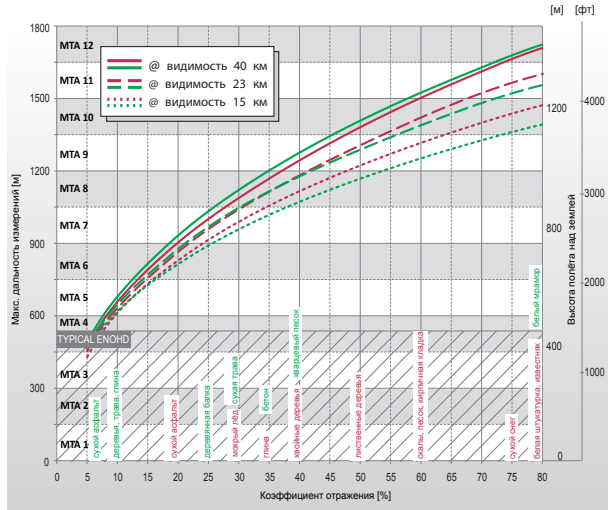
- 20% перекрытие полос соседних галсов, которое компенсирует крен ±5° или возможное уменьшение высоты 20%.

Стандартное значение ENOHD

- Рассчитано в предположении, что ширина углового шага составляет 0.012°, расходимость пучка зеленого лазера 0.72 мрад и скорость судна выше 10 узлов.

Дальность измерений и плотность точек - Зеленый и ИК каналы

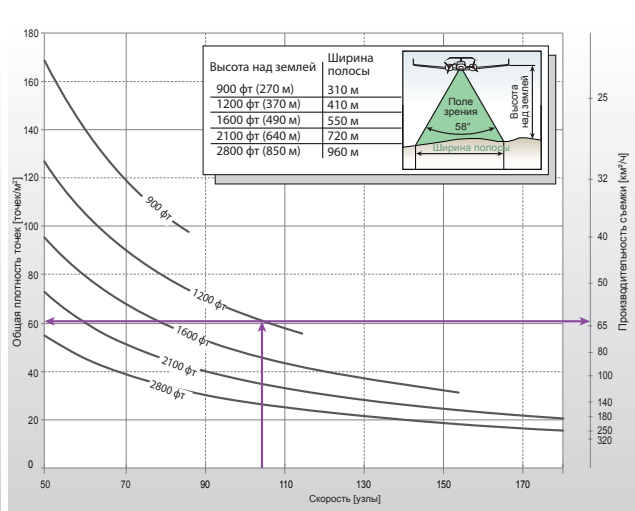
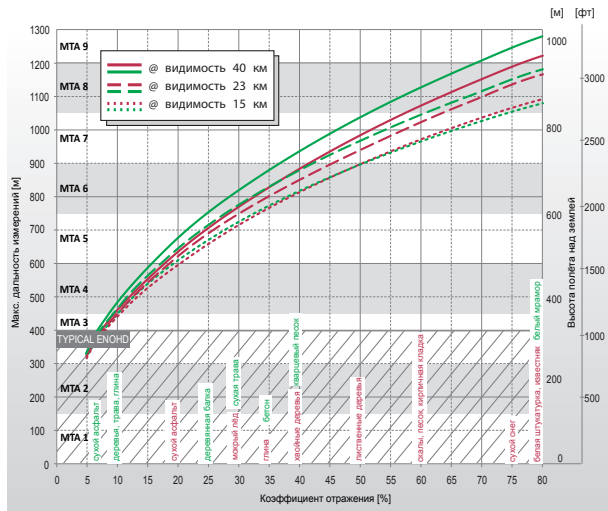
Частота импульсов = 2x1000 кГц, мощность лазера 25%, **зеленый** и **ИК** каналы



Например: VQ-1560i-DW 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/м²
Производительность съёмки ~ 190 км²/ч

Частота импульсов = 2x1000 кГц, мощность лазера 12%, **зеленый** и **ИК** каналы



Например: VQ-1560i-DW 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/м²
Производительность съёмки ~ 64 км²/ч

Приняты следующие условия для высоты полёта

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

Стандартное значение ENOHD

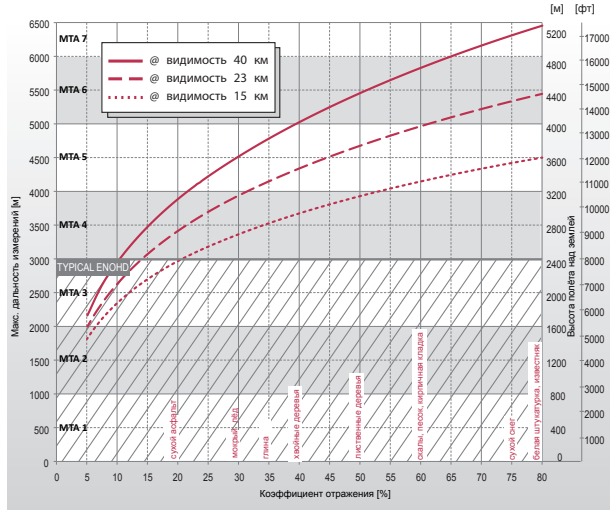
- Рассчитано в предположении, что ширина углового шага составляет 0.012°, расходимость пучка зеленого лазера 0.72 мрад и скорость судна выше 10 узлов.

Условия расчёта производительности съёмки

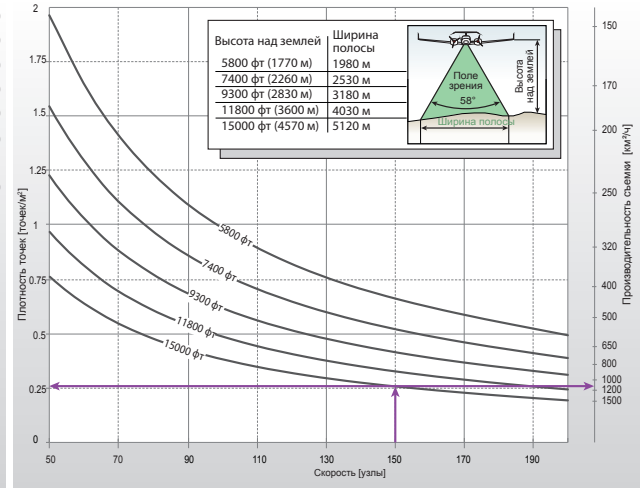
- 20% перекрытие полос соседних галсов, которое компенсирует крен ±5° или возможное уменьшение высоты 20%.

Дальность измерений и плотность точек - ИК канал

Частота импульсов = 150 кГц, мощность лазера 100%, ИК канал

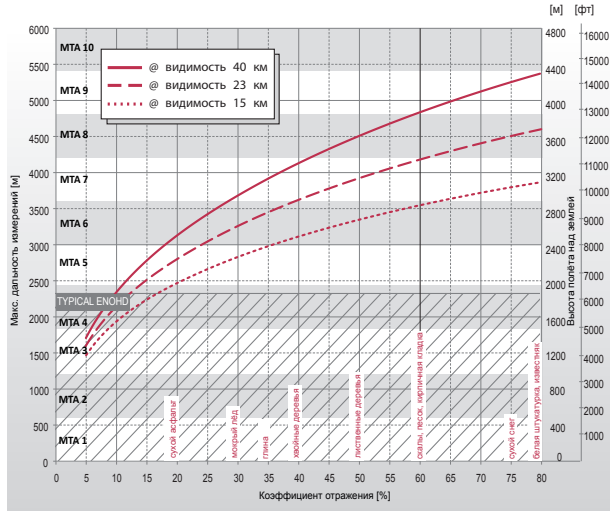


Например: VQ-1560i-DW при 150,000 импульсов/сек, мощность лазера 100%
Высота = 15,000 фт над землей, Скорость = 150 узлов

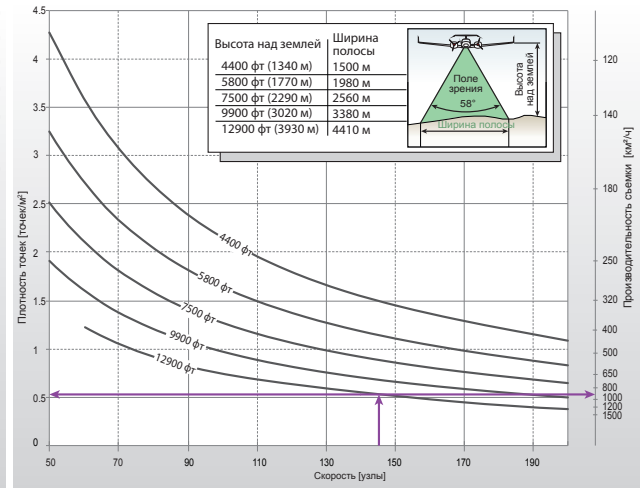


Результат: Плотность точек ~ 0.25 точек/м²
Производительность съемки ~ 1130 км²/ч

Частота импульсов = 250 кГц, мощность лазера 100%, ИК канал

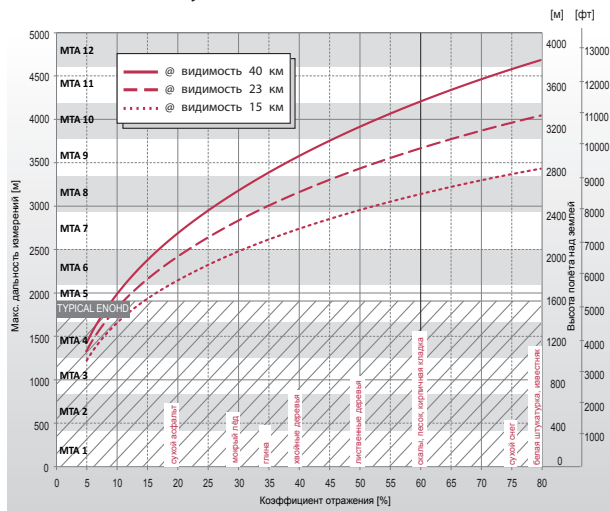


Например: VQ-1560i-DW при 250,000 импульсов/сек, мощность лазера 100%
Высота = 12,900 фт над землей, Скорость = 145 узлов

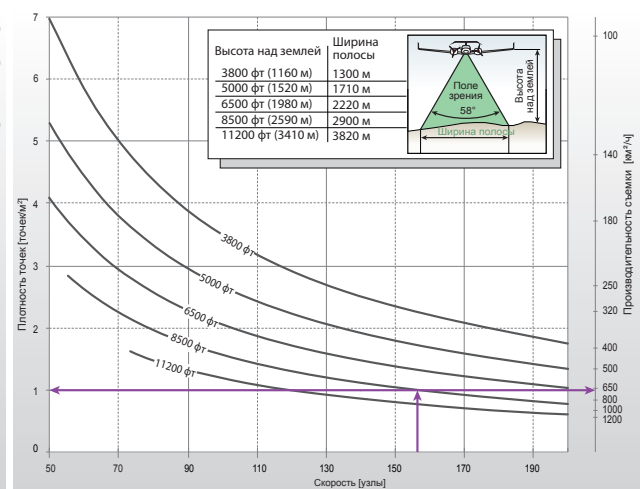


Результат: Плотность точек ~ 0.5 точек/м²
Производительность съемки ~ 950 км²/ч

Частота импульсов = 350 кГц, мощность лазера 100%, ИК канал



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



Результат: Плотность точек ~ 1 точек/м²
Производительность съемки ~ 670 км²/ч

Принять следующие условия для высоты полёта

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

Условия расчёта производительности съёмки

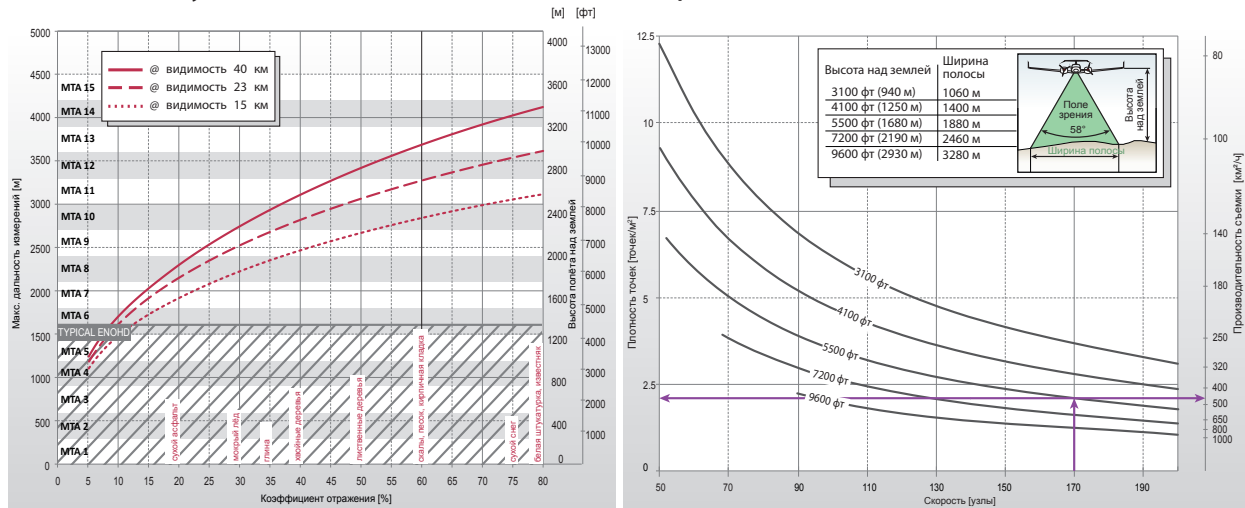
- 20% перекрытие полос соседних галсов, которое компенсирует крен ±5° или возможное уменьшение высоты 20%.

Стандартное значение ENOHD

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

Дальность измерений и плотность точек - ИК канал

Частота импульсов = 500 кГц, мощность лазера 100%, ИК канал



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

Результат: Плотность точек ~ 2 точек/м²
Производительность съёмки ~ 470 км²/ч

Приняты следующие условия для высоты полёта

- неоднозначность разрешена применением алгоритма
- размер цели ≥ размер пятна
- поле зрения 58°
- средняя яркость солнечного света
- грен ±5°

Условия расчёта производительности съёмки

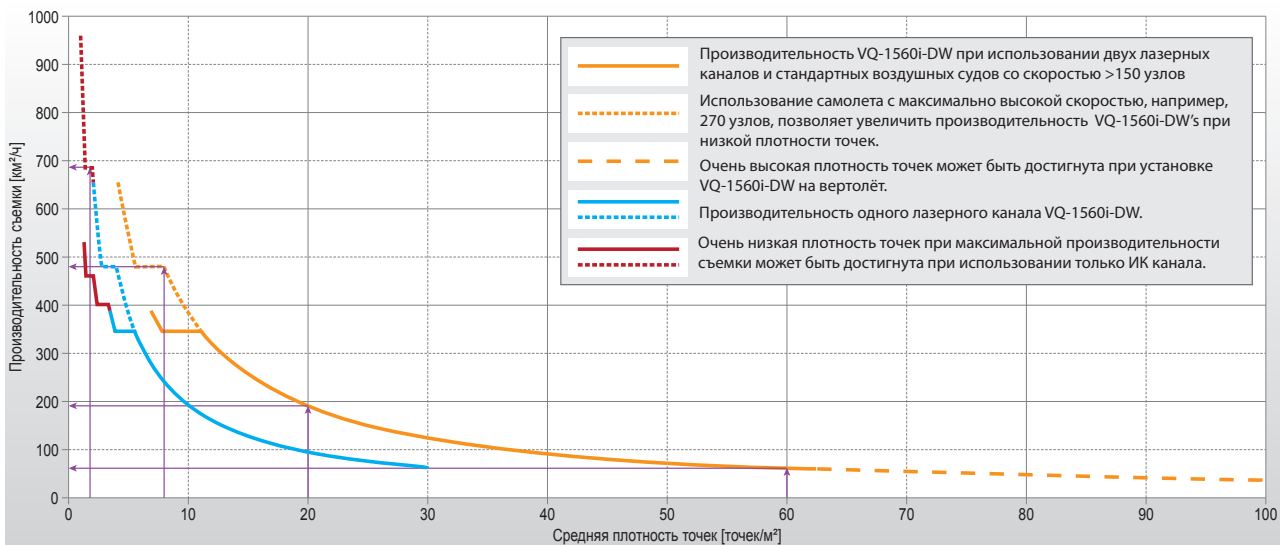
- 20% перекрытие полос соседних галсов, которое компенсирует грен ±5° или возможное уменьшение высоты 20%.

Стандартное значение ENOHD

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

Производительность RIEGL VQ-1560i-DW

Система RIEGL VQ-1560i-DW обеспечивает максимальную гибкость благодаря возможности выбора канала.



Примеры ¹⁾

Средняя плотность точек	2 точек/м²	8 точек/м²	20 точек/м²	60 точек/м²
Высота полёта	5000 фт 1520 м	4500 фт 1370 м	3300 фт 1000 м	1150 фт 351 м
Путевая скорость	270 узлов	210 узлов	115 узлов	110 узлов
Ширина полосы	1700 м	1540 м	1130 м	400 м
Производительность	670 км²/ч	480 км²/ч	192 км²/ч	64 км²/ч
Скорость измерений ²⁾	466 000 изм./сек	2 x 666 000 изм./сек	2 x 666 000 изм./сек	2 x 666 000 изм./сек
Выбор канала	только ИК	зеленый и ИК	зеленый и ИК	зеленый и ИК
Камера, разрешение снимка ^{3) 4)}	140 мм	126 мм	92 мм	32 мм
Интервал включения камеры ⁴⁾	3.5 сек	4.1 сек	5.4 сек	2.0 сек

1) Расчитана 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, разрешение снимка
4) Рассчитано для 100 МПиксельной камеры CMOS с полем зрения 56.2° x 43.7° и перекрытием снимков 60% в направлении полета (endlap).

Технические характеристики RIEGL VQ-1560i-DW

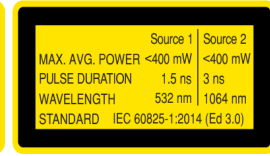
Экспортная классификация

Хотя двухканальная воздушная лазерная система VQ-1560i-DW не была разработана для батиметрических съемок, она обладает возможностью – благодаря интеграции зеленого лазера – в ограниченной степени проведения гидрографических съемок.

Классификация лазерной продукции

VQ-1560i-DW подлежит экспортным ограничениям, установленным Вассенаарским соглашением. Система классифицируется как продукция двойного назначения в соответствии с пунктом 6A8j3 официального списка продукции двойного назначения на сайте <http://www.wassenaar.org>. В Европейском Союзе, Постановления Совета (ЕС) No 428/2009 применяются экспортные ограничения Вассенаарски соглашений. Соответствующий пункт 6A008j3.

Класс лазера 3B в соответствии с IEC 60825-1:2014



Инструмент должен использоваться только с соответствующим защитным кожухом. Зависит от выбранного уровня мощности лазера, частоты повторения импульсов и отражательной способности цели

Дальность измерений

Уровень мощности лазера: Зеленый и ИК канал	100%	100%	50%	25%	12%
Частота повторения импульсов ¹⁾	2 x 700 кГц	2 x 1000 кГц	2 x 1000 кГц	2 x 1000 кГц	2 x 1000 кГц
Макс. измеряемое расстояние ^{2) 3)}					
до цели с коэф. отражения, мин. 20 %	2000 м	1700 м	1300 м	940 м	680 м
до цели с коэф. отражения, мин. 60 %	3100 м	2700 м	2000 м	1500 м	1120 м
Макс. рабочая высота полёта над землей ^{2) 4)}	2500 м 8300 фт	2200 м 7250 фт	1600 м 5300 фт	1200 м 4000 фт	910 м 3000 фт
NOHD @ 0.72 мрад зеленого лазера ^{5) 7)}	280 м	240 м	165 м	115 м	80 м
ENOHND @ 0.72 мрад зеленого лазера ^{6) 7)}	1120 м	940 м	650 м	450 м	320 м

1) округленные значения
 2) 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
 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) Стандартный коэффициент отражения 60 %, макс. поле зрения 58°, дополнительный крне ± 5°
 5) Nominal Ocular Hazard Distance (Безопасная зона/удаление для невооруженного глаза), в соответствии с IEC 60825-1:2014, одна линия сканирования.
 6) Extended Nominal Ocular Hazard Distance (Безопасная зона/удаления для вооруженного глаза), в соответствии с IEC 60825-1:2014, одна линия сканирования.
 7) NOHD и ENOHND рассчитаны для углового шага сканирования 0.012°, скорости воздушного судна выше 10 узлов, и расходимости лазерного пучка 0.72 мрад для зеленого лазера и 0.25 мрад для ИК лазера. NOHD и ENOHND увеличиваются при уменьшении ширины углового шага или расходимости лучей зеленого лазера..

Уровень мощности лазера: только ИК канал	100%			
Частота повторения импульсов ¹⁾	150 кГц	250 кГц	350 кГц	500 кГц
Макс. измеряемое расстояние ^{2) 3)}				
до цели с коэф. отражения, мин. 20 %	3800 м	3100 м	2700 м	2300 м
до цели с коэф. отражения, мин. 60 %	5800 м	4800 м	4200 м	3600 м
Макс. рабочая высота полёта над землей ^{2) 4)}	4700 м 15500 фт	3900 м 12900 фт	3400 м 11200 фт	2900 м 9600 фт
NOHD ^{5) 7)}	370 м	290 м	240 м	200 м
ENOHND ^{6) 7)}	2450 м	1900 м	1600 м	1350 м

1) округленные значения
 2) 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
 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) Стандартный коэффициент отражения 60 %, макс. поле зрения 58°, дополнительный крне ± 5°
 5) Nominal Ocular Hazard Distance (Безопасная зона/удаление для невооруженного глаза), в соответствии с IEC 60825-1:2014, одна линия сканирования.
 6) Extended Nominal Ocular Hazard Distance (Безопасная зона/удаления для вооруженного глаза), в соответствии с IEC 60825-1:2014, одна линия сканирования.
 7) NOHD и ENOHND рассчитаны для углового шага сканирования 0.012°, что означает пересекающиеся линии сканирования и скорости воздушного судна выше 10 узлов. NOHD и ENOHND увеличиваются при использовании пересекающихся линий сканирования, которые могут быть предназначены, например для съемки линий электропередач.

Наименьшее измеряемое расстояние ⁸⁾

Точность ^{9) 10)}

Повторяемость ^{10) 11)}

Частота повторения импульсов

Эффективная скорость измерений

Интенсивность эхо-сигнала

Длина волны лазера

Угол расхождения луча

Количество принятых отраженных сигналов одного импульса

100 м

20 мм

20 мм

до 2 x 1000 кГц

до 2 x 666 кГц при угле сканирования 60°

для каждого отраженного сигнала

зеленый (532 нм) и ближний ИК диапазон (1064 нм)

выбирается пользователем для зеленого лазера: прим. от 0.7 мрад до 2 мрад (1/e²)¹²⁾

фиксированный для ИК лазера: ≤ 0.18 мрад (1/e)¹³⁾, ≤ 0.25 мрад (1/e²)¹⁴⁾

с онлайн-обработкой сигналов: практически неограниченно ^{15) 16)} мониторинг измерений: первый импульс

8) Ограничение диапазона дальности измерений, не учитывает ограничения безопасности лазера! Наименьшее измеряемое расстояние для допустимых значений коэффициента отражения - 250 м

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

10) 1 с.к.о. на удалении 250 м в условиях испытания RIEGL

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

12) Лицензия на более низкие настройки дивергенции предоставляется по запросу на основании подписанного обязательства об отказе от ответственности.

13) 0.18 мрад соответствует увеличению диаметра лазерного луча 1/e на 18 см на каждые 1000 м дистанции.

14) 0.25 мрад соответствует увеличению диаметра

лазерного луча 1/e² на 25 см на каждые 1000 м дистанции.

15) В зависимости от повторения частоты лазерного импульса, до макс.15 отражений на каждый лазерный импульс.

16) Если лазерный луч падает частично на несколько целей, мощность импульса лазера разделяется соответственно. Таки образом, достижимый диапазон уменьшается.

Технические характеристики RIEGL VQ-1560i-DW (продолжение)

Характеристики сканера

Сканирующий механизм
Стиль съемки

Угол наклона линий сканирования
Расхождение лучей в продольном направлении
Диапазон сектора сканирования
Общая скорость сканирования
Угловой шаг сканирования $\Delta\theta$
Разрешение угловых измерений

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

$\pm 8^\circ$ по краям
 60° в каждом канале, эквивалентное поле зрения 58°
 40 ¹⁾ - 600 линий/сек
 $0.006^\circ \leq \Delta\theta \leq 0.180^\circ$ ^{2) 3)}
 0.001°

1) Минимальная скорость сканирования зависит от выбранной частоты повторения импульсов.

2) Минимальная ширина углового шага зависит от выбранной частоты повторений импульсов
3) Максимальная ширина углового шага ограничена максимальной скоростью сканирования.

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(i)
Последовательный интерфейс RS232, вход синхронизации TTL 1 pps
поддержка различных форматов сообщений о текущем времени ГНСС

Общие технические параметры

Напряжение питания / Потребляемая мощность

Габариты (диаметр по фланцу x высота)
Вес

Класс защиты
Макс. высота полёта включен / выключен
Температура эксплуатации / хранения

20 - 32 В постоянного тока/ типовая 250 Вт
макс. 550 Вт, в зависимости от встроенных дополнительных компонентов
 $\varnothing 524$ мм x 780 мм (монтажный фланец без ручек)
около 60 кг без камер, но со стандартным блоком ИНС/ГНСС
около 65 кг с дополнительными компонентами
IP54
18500 фт (5600 м) над уровнем моря¹⁾ / 18500 фт (5600 м) над уровнем моря
от 0°C до $+40^\circ\text{C}$ / от -10°C до $+50^\circ\text{C}$

Рекомендуемая система ИНС/ГНСС^{5) 6)}

Точность ИНС⁷⁾
Крен, тангаж
Курс
Частота инерциальных определений
Точность позиционирования (тип.)

0.0025°
 0.005°
200 Гц
 0.05 м - 0.1 м

Дополнительные компоненты VQ-1560i-DW

Основная камера

Разрешение матрицы
Размеры матрицы (по диагонали)
Фокусное расстояние объектива
Поле зрения (FOV)
Интерфейс
Запись данных

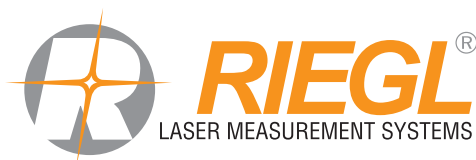
RGB
до 100 МПикселей CMOS без FMC или до 80 МПикселей CCD с FMC
67.2 мм (средний формат)
50 мм
 $56.2^\circ \times 43.7^\circ$
USB 3.0
iX-Controller

Дополнительная камера

Различные типы камер, включая тепловизионные или NIR-камеры, могут быть интегрированы, подробности по запросу.

5) Рекомендуемый 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.
6) Система лазерного сканирования RIEGL VQ-1560i-DW поддерживает различные системы ИНС/ГНСС. Подробные сведения предоставляются по запросу.

7) 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