

- оптимизирован для измерений по льду и снегу
- высокоточный дальномер, построенный на обработке в режиме реального времени оцифрованного отраженного сигнала
- высокая скорость съёмки за счёт высокой частоты импульсов
- обработка неограниченного числа отраженных сигналов
- траектории сканирующего луча - прямые линии
- компактный, прочный и лёгкий корпус
- интерфейсы сопряжения с GPS приёмником - ввод информационных пакетов и синхроимпульса
- площадки для крепления инерциального блока
- встроенный интерфейс LAN-TCP/IP

Воздушный лазерный сканер VQ-580 серии V-Line® позволяет производить высокоскоростную съёмку с использованием узкого лазерного луча ближнего ИК диапазона и использует сканирующий механизм с высокой скоростью вращения. Высокоточное измерение дальности производится разработанной технологией по оцифровке и обработке сигналов в режиме реального времени, отличающейся результатами высокого качества даже при неблагоприятных погодных условиях, и позволяющей использовать многократные отражения.

Сканирующий механизм построен на быстро вращающемся многогранном зеркале, что позволяет формировать линейные, сонаправленные и параллельные траектории сканирующего луча.

Сканер VQ-580 выполнен в корпусе, защищённом от внешних воздействий и может устанавливаться на летательных аппаратах - малые габариты и вес обеспечивают возможность применения на вертолетах и БПЛА. Оцифрованные данные доступны через встроенный в прибор интерфейс LAN-TCP/IP. Двоичный поток данных можно декодировать программным обеспечением пользователя с помощью библиотеки [PtiWLib](#).

### Области применения

- Съёмка ледников
- Съёмка заснеженных участков
- Съёмка заливных лугов
- Коридорная съёмка

# Разрешение неоднозначности дальномерных измерений

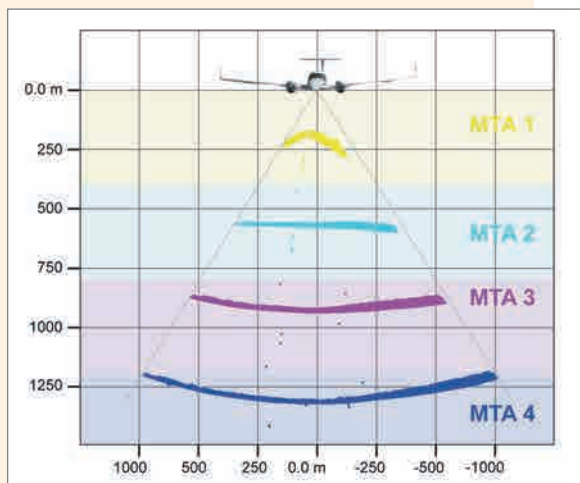


Fig. 1 Профиль данных, отнесенных к зонам МТА от 1 до 4

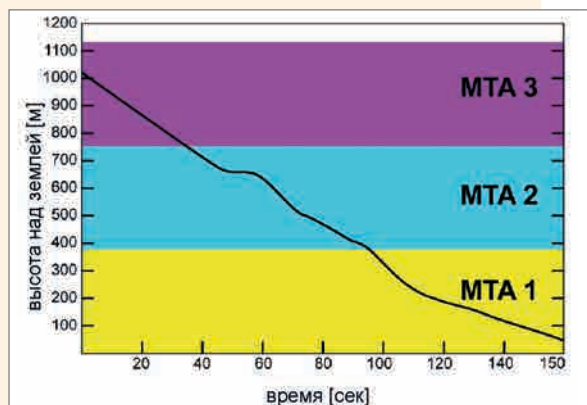


Fig. 2 Снижение высоты полёта с 1000 м до 240 м в течение 150 секунд

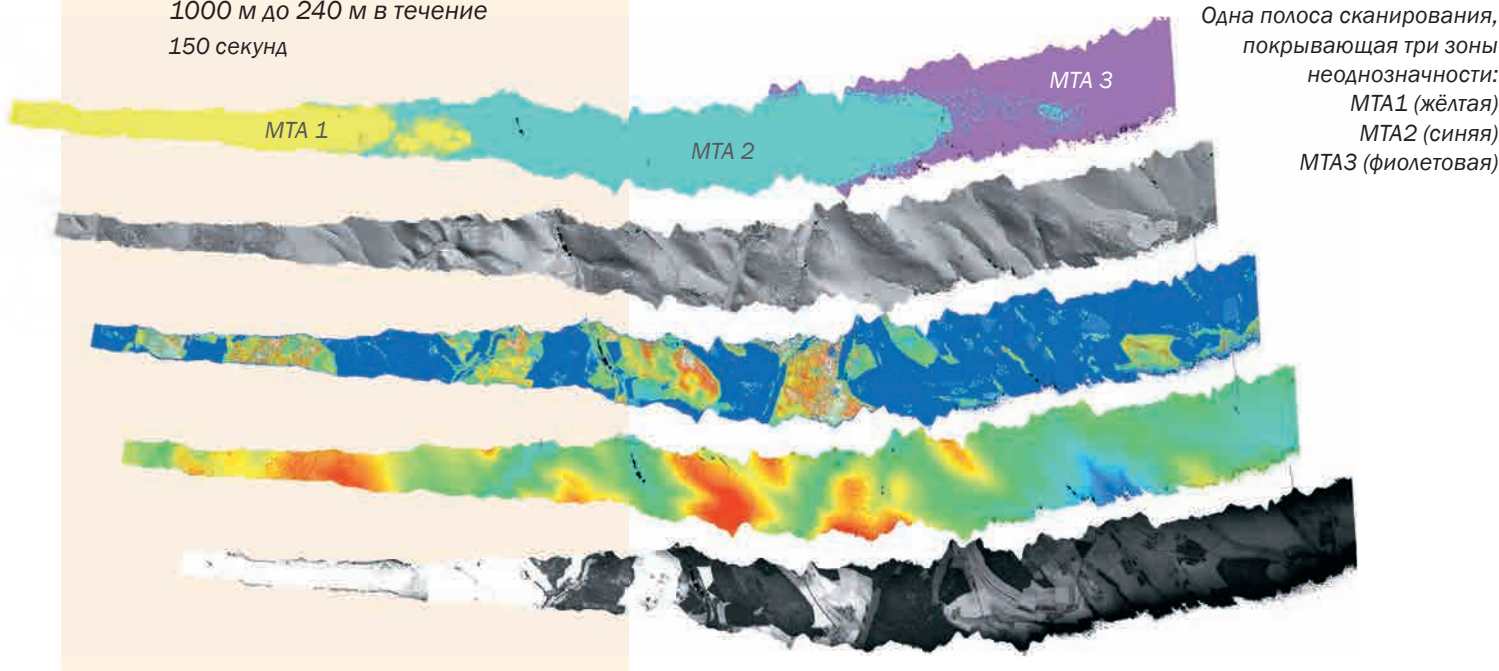
При измерении дальности по времени пролёта импульса существует максимальный интервал однозначных измерений, определяемый частотой формирования зондирующих импульсов и скоростью света. При частоте следования импульсов 380 кГц измерения дальности свыше 395 метров становятся неоднозначными - принятый сигнал может быть отражением не последнего излученного импульса (зона МТА 1), а предпоследнего (зона МТА 2), или даже предшествующего ему (зона МТА 3).

Рисунок 1 иллюстрирует ситуацию, складывающуюся при обработке данных сканирования, относимых к разным зонам неоднозначности. По задержке каждого отраженного сигнала и номеру зоны вычислена дальность до цели, находящейся в зонах МТА от 1 до 4. Конечно, истинным расстоянием для каждого из отсчетов может быть только одна из них, и именно она должна быть включена в формируемый прибором набор измерений („облако точек“). При обработке измерений алгоритм совершенно верно отнес их к зоне 2. Косвенным подтверждением правильности выбора может служить форма облака точек - поверхность земли представляется относительно плоской, что не характерно для остальных зон.

Сканер VQ-580 способен использовать отраженные сигналы, принимаемые с задержкой, превышающей период выдачи зондирующих импульсов.

Разрешение неоднозначности на дальностях вплоть до максимальной паспортной производится с помощью высокоскоростной цифровой обработки сигнала и передового способа модуляции последовательности зондирующих импульсов. Применённый метод модуляции позволяет предотвратить полную потерю измерений в переходных зонах - плотность облака точек в них снижается всего в два раза.

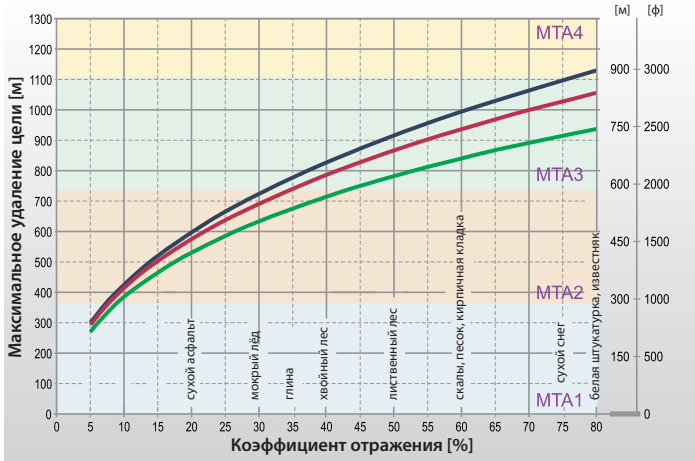
Правильное разрешение неоднозначности дальномерных определений производится при камеральной обработке измерений пакетом SDCImport со встроенной библиотекой RiMTA, не требующей вмешательства оператора и обладающей отличной производительностью, подходящей для обработки большого количества измерений.



Одна полоса сканирования, покрывающая три зоны неоднозначности:  
МТА1 (жёлтая)  
МТА2 (синяя)  
МТА3 (фиолетовая)

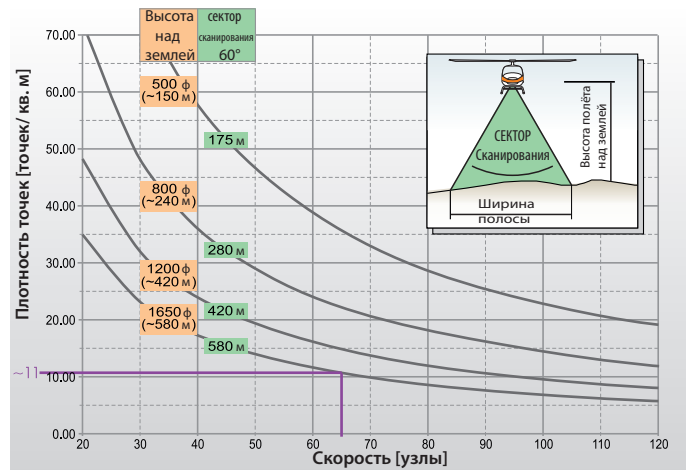
# Дальность измерений и плотность точек VQ®-580

Частота импульсов = 380 кгц



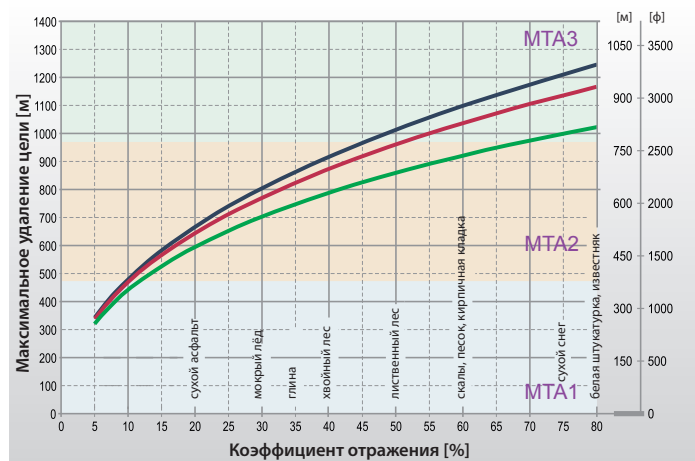
MTA1: неоднозначность отсутствует / 1 импульс „в воздухе“  
 MTA2: 2 импульса „в воздухе“  
 MTA3: 3 импульса „в воздухе“  
 MTA4: 4 импульса „в воздухе“

— видимость 23 км  
 — видимость 25 км  
 — видимость 8 км



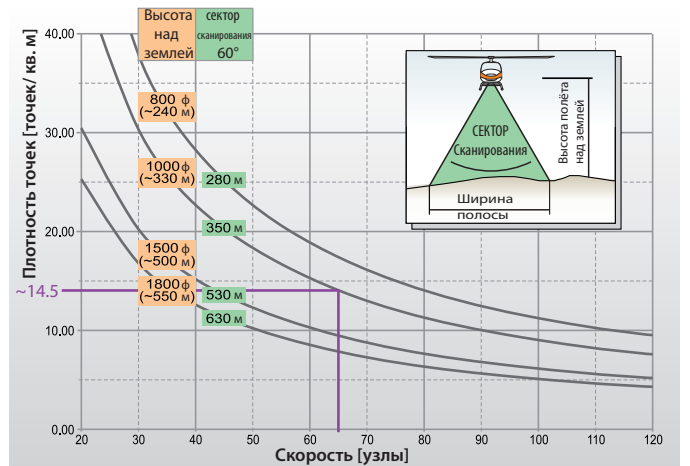
Пример: VQ-580 380000 импульсов/сек  
 H = 1650 ф над уровнем земли, V = 65 узлов  
 Плотность точек ~ 11 точек/ кв. м

Частота импульсов = 300 кгц



MTA1: неоднозначность отсутствует / 1 импульс „в воздухе“  
 MTA2: 2 импульса „в воздухе“  
 MTA3: 3 импульса „в воздухе“

— видимость 23 км  
 — видимость 25 км  
 — видимость 8 км



Пример: VQ-580 300000 импульсов/сек  
 H = 1000 ф над уровнем земли, V = 65 узлов  
 Плотность точек ~ 14,5 точек/ кв. м

Принимаются следующие условия:

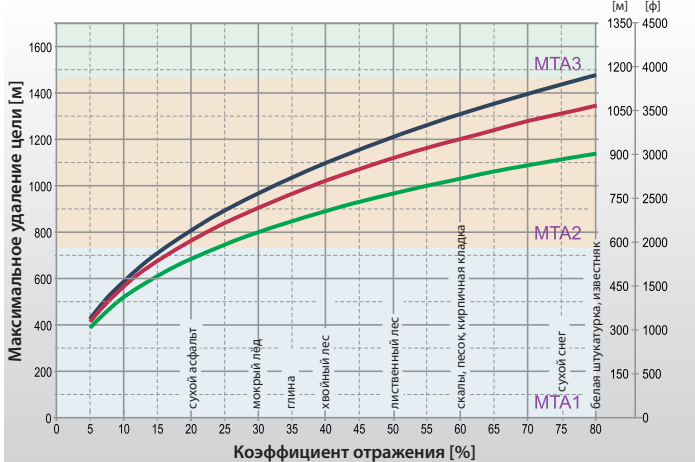
для высоты полёта (над землей)

- неоднозначность разрешена применением алгоритма и планированием полёта
- размер цели больше размера пятна
- сектор сканирования 60°
- средний уровень засветки
- крен не более +/-5°

для зон неоднозначности дальномерных измерений (MTA)

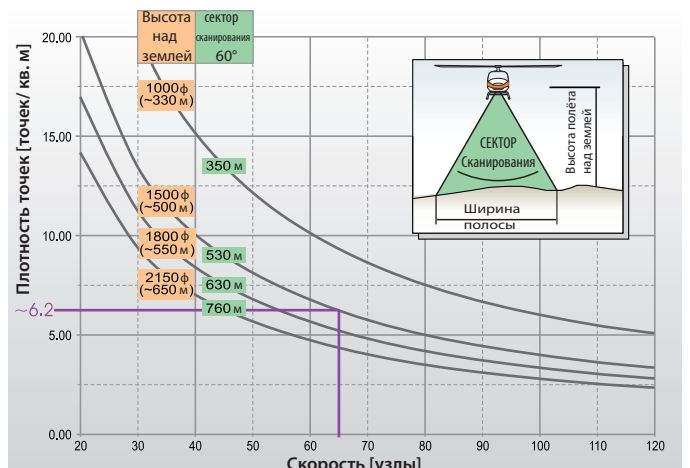
- в переходных зонах плотность облака точек снижается в 2 раза
- ширина переходной зоны MTA1 / MTA 2 - около 45 м
- ширина переходной зоны MTA2 / MTA 3 - около 75 м

Частота импульсов = 200 кгц



MTA1: неоднозначность отсутствует / 1 импульс „в воздухе“  
 MTA2: 2 импульса „в воздухе“  
 MTA3: 3 импульса „в воздухе“

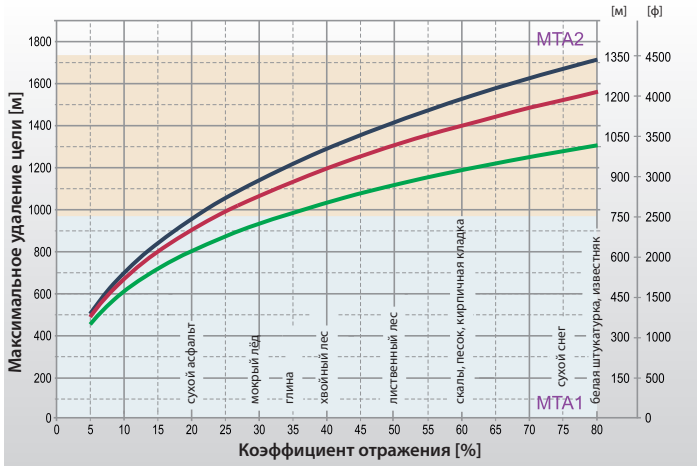
— видимость 23 км  
 — видимость 25 км  
 — видимость 8 км



Пример: VQ-580 200000 импульсов/сек  
 H = 1500 ф над уровнем земли, V = 65 узлов  
 Плотность точек ~ 6,2 точек/ кв. м

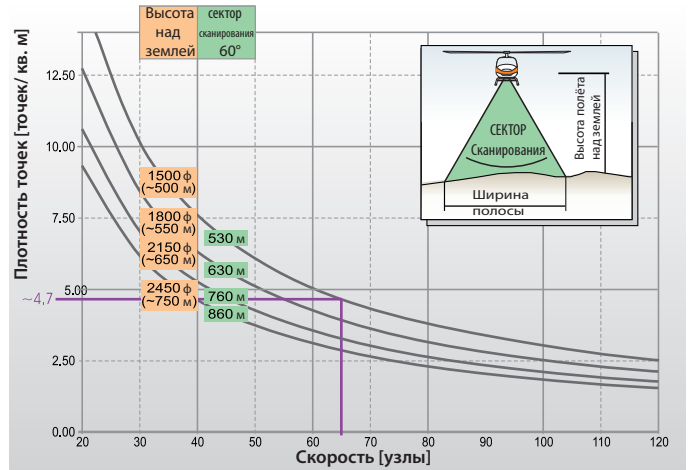
# Дальность измерений и плотность точек VQ®-580

Частота импульсов = 150 кГц



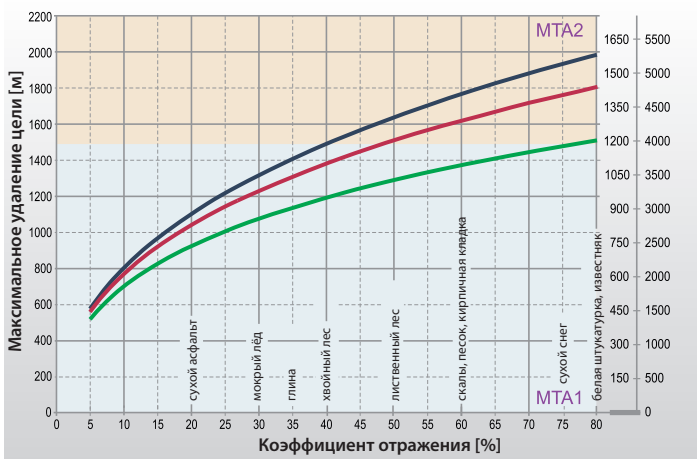
MTA1: неоднозначность отсутствует / 1 импульс „в воздухе“  
 MTA2: 2 импульса „в воздухе“

— видимость 23 км  
 — видимость 25 км  
 — видимость 8 км



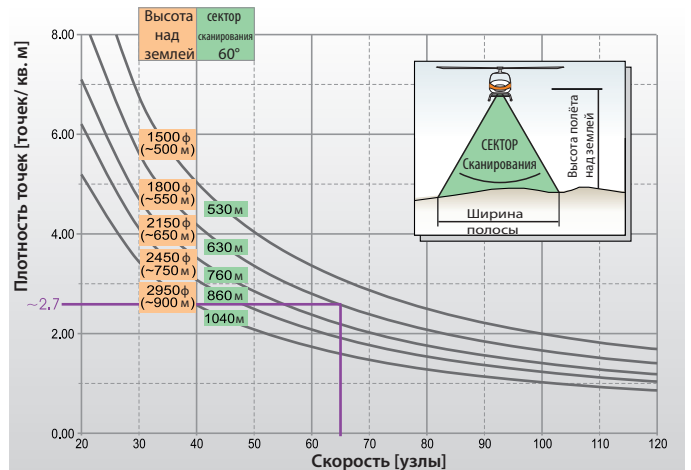
Пример: VQ-580 150000 импульсов/сек  
 H = 1500 ф над уровнем земли, V = 65 узлов  
 Плотность точек ~ 4,7 точек/ кв. м

Частота импульсов = 100 кГц



MTA1: неоднозначность отсутствует / 1 импульс „в воздухе“  
 MTA2: 2 импульса „в воздухе“

— видимость 23 км  
 — видимость 25 км  
 — видимость 8 км



Пример: VQ-580 100000 импульсов/сек  
 H = 1800 ф над уровнем земли, V = 65 узлов  
 Плотность точек ~ 2,7 точек/ кв. м

**Принимаются следующие условия:**

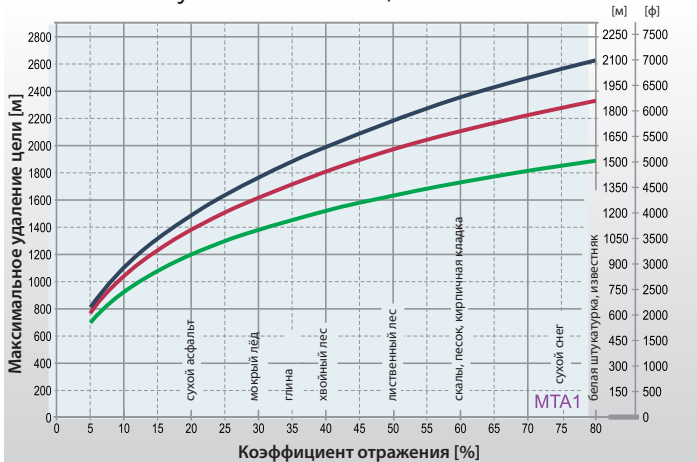
для высоты полёта (над землей)

- неоднозначность разрешена применением алгоритма и планированием полёта
- размер цели больше размера пятна
- сектор сканирования 60°
- средний уровень засветки
- крен не более +/-5°

для зон неоднозначности дальномерных измерений (MTA)

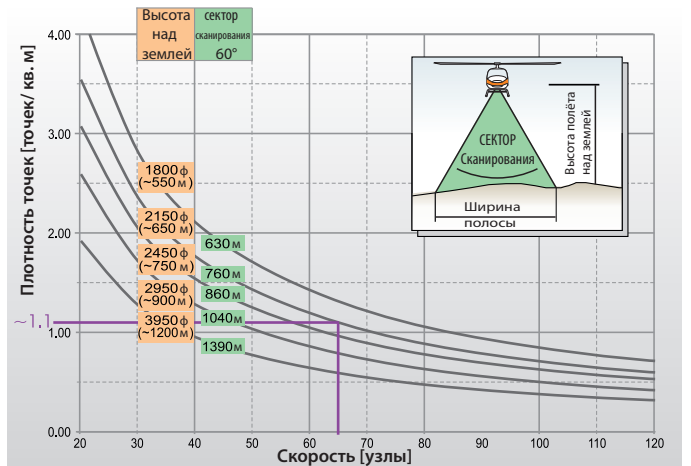
- в переходных зонах плотность облака точек снижается в 2 раза
- ширина переходной зоны MTA1 / MTA 2 - около 45 м
- ширина переходной зоны MTA2 / MTA 3 - около 75 м

Частота импульсов = 50 кГц



MTA1: неоднозначность отсутствует / 1 импульс „в воздухе“

— видимость 23 км  
 — видимость 25 км  
 — видимость 8 км



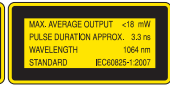
Пример: VQ-580 50000 импульсов/сек  
 H = 2150 ф над уровнем земли, V = 65 узлов  
 Плотность точек ~ 1,1 точки/ кв. м

# Технические характеристики VQ®-580

## Классификация лазерного излучателя

Класс лазера **3B** по IEC60825-1:2007

Инструмент должен использоваться исключительно с пультом управления.



## Дальность измерений

Принцип измерения

время распространения импульса, оцифровка принятого сигнала, обработка в режиме реального времени

| Частота импульсов <sup>1)</sup>                         | 50 кГц                                              | 100 кГц | 150 кГц | 200 кГц | 300 кГц | 380 кГц |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Скорость сканирования (изм./сек.) <sup>1) 2)</sup>      | 25 000                                              | 50 000  | 75 000  | 100 000 | 150 000 | 190 000 |
| Наибольшее измеряемое расстояние <sup>3) 4) 5)</sup>    |                                                     |         |         |         |         |         |
| до цели с коэф. отражения $\rho \geq 20\%$              | 1500 м                                              | 1100 м  | 900 м   | 800 м   | 650 м   | 600 м   |
| до цели с коэф. отражения $\rho \geq 60\%$              | 2350 м                                              | 1750 м  | 1500 м  | 1300 м  | 1100 м  | 1000 м  |
| Макс. высота полёта (над землей) <sup>2)</sup>          | 1200 м                                              | 900 м   | 750 м   | 650 м   | 550 м   | 500 м   |
|                                                         | 3950 ф                                              | 2950 ф  | 2450 ф  | 2150 ф  | 1800 ф  | 1650 ф  |
| Количество принятых отраженных сигналов одного импульса | практически неограниченное (подробности по запросу) |         |         |         |         |         |
| NOHD <sup>6)</sup>                                      | 72 м                                                | 37 м    | 18 м    | 1 м     | -       | -       |
| eNOHD <sup>7)</sup>                                     | 555 м                                               | 337 м   | 249 м   | 1 м     | 1 м     | 1 м     |

1) Округлённые значения.

2) Коэффициент отражения  $\rho \geq 20\%$ , сектор сканирования  $\pm 30^\circ$ , крен не более  $\pm 5^\circ$ .

3) В следующих условиях: цель больше размера пятна, луч падает по нормали к цели, видимость 23 км, внешняя засветка средняя.

4) На ярком солнце, в противоположность пасмурной погоде, дальность может существенно уменьшаться с пропорциональным уменьшением высоты полёта.

5) Неоднозначность разрешается при камеральной обработке пакетом RIMTA.

6) Nominal Ocular Hazard Distance (Безопасное расстояние для невооружённого глаза) в соответствии с IEC60825-1:2007, для единичного импульса

7) Extended Nominal Ocular Hazard Distance (Безопасное расстояние для вооружённого глаза) в соответствии с IEC60825-1:2007, для единичного импульса

Наименьшее измеряемое расстояние <sup>8)</sup>

10 м

Точность <sup>9) 11)</sup>

25 мм

Повторяемость <sup>10) 11)</sup>

25 мм

Частота импульсов <sup>1) 12)</sup>

до 380 кГц

Макс. скорость сканирования <sup>1)</sup>

до 190000 изм./сек (частота импульсов 380 кГц, сектор сканирования  $60^\circ$ )

Измерение интенсивности

принятый сигнал представляется рядом 16-и битных отсчётов

Длина волны лазера

ближний ИК диапазон

Угол расхождения луча <sup>13)</sup>

0,2 мрад

Размер пятна лазера (по Гауссовскому распределению)

22 мм на удалении 100 м, 52 мм на 250 м, 102 мм на 500 м

8) Ограничение дальномера, без учета требований безопасной эксплуатации!

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

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

11) 1 с.к.о. на удалении 150 м в условиях испытания на .

12) Выбирается оператором.

13) В точках  $1/e^2$  0,20 мрад соответствует увеличению диаметра пучка на 20 см на каждые 1000 м.п

## Характеристики сканера

Сканирующий механизм

вращающееся многогранное зеркало

Диапазон сектора сканирования (выбирается)

$60^\circ (+30^\circ / -30^\circ)$

Скорость развёртки (выбирается)

10 - 150 линий/сек

Угловой интервал сканирования  $\Delta\theta$  (выбирается) между последовательными импульсами

$0,003^\circ \leq \Delta\theta \leq 0,36^\circ$

Разрешение угловых измерений

0,001°

Внутренняя синхронизация

временная привязка данных сканирования

Синхронизация сканирования (вариант комплектации)

синхронизация вращения зеркала

## Интерфейсы данных

Настройка

LAN 10/100/1000 Мбит/сек

Данные сканирования

LAN 10/100/1000 Мбит/сек

Приёмник GPS

Последовательный RS232, TTL вход синхронизации 1PPS,

поддержка различных типов сообщения о текущем времени

## Крепление

Крепление лазерного сканера

монтажное основание (втулки М8 - 8 шт, вырезы - 6 шт)

Крепление инерциального блока

втулки М6 - по 3 шт в передней и задней панелях

(жёстко соединяются с каркасом сканирующей головки)

## Общие технические параметры

Напряжение питания

18 ... 32 В постоянного тока

Потребляемая мощность

65 Вт (типичное значение)

Габариты / Масса

360,5 x 219 мм (длина x ширина), 13 кг

Влажность

макс. 80 % без конденсации при  $+31^\circ\text{C}$

Класс защиты

IP64, пыле- и влагозащищённый

Макс. высота полёта (включён)

16 500 ф (5 000 м) над уровнем моря

Макс. высота полёта (выключён)

18 000 ф (5 500 м) над уровнем моря

Температура

$-10^\circ\text{C} \dots +40^\circ\text{C}$  (рабочая) /  $-20^\circ\text{C} \dots +50^\circ\text{C}$  (хранения)