

Двухканальная лазерная сканирующая система для площадной съёмки с анализом формы отражённого сигнала

- высокая частота следования импульсов - до 800 кГц
- оцифровка позволяет выполнить анализ полной формы отраженного сигнала
- инновационная технология отклонения лучей
- отклонение лучей производится одним многогранным зеркалом
- встроенная аэросъёмочная фотокамера высокого разрешения среднего формата
- встроенная дополнительная камера (например, ИК диапазона)
- встроенный инерциальный блок и ГНСС приёмник
- оптоволоконный интерфейс сопряжения с регистратором
- напряжение бортового питания одного номинала
- набор интерфейсов сопряжения с внешними камерами, ГНСС приёмниками и т.д.
- монтажный фланец для крепления на стандартных люках и гиросtabilизированных платформах
- компактный и прочный корпус

Новая высокопроизводительная, полностью интегрированная воздушная лазерная сканирующая система большого радиуса действия LMS-Q1560 - передовой инструмент проведения аэросъёмки. Двухканальный сканер использует мощные источники лазерного излучения, реализует разрешение неоднозначности дальномерных измерений, производит оцифровку отраженных сигналов и анализ их формы. Выбранные технологические решения позволяют снять требования на поддержание постоянной высоты полёта над землей, что значительно упрощает съёмку участков большого размера и съёмку в сложных условиях городской застройки.

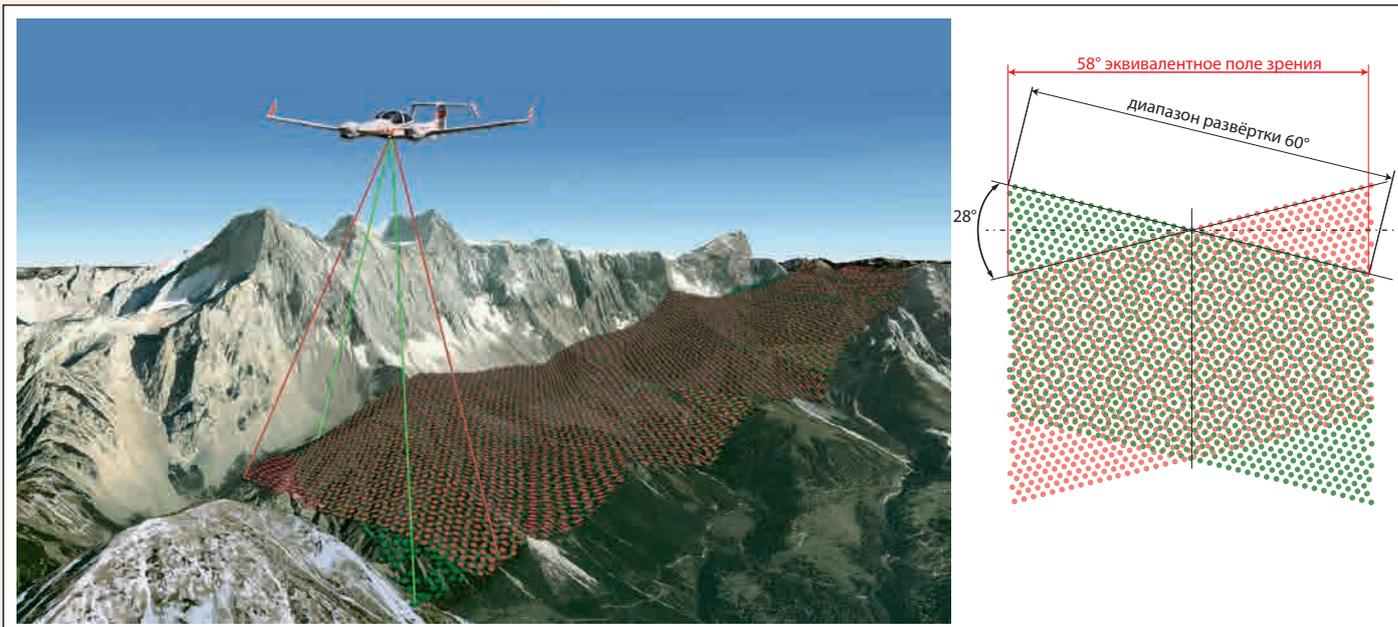
Систему LMS-Q1560 можно использовать на высотах до 5600 м при максимальной частоте импульсов 800 кГц, что обеспечивает скорость сканирования 530 кГц. Возникающая при этом неоднозначность дальномерных измерений разрешается в автоматическом режиме при использовании разработанного пакета программного обеспечения RiMTA, который способен обрабатывать измерения до 10 зоны (номер зоны соответствует количеству распространяющихся «в воздухе» импульсов). В результате оптимизируется схема полётов и повышается их безопасность.

Система LMS-Q1560 реализует единственную в своем роде и инновационную схему формирования развертки лазерного импульса - в прямом и обратном направлениях, что позволяет сформировать плотное облако точек. Широкое поле зрения - 58 градусов - и возможность изменения параметров сканирования в больших пределах обеспечивает максимальную производительность съёмки среди оборудования данного класса.

В состав системы включен интегрированный инерциально-спутниковый блок. По желанию Заказчика может использоваться внешний инерциальный блок, что позволяет удешевить последующее обновление системы LMS-Q1560. Камера видимого диапазона с разрешением 80 Мп и вариант исполнения с дополнительной ИК камерой позволяют комплектовать полную аэросъёмочную систему. Размещение компонентов системы в едином компактном корпусе, подходящем, в том числе, и для монтажа на гиросtabilизированные платформы, значительно упрощает установку системы на борту носителя.

Области применения:

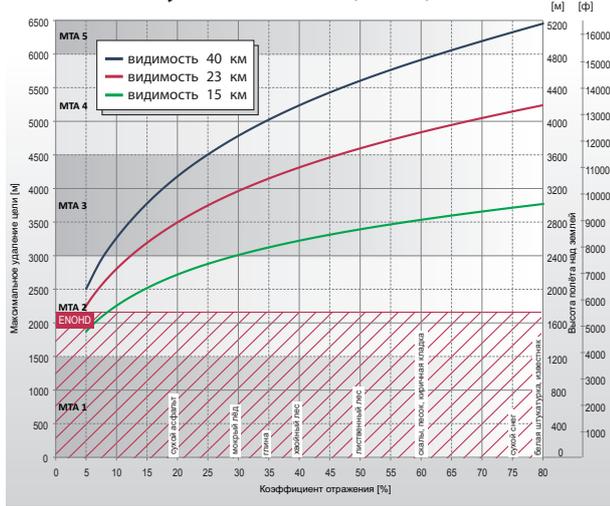
- Площадная съёмка / съёмка с больших высот
- Аэросъёмка сложных городских территорий
- Съёмка ледников и заснеженных участков
- Городское планирование
- Съёмка границ водных объектов
- Сельское и лесное хозяйство
- Коридорная съёмка



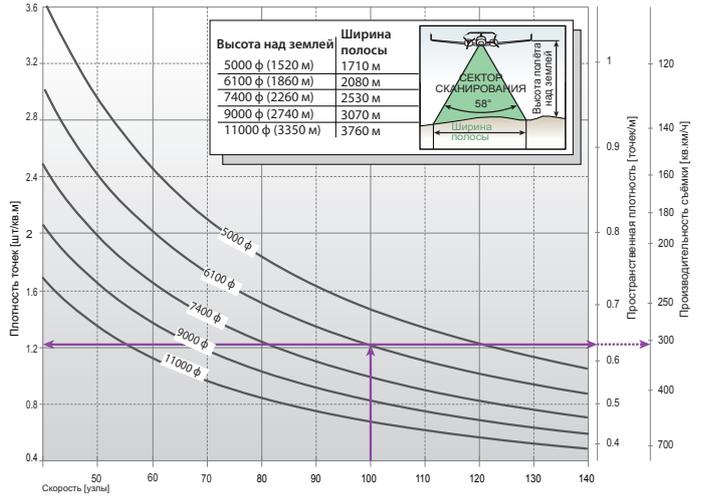
Каждый из двух каналов формирует параллельные прямые линии сканирования. Их оси развёрнуты друг относительно друга на 28 градусов, что позволяет выполнять измерения с равномерным распределением точек, независящим от рельефа снимаемого участка.

Наклон линий сканирования	+/- 14°
Расхождение лучей в продольном направлении	+/-8° на предельном отклонении

Частота импульсов 200 кГц, мощность 100%

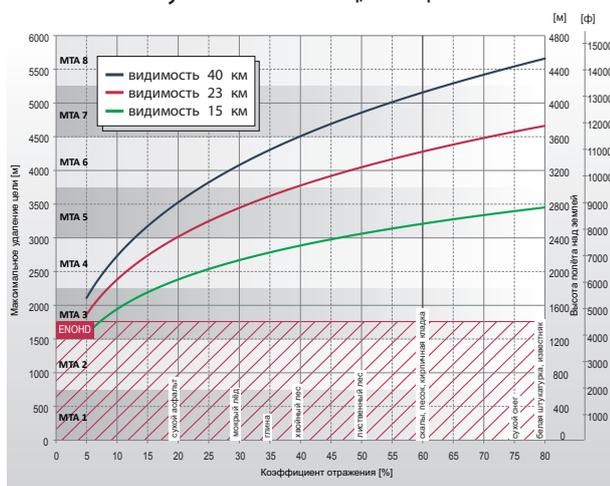


Пример: LMS-Q1560 при 200000 имп./сек, мощность лазера 100%
H = 6100 ф над землей, V = 100 узлов

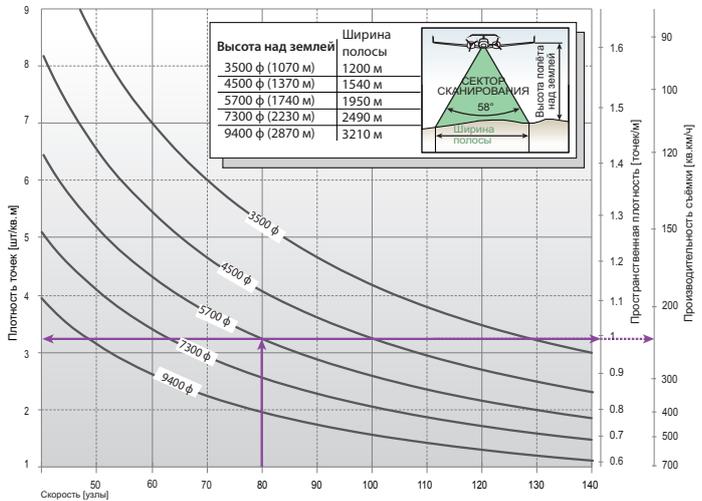


Итог: Плотность точек ~ 1,2 шт./км.м
Пространственная плотность ~ 0,62 точек/м
Производительность съёмки ~ 310 кв. км/ч

Частота импульсов 400 кГц, мощность 100%

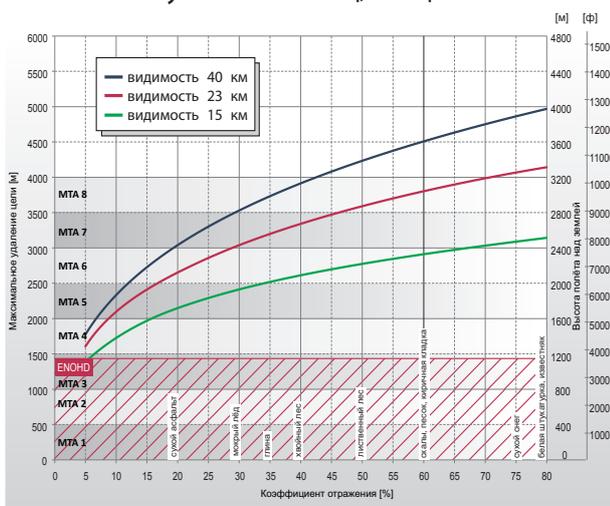


Пример: LMS-Q1560 при 400000 имп./сек, мощность лазера 100%
H = 5700 ф над землей, V = 80 узлов

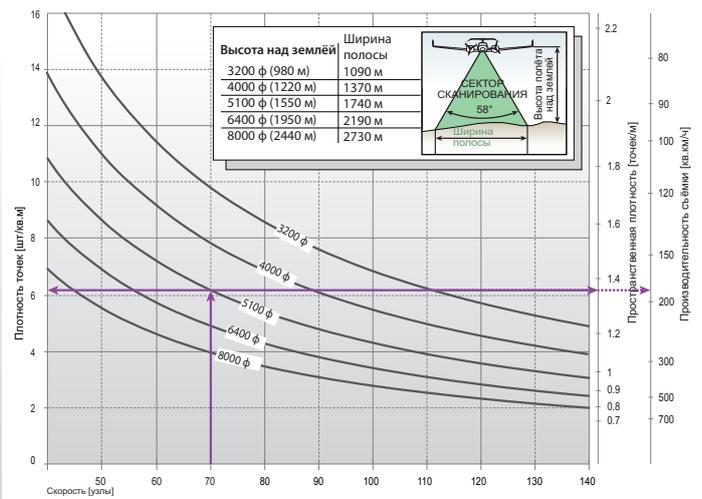


Итог: Плотность точек ~ 3,2 шт./км.м
Пространственная плотность ~ 1 точка/м
Производительность съёмки ~ 250 кв. км/ч

Частота импульсов 600 кГц, мощность 100%



Пример: LMS-Q1560 при 600000 имп./сек, мощность лазера 100%
H = 5100 ф над землей, V = 70 узлов



Итог: Плотность точек ~ 6,2 шт./км.м
Пространственная плотность ~ 1,38 точек/м
Производительность съёмки ~ 180 кв. км/ч

Принять следующие условия для высоты полёта

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

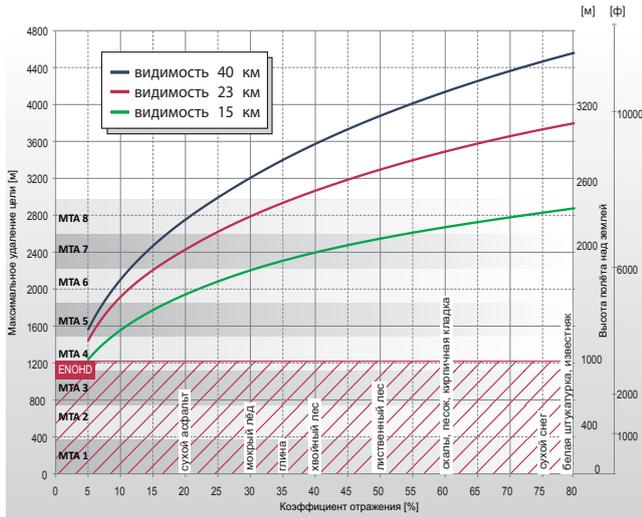
Условия расчёта производительности съёмки

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

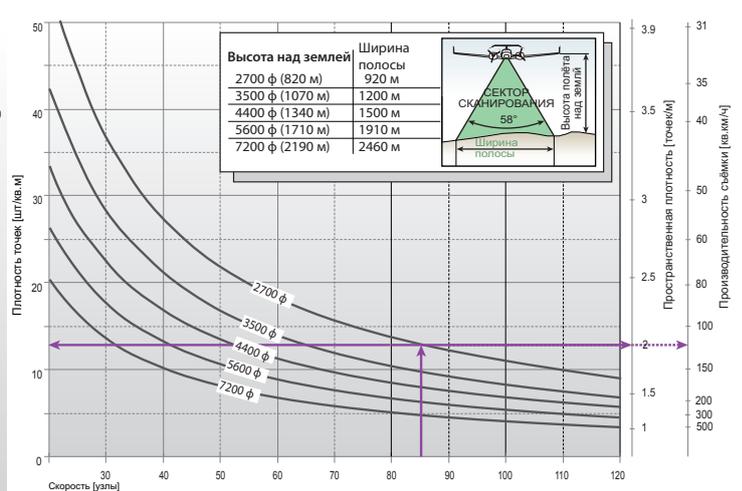
Определение пространственной плотности точек

- 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%.

Частота импульсов 800 кГц, мощность 100%

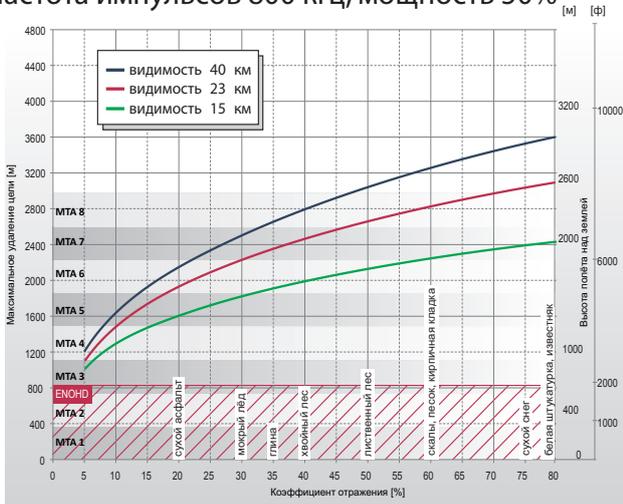


Пример: LMS-Q1560 при 800000 имп./сек, мощность лазера 100%
H = 2700 ф над землей, V = 85 узлов

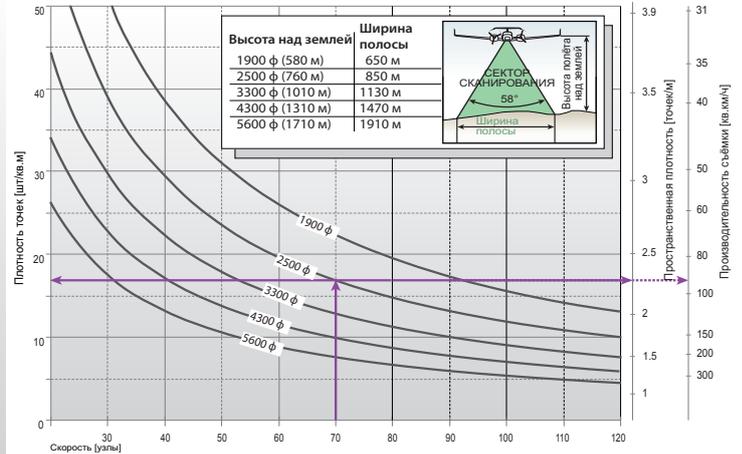


Итог: Плотность точек ~ 12,8 шт./кв. м
Пространственная плотность ~ 2 точек/м
Производительность съёмки ~ 120 кв. км/ч

Частота импульсов 800 кГц, мощность 50%

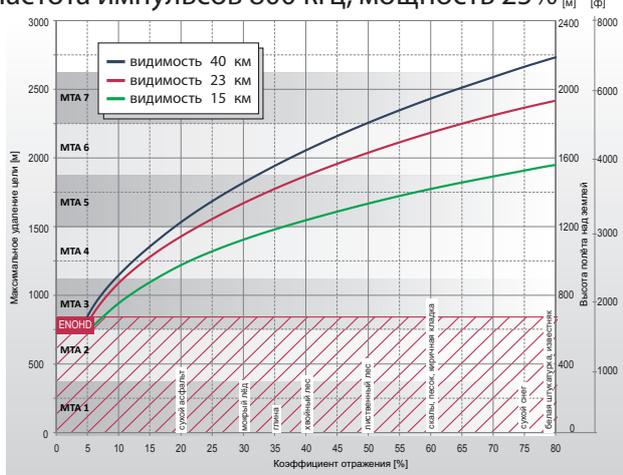


Пример: LMS-Q1560 при 800000 имп./сек, мощность лазера 50%
H = 2500 ф над землей, V = 70 узлов

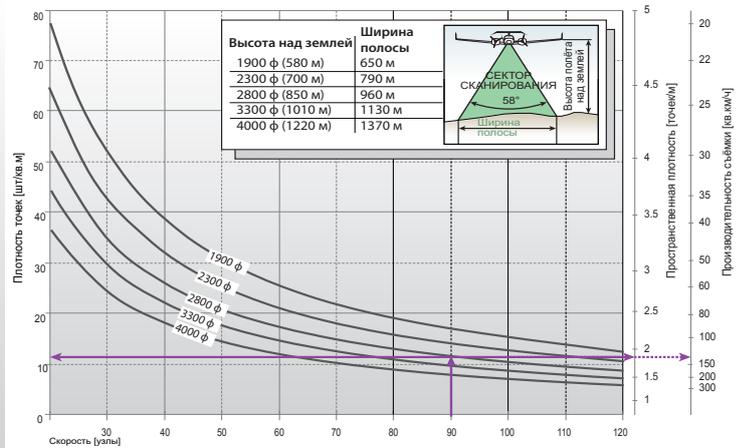


Итог: Плотность точек ~ 16,8 шт./кв. м
Пространственная плотность ~ 2,2 точек/м
Производительность съёмки ~ 95 кв. км/ч

Частота импульсов 800 кГц, мощность 25%



Пример: LMS-Q1560 при 800000 имп./сек, мощность лазера 25%
H = 2800 ф над землей, V = 90 узлов



Итог: Плотность точек ~ 11,6 шт./кв. м
Пространственная плотность ~ 1,8 точек/м
Производительность съёмки ~ 140 кв. км/ч

Принятые следующие условия для высоты полёта

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

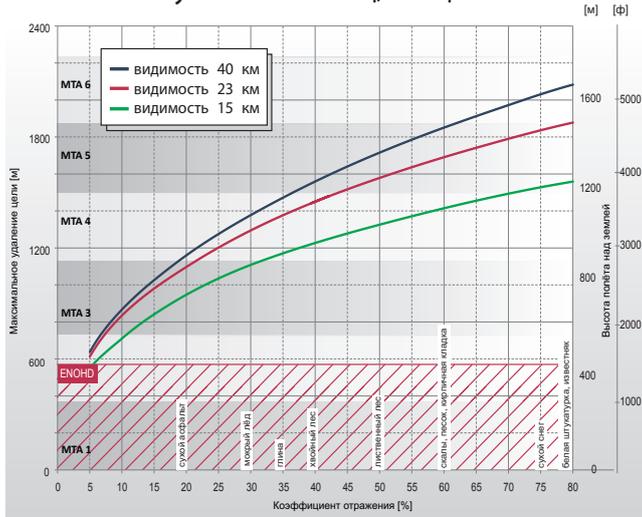
Условия расчёта производительности съёмки

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

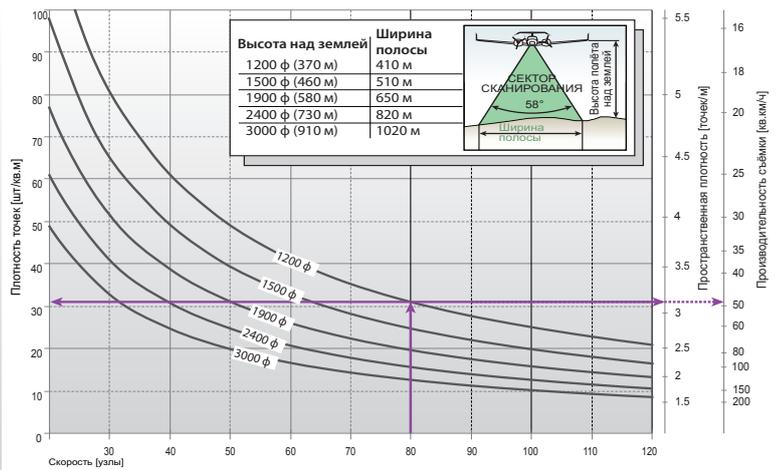
Определение пространственной плотности точек

- 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%.

Частота импульсов 800 кГц, мощность 12%

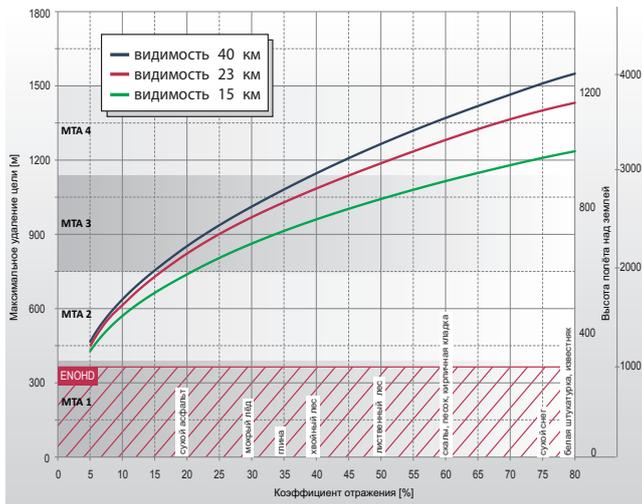


Пример: LMS-Q1560 при 800000 имп./сек, мощность лазера 12%
 H = 1200 ф над землей, V = 80 узлов

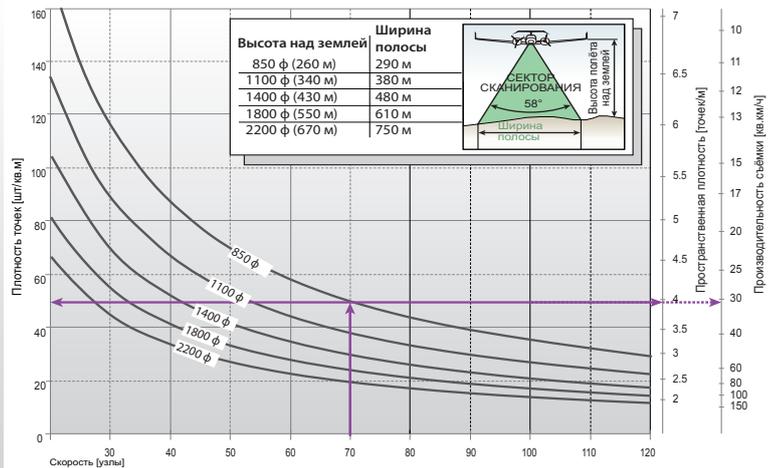


Итог: Плотность точек ~ 31 шт./кв. м
 Пространственная плотность ~ 3,1 точек/м
 Производительность съёмки ~ 49 кв. км/ч

Частота импульсов 800 кГц, мощность 6%



Пример: LMS-Q1560 при 800000 имп./сек, мощность лазера 6%
 H = 850 ф над землей, V = 70 узлов



Итог: Плотность точек ~ 49,4 шт./кв. м
 Пространственная плотность ~ 4 точек/м
 Производительность съёмки ~ 31 кв. км/ч

Приняты следующие условия для высоты полёта

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

Условия расчёта производительности съёмки

- 20% перекрытие полос соседних галсов, которое компенсирует крен ±5° и возможное уменьшение высоты полёта 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 обратной от пространственной плотности, составляет 95%.

Технические характеристики LMS-Q1560

Классификация лазерного излучателя

Лазерная система опасности Класса 3В по IEC60825-1:2007

Инструмент должен использоваться исключительно с пультом управления.



Дальность измерений

Полная мощность лазера

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

Уровень мощности лазерного источника	100%			
	200 кГц	400 кГц	600 кГц	800 кГц
Частота импульсов	200 кГц	400 кГц	600 кГц	800 кГц
Наибольшее измеряемое расстояние ^{1) 3)}				
до цели с коэф. отражения $\rho \geq 20\%$	4100 м	3500 м	3000 м	2700 м
до цели с коэф. отражения $\rho \geq 60\%$	5800 м	5100 м	4500 м	4100 м
Макс. высота полета (над землей) ^{2) 3)}	4700 м	4200 м	3700 м	3300 м
	15500 ф	13700 ф	12000 ф	11000 ф
NOHD ⁴⁾	290 м	240 м	190 м	160 м
ENOH ⁵⁾	2200 м	1770 м	1440 м	1240 м

1) В следующих условиях: • цель больше размера пятна • внешняя засветка средняя • видимость 40 км
• луч падает по нормали к цели • неоднозначность измерения разрешается алгоритмически

2) Коэффициент отражения $\rho \geq 60\%$, поле зрения 60° , крен до $\pm 5^\circ$

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

4) Nominal Ocular Hazard Distance (Безопасная зона/удаление для невооруженного глаза), в соответствии с IEC60825-1:2007, для одиночного импульса

5) Extended Nominal Ocular Hazard Distance (Безопасная зона/удаления для вооруженного глаза), в соответствии с IEC60825-1:2007, для одиночного импульса

Уменьшенная мощность лазера

Уровень мощности лазерного источника	50%	25%	12%	6%
	800 кГц	800 кГц	800 кГц	800 кГц
Частота импульсов	800 кГц	800 кГц	800 кГц	800 кГц
Наибольшее измеряемое расстояние ^{6) 8)}				
до цели с коэф. отражения $\rho \geq 20\%$	2100 м	1500 м	1120 м	820 м
до цели с коэф. отражения $\rho \geq 60\%$	3200 м	2400 м	1800 м	1350 м
Макс. высота полета (над землей) ^{7) 8)}	8600 ф	6400 ф	4800 ф	3600 ф
NOHD ⁹⁾	110 м	105 м	70 м	45 м
ENOH ¹⁰⁾	860 м	840 м	570 м	370 м

6) В следующих условиях: • цель больше размера пятна • внешняя засветка средняя • видимость 40 км
• луч падает по нормали к цели • неоднозначность измерения разрешается алгоритмически

7) Коэффициент отражения $\rho \geq 60\%$, сектор сканирования 60° , крен до $\pm 5^\circ$

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

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

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

Наименьшее измеряемое расстояние ¹¹⁾

Точность ^{12) 13)}

Повторяемость ^{12) 14)}

Частота импульсов

Макс. скорость сканирования

Длина волны лазера

Угол расхождения луча ¹⁵⁾

Количество принятых отраженных сигналов одного импульса

50 м

20 мм

20 мм

до 800 кГц

до 532 кГц при секторе сканирования 60°

ближний ИК диапазон

$\leq 0,25$ мрад

обработка оцифрованных сигналов: практически не ограничено ¹⁶⁾
мониторинг измерений: первый импульс

Характеристики сканера

Сканирующий механизм

Стиль съемки

Угол наклона линий сканирования

Расхождение лучей в продольном направлении

Диапазон сектора сканирования

Скорость развёртки

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°

28 - 400 линий/сек ¹⁷⁾ при уровне мощности лазера $\geq 50\%$

20 - 400 линий/сек ¹⁸⁾ при уровне мощности лазера $< 50\%$

$\Delta\theta \geq 0,012^\circ$ при уровне мощности лазера $\geq 50\%$

$\Delta\theta \geq 0,006^\circ$ при уровне мощности лазера $< 50\%$

0,001°

Угловой шаг $\Delta\theta$ ¹⁹⁾

Разрешение угловых измерений

11) Ограничение дальномера, без учета требований безопасной эксплуатации!

12) 1 с.к.о. на удалении 250 м в условиях испытания .

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

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

15) В точках $1/e^2$ 0.25 мрад вызывает увеличение диаметра пучка на

0,25м на каждые 1000 м дистанции.

16) Ограничено пропускной способностью регистратора .

17) Минимальная скорость сканирования возрастает линейно до 106 линий/сек при частоте импульсов 800 кГц и уровне мощности лазера $\geq 50\%$.

18) Минимальная скорость сканирования возрастает

линейно до 54 линий/сек при частоте импульсов 800 кГц и уровне мощности лазера $\geq 50\%$.

19) Угол между последовательными импульсами, настраивается пользователем

Технические характеристики -Q1560 (продолжение)

Измерение интенсивности

Принятый сигнал представляется рядом 16-ти битных отсчётов, что позволяет производить выделение цели, её идентификацию и/или классификацию.

Интерфейсы данных

Настройка
Мониторинг измерений
Оцифрованные измерения
Синхронизация

TCP/IP Ethernet (10/100 Мбит)
TCP/IP Ethernet (10/100 Мбит)
Дублированный оптоволоконный канал связи с регистратором DR1560
Последовательный RS232, вход синхронизации 1PPS,
поддержка различных типов сообщения о текущем времени

Общие технические параметры

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

18 ... 32 В пост. тока / около 10 А при 24 В
444 x 444 x 718 мм, монтажный фланец диаметром 524 мм
около 62 кг без дополнительных составных частей
около 67 кг с дополнительными составными частями
IP54
18500 ф (5600 м) / 18500 ф (5600 м) над уровнем моря
0°C ... +40°C (рабочая) / -10°C ... +50°C (хранения)

Класс защиты

Макс. высота полета (включен / выключен)

Температура

Дополнительные составные части системы LMS-Q1560

Обратите внимание: комплектация инерциального блока и камер системы LMS-Q1560 может быть изменена по запросу Заказчика.

Встроенные цифровые камеры

Камера видимого диапазона

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

80 Мп
67,2 мм (средний формат)
55 мм
около 52° x 40°
USB 3.0
На регистраторе DR1560, подключение по GigE

ИК камера (вариант комплектации)

Спектральный диапазон
Разрешение матрицы
Размер матрицы (диагональ)
Фокусное расстояние объектива
Поле зрения
Интерфейс
Запись данных

7,5 - 14 мкм
640 x 480 пикселей
13,6 мм
13,1 мм
около 45° x 34°
GigE
На регистраторе DR1560, подключение по GigE

Встроенный инерциальный блок/ГНСС ¹⁾

Точность инерциального блока ²⁾

Крен, Тангаж

Курс

Частота инерциальных определений

Точность определения местоположения (типовая)

0,005°

0,008°

200 Гц

0,05 ... 0,3 м

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

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Архангельск (8182)63-90-72
Астана +7(7172)727-132
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06
Ижевск (3412)26-03-58
Казань (843)206-01-48

Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41

Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78

Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93

сайт: <http://lazerg.nt-rt.ru> || **эл. почта:** rlg@nt-rt.ru