

## Гидрографический воздушный лазерный сканер с анализом формы отражённого сигнала

- **отлично подходит для комбинированной (суша+гидрография) съёмки**
- **высокоточное определение дальности по оцифрованному сигналу в реальном масштабе времени, поддержка обработки неограниченного количества эхосигналов**
- **высокое пространственное разрешение, достигаемое высокой частотой импульсов (до 520 кГц), высокими скоростями сканирования (до 200 линий/сек) и диапазоном секторов сканирования (до 60°)**
- **компактное, прочное и легкое модульное исполнение, габариты посадочного места соответствуют авиационным стандартам.**
- **вариант исполнения с записью оцифрованных импульсов, обработка с помощью RiWAVELiB**
- **решение, интегрируемое с другими комплексами и пакетами программ ALS**

Регулярная съёмка внутренних водоёмов производится для оценки динамики изменения донных отложений и ухудшения водотоков, измерения расхода воды и её уровня, структуры и местных изменений русла рек и прибрежных зон. Единственным экономически целесообразным способом проведения таких съёмок является гидрографическое воздушное лазерное сканирование с летательных аппаратов.

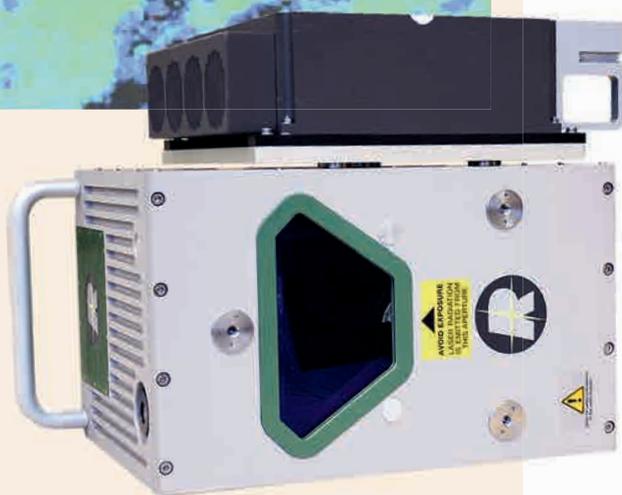
Гидрографический лазерный сканер воздушного базирования VQ-820-G - инструмент, специально разработанный для проведения съёмки дна морей, рек и озёр. Конструктивное исполнение системы обеспечивает простую установку на самолёты и вертолеты.

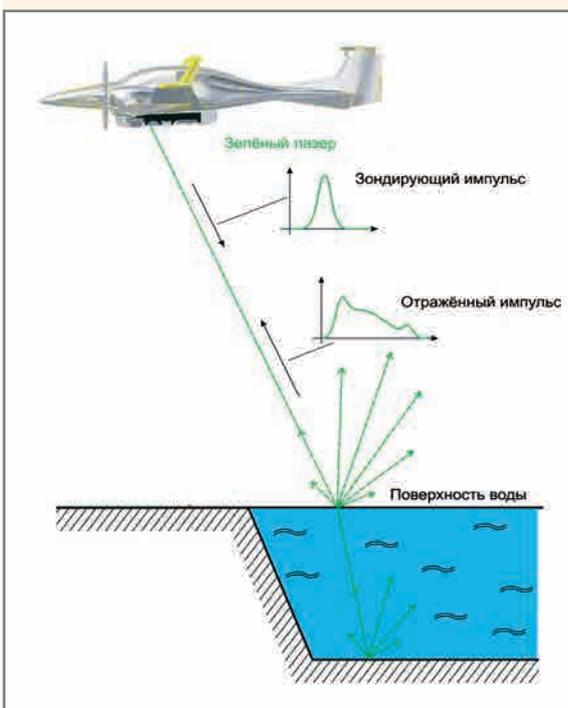
Батиметрические измерения высокого разрешения производятся с помощью узкого луча видимого лазерного излучения с длиной волны 532 нм (зеленый цвет), сформированного мощным источником. Выбранная длина волны позволяет производить измерения в воде. Возможность производства измерений, конечно же, зависит от степени прозрачности воды.

VQ-820-G производит обработку неограниченного количества отраженных сигналов и получение детальных характеристик целей благодаря точной оцифровке отраженных импульсов и применению специализированных алгоритмов, выполняемых в режиме реального времени.

### Области применения

- **Картографирование береговой линии и мелководной зоны**
- **Построение профиля русла реки**
- **Сбор данных для предотвращения наводнений**
- **Измерение намывов**
- **Съёмка мест обитания животных**
- **Съёмка при проведении гидротехнических работ**
- **Съёмка гидрологических полигонов**
- **Гидроархеологическая съёмка**





## Конструктивные особенности

В состав комплекса **VQ-820-G** входят отличающаяся малыми габаритами и весом сканирующая головка, мощный источник лазерного излучения, бронированный оптический кабель и интерфейсные кабели. Конструкция системы обеспечивает простую установку как на сертифицированные подвесы для сканирующего оборудования, так и в люки с требуемыми размерами. Суммарная масса комплекса около 26 кг, потребляемая мощность по цепи питания - менее 200 Вт.

Сканирующий элемент VQ-820-G построен на вращающемся многогранном зеркале, ось вращения которого наклонена на угол 20° относительно строительной оси летательного аппарата, что позволяет обеспечить постоянство угла падения лазерного луча на поверхность воды в пределах 1° во всем диапазоне секторов сканирования (до 60°). Сканирующий луч описывает дугообразные линии на подстилающей поверхности.

Лазерный сканер оптимизирован для получения высокого разрешения, для чего формируется узкий луч диаметром около 1 см с расходимостью порядка 1 мрад. В результате при высоте полета 600 м предел пространственного разрешения, обеспечиваемый геометрическими характеристиками луча, составляет около 60 см. Высокое пространственное разрешение также обеспечивается высокой скоростью сканирования - до 200000 измерений ежесекундно.

## Обработка отраженных сигналов

Принимаемые сигналы оцифровываются с частотой, соответствующей продолжительности зондирующего сигнала. Основной режим работы прибора - обработка сигнала в режиме реального времени, но также предусмотрен вариант комплектации с записью измерительных данных для камеральной обработки. При этом производится запись определённого количества отсчётов, предшествующих инициирующему событию, и произведенных после него.

Для каждого отражённого сигнала определяются момент его приёма, амплитуда и степень отличия от формы зондирующего импульса. При значительных искажениях формы принятого сигнала, вызванных, например, туманом, пониженной прозрачностью воды, или наложением нескольких отраженных сигналов, степень отличия превышает установленный порог, и измерения могут быть при необходимости обработаны повторно с применением более сложных алгоритмов.

## Учёт рефракции

Поправки за рефракцию вводятся при камеральной обработке измерений модулем Hydrography (Гидрография) программного обеспечения RiPROCESS. После проведения пространственной привязки облака точек определяется положение поверхности воды, а положение подводных точек пересчитывается с учетом рефракции зондирующего луча в воде (форма сигнала и направление луча в воздухе и воде отличаются). Поверхность воды представляется плоской, либо определяется по данным сканирования.

## Пойма р. Дануба

В качестве типичного проекта представляем съёмку поймы реки Дануба, (Нижняя Австрия). На участке находятся несколько водоемов различных размеров и глубины. Во время проведения съёмки они были частично покрыты тонким льдом. Погода безветренная, поверхность воды невозмущенная.

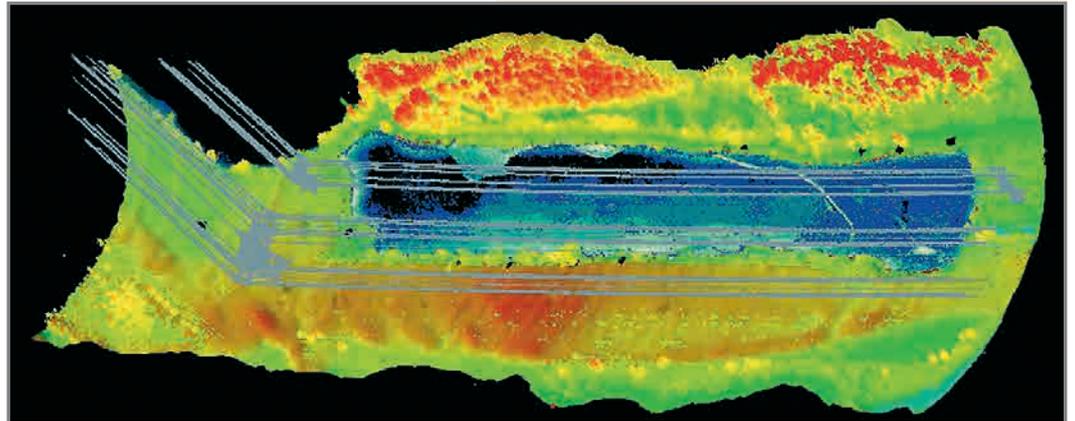
**Съёмка производилась комплексом VQ-820-G с вертолета в следующих условиях:**

<i>Высота полёта:</i>	<i>125 м над уровнем земли</i>
<i>Скорость относительно земли:</i>	<i>25 узлов</i>
<i>Частота импульсов:</i>	<i>138 кГц</i>
<i>Скорость сканирования:</i>	<i>70 линий/сек</i>
<i>Плотность облака точек:</i>	<i>50 изм./кв.м.</i>

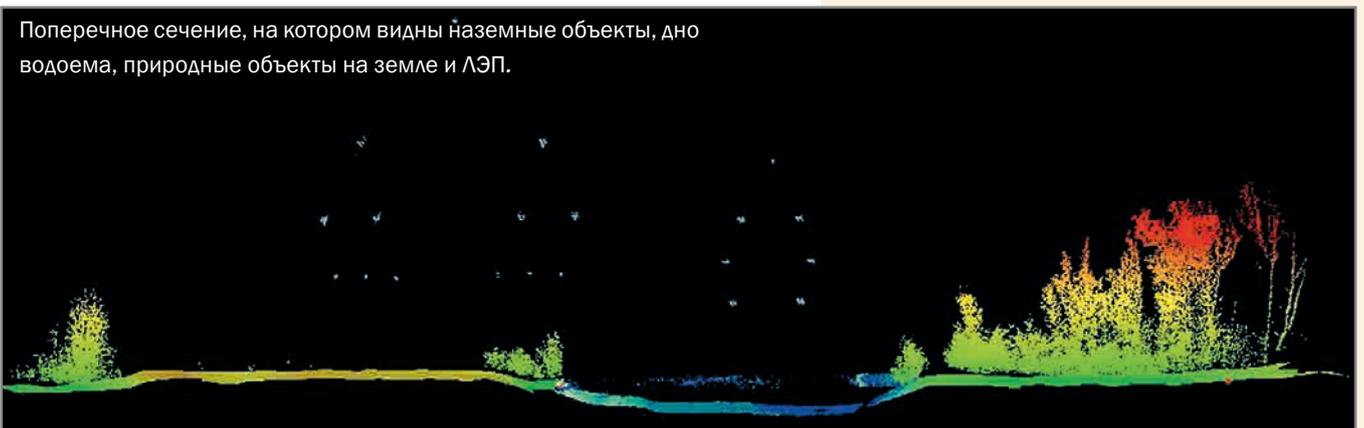


Снимок надирной видеокамеры, на котором видны зоны тонкого льда и несколько ЛЭП, проходящих над водоёмами.

Перспективное изображение снимаемого участка. Видны участки с наземными и подводными объектами, ЛЭП. Плотность облака точек мачт ЛЭП даёт представление о высокой разрешающей способности инструмента.



Поперечное сечение, на котором видны наземные объекты, дно водоема, природные объекты на земле и ЛЭП.



# Технические характеристики VQ®-820-G

## Экспортная классификация

Гидрографический лазерный сканер воздушного базирования VQ-820-G предназначен для коммерческих топографических, гидрографических и батиметрических работ.

## Классификация лазерного излучателя

Класс лазера

NOHD <sup>1) 2)</sup>

ENOHND <sup>1) 2)</sup>

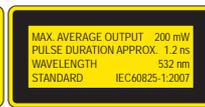
На сканер VQ-820-G накладываются экспортные ограничения в соответствии с Вассенарским соглашением. Он классифицируется как товар двойного применения категории 6A8j3. С классификатором товаров двойного применения можно ознакомиться на портале <http://www.wassenaar.org>. В Европейском союзе контроль за соблюдением Вассенарского соглашения производится на основании правил No 428/2009. Номер категории 6A008j3.

Лазерная система класса опасности 3B в соответствии с IEC60825-1:2007

Этот инструмент должен использоваться исключительно с пультом управления

100 м

600 м



1) (E)NOHD ... (Extended) Nominal Ocular Hazard Distance - минимальная безопасная зона/удаление для наблюдения (вооруженным глазом)

## Дальность измерений

Принцип измерения

Топография (цели с диффузным отражением)

Наибольшее измеряемое расстояние <sup>3) 4)</sup>

цели с коэф. отражения  $\geq 20\%$

цели с коэф. отражения  $\geq 60\%$

Высота полёта (над землей) <sup>5)</sup>

Гидрография

Диапазон измерений (типичное значение) <sup>4)</sup>

Высота полёта (над поверхностью воды)

Наименьшее измеряемое расстояние <sup>7)</sup>

Точность <sup>8) 10)</sup>

Повторяемость <sup>9) 10)</sup>

Частота импульсов

Макс. скорость сканирования

Измерение интенсивности

Количество принятых отраженных сигналов одного импульса

Длина волны лазера

Угол расхождения луча

Размер пятна (гауссовское распределение)

2) Обосновано предположение о том, что наблюдатель подвергается экспозиции единичным импульсом - луч развертки не проходит через ту же точку дважды на удалении (E)NOHD.

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

1500 м

2500 м

1200 м (3900 футов)

1 глубина Секки <sup>6)</sup>

600 м (1970 футов)

10 м

25 мм

25 мм

до 520 кГц <sup>11)</sup>

до 200 000 изм./сек (при 520 кГц и секторе сканирования 42°)

для каждой цели формируется 16-битный отсчет

не ограничено (обработка оцифрованных сигналов)

зеленый лазер

1,0 мрад <sup>12)</sup>

100 мм на 100 м, 1000 мм на 1000 м

3) В следующих условиях: цель больше пятна лазерного луча, средняя засветка, видимость 23 км, нормальное падение луча, неоднозначность разрешается повторными измерениями.

4) На ярком солнце диапазон работы может быть значительно сокращен по сравнению с пасмурной погодой.

5) Коэф. отражения  $\geq 20\%$ , развертка 42°, крен  $\pm 5^\circ$

6) Глубина Секки определяется как заглупление стандартного черно-белого диска в воду, на которой он не различается глазом.

7) Ограничение на измерение расстояния, аспекты безопасности

использования лазерного излучения во внимание не принимаются!

8) Точность - степень совпадения показаний прибора с истинным значением измеряемой величины.

9) Повторяемость (прецизионность) - степень близости друг к другу показаний прибора при измерении одного образца.

10) Топография, 1 с.к.о. на удалении 150м в условиях испытаний на .

11) Округлённое значение.

12) Измеряется в точках 1/е<sup>2</sup>. 1.0 мрад соответствует увеличению диаметра пятна на 100 см на 1 км по дальности.

## Характеристики сканера

Сканирующий механизм

Стиль съемки

Диапазон сектора сканирования (настраивается)

Скорость развертки (настраивается)

Угловой интервал сканирования (настраивается)

между последовательными импульсами

Разрешение угловых измерений

вращающееся многогранное зеркало

участок эллипса

42°, макс. 60° (с уменьшением дальности действия)

50 - 200 линий/сек

$\geq 0,01^\circ$  (для частоты импульсов 520 кГц)

0,001°

## Интерфейсы данных

Настройка

Выдача данных сканирования

Связь с приёмником ГНСС

LAN 10/100/1000 Мбит/сек

LAN 10/100/1000 Мбит/сек, USB 2.0

Последовательный интерфейс RS232 с пакетом ГНСС данных,

вход TTL для ввода синхросигнала 1PPS

## Механическое сопряжение

Крепёж сканирующей головки

Крепёж инерциального блока

3 втулки M8 в основании

3 втулки M8 на обеих сторонах корпуса

(жесткое соединение с каркасом)

## Общие технические параметры

Напряжение питания

Потребляемая мощность

Габариты

Масса

## Влажность

Класс защиты, сканирующая головка

Макс. высота полета (рабочая / не рабочая) <sup>14)</sup>

Температура

Сканирующая головка

18 ... 32 В постоянного тока

65 Вт (типичное значение) <sup>13)</sup>

360 x 232 x 279 мм

16 кг

без конденсации

IP54, пыле- и брызгозащищённая

16 500 футов (5 000 м) / 18 000 футов (5 500 м) над уровнем моря

+10°C ... +40°C (рабочая) / -10°C ... +50°C (хранения)

Источник лазерного излучения

18 ... 32 В постоянного тока

120 Вт (типичное значение) <sup>13)</sup>

323 x 270 x 94 мм

9,5 кг

13) Питание источника лазерного излучения может производиться через сканирующую головку, в результате чего общее потребление составляет до 185 Вт (типичное значение).