

## Поиск исторических колоколов при помощи эхолота структурного сканирования дна

*Летом 2012 года Комплексная северная поисковая экспедиция (КСПЭ) Русского географического общества предприняла очередную попытку поиска пропавших в 30-е годы прошлого века колоколов Соловецкого монастыря. Эти затонувшие реликвии вот уже десятки лет не дают покоя настоящим искателям приключений.*



48

Комиссия по научному туризму РГО, стоящая у истоков экспедиции с 2003 года, регулярно проводит мониторинг поиска 50 утерянных исторических колоколов. Координируют и объединяют усилия участников экспедиции ее руководители С. В. Голубев и В. Н. Николаенко, координатор поисковой группы О. В. Горячев и А. С. Голубев.

В процессе поиска отрабатываются две основные версии. Первая – баржа с колоколами, буксируемая пароходом (то ли «Карелия», то ли «Поморье»), во время шторма дала течь и затонула. Вторая версия сводится к тому, что баржу умышленно затопили, чтобы колокола не попали на переплавку.

Заметим, что колокола искали начиная с 1970-х годов. Но тогда либо техника была не та, либо данных или упорства не хватало. В наше время в работе экспедиции с каждым годом участвует все большее число организаций и различных заинтересованных лиц, стремящихся решить эту отнюдь не простую задачу. Ведь в случае удачного исхода поисков Россия вновь обретет колокола, которые Соловецкий монастырь собирал со времен Иоанна Грозного.

Заниматься поиском утраченных исторических реликвий – дело, конечно, весьма благородное, но еще оно довольно-таки трудоемкое, а в условиях нашей страны (в отличие от европейских соседей или Китая), как правило, не финансируемое.

Все поиски начинаются с работы в архивах, изучения документов, переписки. Приходится буквально по крупицам собирать предваритель-

ную информацию. Затем необходимо тщательно ее анализировать, «примерять» к местности. К тому же поисковые работы на море заведомо более сложны и трудоемки, чем на земле.

Все это требует серьезных финансовых затрат. Не секрет, что многие интереснейшие начинания прекращены именно из-за отсутствия финансирования.

Впрочем, руководителям КСПЭ удалось заинтересовать проектом поиска колоколов нужное количество обладающих тем или иным оборудованием участников (см. [www.knt.org.ru](http://www.knt.org.ru) и [www.rgo-gov.ru](http://www.rgo-gov.ru)).

Нашей редакции хотелось бы отметить компании из Санкт-Петербурга, которые по принципу «с миру по нитке» безвозмездно предоставили основные технические средства:

- «Северное море» – катер «Касатка-2М»;

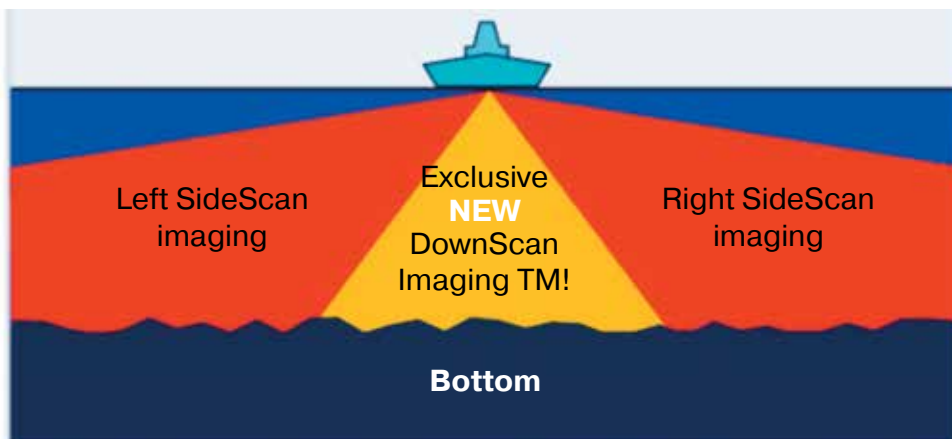
- «Посейдон» – лодки ПВХ;
- «Зора яхт» – навигационное оборудование SIMRAD для структурного сканирования дна;
- «Баджер» – подвесной мотор мощностью 15 л.с.;
- «ПИК 99», «Аляска (Юкон)», «Шторм» и «Мобильный век» – снаряжение и радиооборудование;
- техническую и другую необходимую помощь в оснащении и проведении экспедиции оказала компания ООО «Причал» из Выборга.

Компании можно было бы перечислять и дальше, список большой, и невозможно выделить главную из них, только в совокупности все слагаемые составляют необходимый набор. Каждая из компаний стремилась внести свой вклад снаряжением, оборудованием или знаниями, чтобы с максимальной отдачей выполнить все запланированные этапы экспедиции.

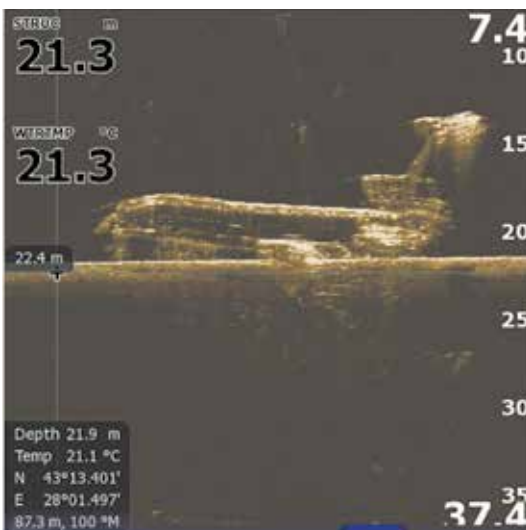
С катерами, лодками, моторами и снаряжением многие наши читатели хорошо знакомы, а потому в этой статье нам бы хотелось поподробнее разобраться с одним из видов навигационного оборудования – структурным сканером для исследования поля рельефа дна (SIMRAD StructureScan HD LSS-2), предоставленным компанией «Зора яхт». Давайте посмотрим, как этот эхолот работает, что показывает и фиксирует, какие у него есть возможности и особенности в практическом плане.

## Условия работы оборудования

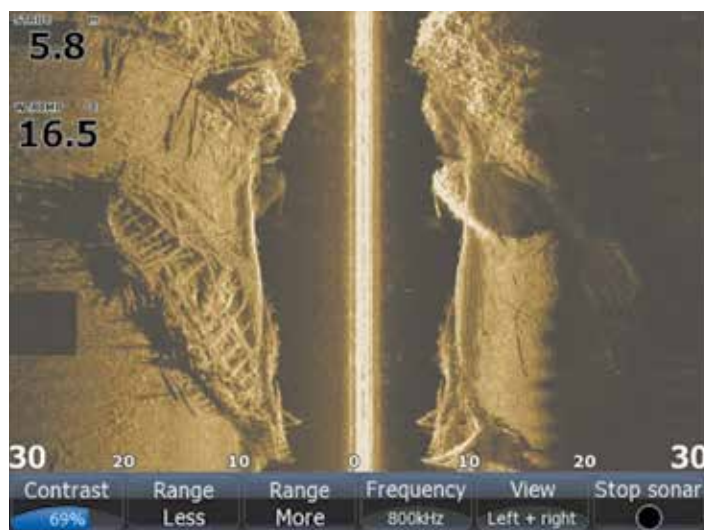
В Санкт-Петербурге на катер «Касатка-2М», в дополнение к штатному радиолокационному оборудованию, специалистами компании «Северное море» и «Зора яхт» был установлен эхолот структурного сканирования дна SIMRAD StructureScan



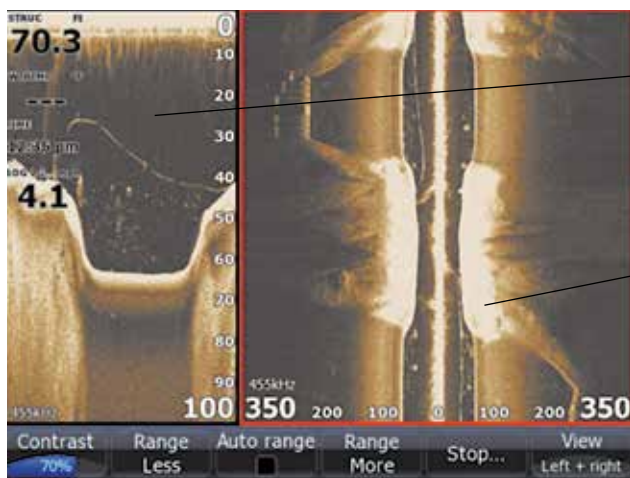
Сектора сканирования StructureScan HD: технология SideScan (боковое сканирование справа и слева по борту), технология DownScan (сканирование под килем)



Технология DownScan. Отображение результатов сканирования затонувшего самолета

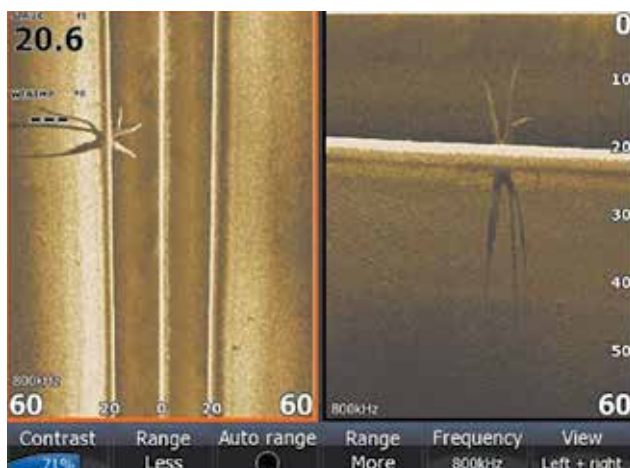


Технология SideScan. Отображение результатов сканирования затонувшей лодки



*Технология DownScan.  
Отображение  
косяка рыб  
под якорь-цепью буй*

*Технология SideScan.  
Улучшенная  
детализация  
на примере  
отображения ворот  
плотины*



*Объединение  
отображений  
бокового  
сканирования и  
сканирования под  
килем дает общую  
характеристику  
подводного объекта  
с отличной  
детализацией*

## Немного о физике измерений

Сканер StructureScan HD – второе поколение сканеров, предназначенных для просмотра и фиксации рельефа дна. Он обеспечивает получение качественных изображений выступов, каналов, шельфовых спусков, кабель-трасс и трубопроводов, растительности, рыб и многих других подводных объектов (см. фотографии изображений). В основе работы сканера лежит применение двух многолучевых технологий в одном датчике, разработанных компанией Navico:

- технология DownScan Imaging™ – сканирование под судном;
- технология SideScan Imaging™ – боковое сканирование по правому и левому борту.

Применяя разные шкалы детальных измерений в StructureScan, судоводители, операторы и рыболовы могут выбрать между просмотром больших площадей с меньшей детализацией или, наоборот, меньших площадей с большей детализацией. Также при выявлении интересного объекта имеется возможность (с помощью сенсорного экрана или джойстика) перевести устройство в режим паузы для увеличения масштаба и более детального знакомства с объектом.

Установленные датчики позволяют проводить сканирование поверхности дна с частотой излучения 455 кГц и мощностью сигнала до 4000 Вт (как правило, все стандартные эхолоты для пользователей имеют частоту от 50 до 200 кГц и мощность излучения до 2500 Вт). Увеличенная частота и высокая мощность излучения позволяет StructureScan HD более четко отображать мелкие объекты, чего нельзя добиться на эхолотах с обычно применяемой частотой.

Есть несколько вариантов режима отображения результатов работы эхолота:

- режим DownScan Imaging™ – отображение в вертикальной плоскости под судном;

HD с сенсорно-кнопочным дисплеем многофункционального устройства SIMRAD NSS7.

StructureScan HD является полупрофессиональным оборудованием, он компактен, быстро монтируется, и его обслуживание не требует специальной подготовки от оператора. Практика показала, что он отлично дополняет другое профессиональное геофизическое оборудование, снабжая исследователей оперативной информацией до глубин, не превышающих 90 м. А если учесть, что основные глубины лежали в интервале 10–13 м, то технические характеристики StructureScan HD вполне отвечали требованиям предварительной разведки.

Два высокочастотных датчикатрансдюсера были смонтированы на кронштейнах с откидным механизмом по краям транца, в рубке были установлены мультidisплей картплоттера NSS 7 и принимающий блок-преобразователь.

Сканирование и съемки морского дна с надувных судов проводились также гидролокаторами бокового обзора НПП «Форт XXI» и Морской сейсмической экспедицией МГУ, принявшими участие в поиске колоколов.

Общей получаемой исследовательской информации было достаточно для предварительных оценок изображений StructureScan HD.

Большой частью приходилось работать в вечернее время и ночью, когда волнение моря минимально. В этих широтах ночи светлые и короткие, а поверхность моря ночью гораздо спокойнее, чем днем. Помимо ветрового волнения работу экспедиции осложняли приливно-отливные течения, меняющие направление движения четыре раза в сутки, из-за чего поисковые суда сносило с запланированного курса и усложнялось проведение поисковых работ. В таких условиях за все время работ экспедиции удалось обследовать только несколько квадратных километров дна.

## Техническая спецификация StructureScan HD

- режим SideScan Imaging™ – боковое сканирование по правому и левому борту;
- сочетание работы эхолота StructureScan HD и широкополосного графического эхолота на одном экране для нахождения рыбы;
- функция Overlay – наложение сканирования эхолота на карту непосредственно в ходе работы.

В настройках эхолота имеется несколько вариантов цветовой палитры отображения структурной картины дна.

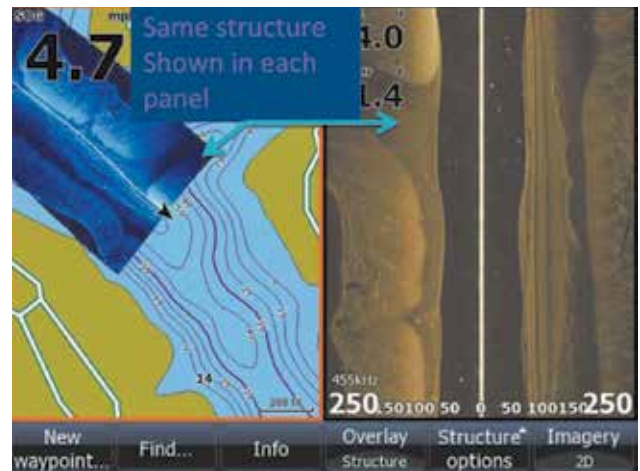
Данная модель сканирует глубины до 92 м с захватом суммарного обзора до 183 м слева и справа по бортам (сканирование с каждого борта до 90 м) в процессе движения. Соответственно, если глубины будут меньше, то и ширина захвата будет меньше. Так как излучение сигнала идет узконаправленным лучом (угол лепестка составляет 3 градуса с каждого трансдюсера), то величина захвата сканирования по бортам будет примерно 4–5 глубин от корпуса. Так, если глубина места 5 м, то захват от датчиков с каждого борта будет примерно по 20–25 м. Если глубина с какого-либо борта будет резко меняться, то на мониторе мы увидим разное по ширине отображение зоны сканирования по бортам.

Следует учесть правильную установку трансдюсера на судно. С килеватостью судна более 12–15 градусов требуется установка двух датчиков структурного сканирования по правому и левому бортам ближе к ДП судна. Если килеватость менее 12 градусов, то достаточно одного датчика. Установка датчиков может производиться на транец, на двигатель, и есть два варианта днищевых датчиков: пластиковый и бронзовый. Высокочастотные датчики следует устанавливать строго параллельно ватерлинии (для этого также существуют направляющие или прокладки для днищевых датчиков).

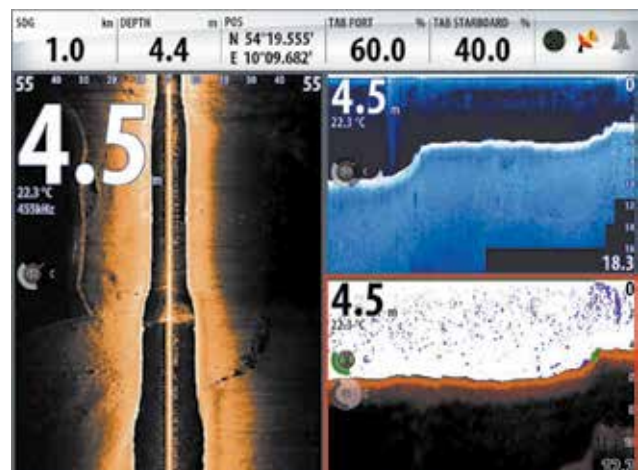
При установке двух трансдюсеров под килем катера образуется мертвая зона, но для поиска крупных объектов она незначительна. Общая площадь захвата позволяет их иден-

Напряжение питания	12 В
Входное напряжение	10 В - 17 В
Мощность излучателя	WRMS: 500 Вт ТПК: 4000 Вт
Потребляемый ток	Макс.: 75 А; стандартный ток: 60 А; пусковой 4,7 А
Тип предохранителя	Внешний: 3 А
Кабель излучателя, длина	6 м
Частота излучателя	455 кГц
Тип связи	Ethernet
Поддерживаемые устройства	До трех устройств: NSS, NSE, NSO к порту расширения сети NEP-2 в серии SIMRAD
<b>Боковой сканер</b>	
Максимальная дальность	300 м с каждой стороны
Максимальная скорость	35 миль/ч (56 км/ч)
Все объекты	15 миль/ч (24 км/ч)
Оптимальная скорость	2–8 миль/ч
<b>Сканер под килем</b>	
Максимальная глубина	150 м
Максимальная скорость	55 миль/ч (88 км/ч)
Все объекты	35 миль/ч (56 км/ч)
Оптимальная скорость	2–8 миль/ч

Функция Overlay – наложение изображения SideScan StructureScan на карту



Подробное панорамное изображение SideScan и широкополосного графического гидролокатора BSM 1(2) с идентификацией рыбы



тифицировать. Если же требуется дообследование участка, то оно осуществляется дополнительным или контрольным галсом.

В процессе измерения все данные сканирования дна с координатами места помимо визуального отображения на мониторе сохраняются на карту памяти, на которой создается журнал записи и имеется возможность последующего просмотра. Такая архивация данных дает возможность их камеральной обработки на персональном компьютере в спокойной обстановке на берегу. Просмотр записи работы эхолота может быть осуществлен на картплоттере (в более удобное время и подходящей обстановке) либо в специальной программе для компьютера, разработанной компанией «Навико». Эта программа позволяет просмотреть запись эхолота подводной картины дна в период записи и, при наведении курсора, просмотреть информацию о местоположении и глубине интересующего объекта. Программа работает как плеер видеофайлов и может выполнять все функции подобной программы, такие как прокрутка изображения вперед-назад, постановка на паузу и т.д.

Можно зафиксировать и записать точку нахождения интересующего объекта, сохранив в журнал картплоттера координаты, глубину и название. Точки будут отображаться как на самом эхолоте при подходе к данному месту, так и на карте прибора.

Для получения четкого изображения скорость движения катера не должна превышать 12–13 узлов (24 км/ч). Из видеоролика, предоставленного компанией «Зора яхт» и размещенного на сайте нашего журнала ([www.ruspilot.com](http://www.ruspilot.com)), видно, что при увеличении скорости до 10 узлов изображение на мониторе начинает смазываться из-за отставания эхо-сигнала от приемо-передающих датчиков.

### **Выдержки из дневника экспедиции**

Ну, а теперь о том, каковы практические результаты этой экспедиции, удалось ли исследователям что-нибудь

найти. Ниже мы приводим выдержки из отчетов поисковой группы.

### **Итоги основных мероприятий Комиссии научного туризма Санкт-Петербургского РО Русского географического общества в 2012 году**

#### **I. С 4 по 12 июня 2012 года проводилась рекогносцировочная экспедиция в район Соловецкого и Кузовского архипелагов.**

В задачах 1-го этапа экспедиции:

1. Завоз снаряжения для основной летней экспедиции по поиску колоколов Соловецкого монастыря.
2. Испытание части закупленного поискового оборудования, рекогносцировка мест поиска утерянных колоколов.

Итог 1-го этапа: все завезено, техника работает, часть рекогносцировки осуществлена.

#### **II. С 7 июля по 22 августа 2012 года на Белом море проходил 2-й этап – основная комплексная морская экспедиция.**

В задачах 2-го этапа экспедиции: поиск колоколов Соловецкого монастыря и другие плановые работы экспедиции.

Итог 2-го этапа: невзирая на сложные погодные условия, трудную гидрологию Белого моря и незапланированные случайности, общими усилиями, с применением различного оборудования, обследовано около 7 кв. км дна, выявлено порядка 10 аномалий на глубинах от 10 до 30 м, классифицированных специалистами как объекты возможного техногенного происхождения, которые необходимо дообследовать водолазами.

#### **III. С 18 по 26 сентября состоялись завершающие работы экспедиции 2012 года на Белое море.**

В задачах 3-го этапа экспедиции: дополнительная гидролокация и подводные видеонаблюдения одного из участков дна Белого моря, где летом была выявлена одна из аномалий возможного техногенного происхождения.

Итог 3-го этапа: к сожалению, из-за плохой погоды и волнения, вызванного сильными юго-западным и южным ветрами, проведение дополнительной гидролокации намеченного участка дна Белого моря не удалось выполнить в запланированном объеме.

С другими поставленными задачами экспедиция справилась успешно.

В 2013 году планируется продолжить поисковые работы, и в первую очередь – прояснить вопрос с предполагаемыми техногенными объектами с помощью водолазных работ. Все, кто хочет и может тем или иным образом способствовать проведению экспедиции, могут присылать свои предложения на электронную почту [rgo-knt@mail.ru](mailto:rgo-knt@mail.ru) и [rgo-gov@bk.ru](mailto:rgo-gov@bk.ru).

В случае успеха славы хватит на всех!

Беседу с участниками экспедиции Сергеем Голубевым, Олегом Горячевым, Валентином Николаенко (РГО) и Варварой Охрименко (компания «Зора яхт») вел *Роман Чубаров*

### **От редакции**

Все применяемое во время исследований дна оборудование имеет разные задачи и различные схемы использования, но в итоге образует полноценный исследовательский комплекс. На наш взгляд, для получения более успешных результатов необходимо дополнительно привлечь не только специалистов-геофизиков, но и гидрографов с большим практическим опытом, отлично разбирающихся в комплексных исследованиях поверхности дна.

Системы координирования должны исключать разночтение картографического материала, применяемого при исследованиях. Возможно, что при предварительных оценках намечаемых площадей для поиска использовался отечественный картографический материал, а во время исследований – навигационное оборудование с электронной картографией зарубежных производителей, расчетные эллипсы которых абсолютно разные – об этом мы писали в журнале «Лоцман» № 2.