

ЭХОЛОТЫ: первое знакомство



С той поры, как в далеком 1957 г. американская компания «Lawrance» выбросила на рынок свой знаменитый «Fish Lok-T-Tor», сразу получивший прозвище «маленькая зеленая коробочка» («Little Green Box»), возможность заглянуть сквозь толщу воды перестала быть монополией исключительно профессиональных моряков и военных. Компактность, малый вес, доступная цена и возможность работы от обычных батареек или автомобильного аккумулятора – плоды самых передовых по тем временам транзисторных технологий – не только обеспечили новинке небывалый коммерческий успех, но и фактически дали толчок развитию совершенно новой отрасли потребительской индустрии. В наши дни эхолот можно увидеть даже на борту одноместной весельной надувнушки, а разнообразие марок и моделей этих приборов превосходит всякое воображение.

В данной публикации мы не ставим задачу «объять необъятное» и подробно охватить весь спектр подобной продукции, доступной на сегодняшнем рынке. Не будем также вдаваться и в тонкости использования эхолотов, особенно на рыбалке (эта тема достаточно полно освещается специализированными изданиями). Да, ту же «маленькую зеленую коробочку» заядлые рыбаки братья Дарел и Арлен Лоренс создали прежде всего в помощь своему любимому увлечению, и в том же направлении продолжают работать их нынешние последователи, но, помимо поиска рыбы, эхолот имеет немалую ценность и просто как навигационный прибор, позволяющий заметно увеличить безопасность плавания.

На этом его назначении мы в основном и остановимся, а также попробуем определить, какими качествами, помимо цены, размеров и внешнего оформления (первых показателей, которые обращают на себя внимание в магазине), могут отличаться друг от друга различные типы и виды современных эхолотов.

Как правильно называть?

Поскольку львиная доля подобных аппаратов поступает на российский рынок из-за рубежа, наверняка стоит упомянуть и о принятой там терминологии. В английском языке присутствует некоторая путаница, поскольку и в публикациях на эту тему, и даже просто на упаковочных коробках могут встречаться сразу несколько вариантов – «sonar», «depth meter», «echo sounder» и их вариации. Но самый, пожалуй, распространенный термин – это «fishfinder», т.е. «искатель рыбы». Как правило, применительно к потребительским приборам особой разницы нет – все эти слова и словосочетания можно смело переводить как «эхолот». Ведь главная задача того же «финфайндера» заключается все же в том, чтобы определять глубину водоема, т.е. заменять старинный лот, представляющий собой привязанный к размеченному линю грузик, чему рыбопоисковая функция, имеющаяся у подавляющего большинства современных эхолотов, ничуть не мешает.

А вот с заимствованным термином «сонар» (от английского «SOund

Navigation and Ranging») лучше быть поаккуратней: у нас он обычно применяется к устройствам военного назначения, «нацеленным» скорее не по вертикали, а по горизонтали – например, для поиска подводных лодок, хотя по этому принципу работают и наиболее продвинутые потребительские эхолоты, которые принято называть «впередсмотрящими» (они же «эхолокаторы» или «гидрорадары»).

Как они устроены?

Принято считать, что принцип работы эхолота «подсмотрен» у китов и дельфинов, успешно использующих ультразвук для ориентирования под водой (и для того же поиска рыбы, кстати).

Если засечь время, через которое отразившийся от какого-либо препятствия (например, от морского дна) звуковой сигнал вернется обратно в виде эха, то, зная скорость распространения звука при тех или иных условиях (в пресной воде она составляет в среднем 1450 м/с, в соленой – 1500 м/с), можно точно вычислить расстояние до отразившего его объекта. Установленный

ниже ватерлинии приемопередатчик эхолота несколько раз в секунду отправляет вниз основной сигнал и принимает «эхо»; промежуток времени между ними каждый раз фиксируется электронным модулем, который вычисляет результат и «сообщает» его пользователю. В самом простом варианте значение глубины отображается в виде цифр на жидкокристаллическом индикаторе (рис. 1), но более удобен все же графический дисплей, рисующий результаты в виде неразрывной кривой (о том, почему эту кривую мы не называем профилем дна, чуть ниже).

Кроме того, электроника оценивает и силу отраженного сигнала, что особым образом отображается на дисплее и позволяет получить дополнительную информацию о характере объекта – либо о его размерах, либо о структуре (в отличие от каменной плиты, илистое дно, к примеру, частично поглощает сигнал, уменьшая силу «эха»). При этом учитывается естественное ослабление сигнала, увеличивающееся с глубиной.

Какие лучи и сколько

Чтобы с максимальной точностью определять глубину, на которой расположен тот или иной отражающий звук объект, сигнал должен уходить под воду строго перпендикулярно ее поверхности. Но «луч», о котором многие так любят говорить, представляет собой вовсе не тонкую «иглу», как у лазера – скорее, это расширяющийся книзу конус. Принято говорить об «узких» и «широких» лучах с так называемыми «конусными углами» в диапазонах 15–25° и 45–60° соответственно.

Приводимые в технических характеристиках эхолотов значения в градусах, впрочем, достаточно условны, ведь наибольшая мощность сигнала наблюдается на оси конуса и по сторонам от нее постепенно сходится на нет. Вопрос о том, что же считать его «стенками», решен «волевым порядком» – в большинстве стандартов образующая конуса проходит там, где мощность излучения уменьшается до 50% по сравнению с осью (рис. 2).

Зачем же нужны лучи разной «ширины»?

Многие исповедуют принцип «чем шире, тем лучше» – мол, запас зоны обзора не помешает. Это верно лишь отчасти, свои плюсы и минусы есть и у того, и у другого. Широкий луч действительно захватывает больше подводных объектов, что немаловажно для той же рыбалки, но, во-первых, способен проникнуть на меньшую глубину, нежели узкий, а во-вторых, не столь де-



Рис. 1. В самом простом варианте, предназначенном исключительно для навигационных целей, показания глубины отображаются на жидкокристаллическом индикаторе. Незамысловатый «интерфейс» предлагает минимум дополнительных функций – как правило, перевод значений в метры, футы и морские сажени, а также подачу предупреждающего сигнала по достижении минимально допустимой глубины. Кроме того, подобный «циферблат» может использоваться в дополнение к более сложной системе – например, на дублирующем посту управления.

тально отслеживает изменения донного рельефа. Если, скажем, на глубине 10 м 15-градусный луч создает на дне воображаемое «пятно» диаметром 2.6 м, то при 60-градусном охватывается уже 5.2-метровая зона – эхолот «упростит» сложный рельеф, взяв за основу фрагменты захваченного участка с наименьшей глубиной (некоторые модели предусматривают возможность вывести на экран размер «пятна» – прибор вычисляет его в соответствии с глубиной).

Стоит отметить, что ширина луча отражается и на чисто конструктивных особенностях приемопередатчика: формирующим сигнал элементом здесь является искусственный кристалл, который, как ни странно, для образования узкого луча должен быть значительно больше размерами – соответственно, крупнее при этом получается и погруженный в воду датчик.

Как и киты с дельфинами, эхолот использует ультразвук, неслышимый для человеческого уха, но способный проникать в воде на максимальные расстояния. Наиболее распространены эхолоты с рабочей частотой 192 кГц, хотя встречаются и модели на 50 кГц. «Низкочастотные» (насколько это слово вообще применимо к ультразвуку) приборы, «по умолчанию» отличающиеся большей шириной обзора, обладают некоторыми преимуществами на глубокой морской воде, хотя для большинства условий эксплуатации маломерного судна 192 кГц все же предпочтительнее.

Достоинства и недостатки широкого и узкого лучей наводят на вполне логичную мысль объединить их в одном приборе, что давно уже делается – двухлучевая схема (рис. 3, а) относится сейчас к числу наиболее распространенных. Узкий луч способен проникнуть на большую глубину и наиболее детально отслеживает рельеф дна, а соосный ему широкий охватывает пространство по бокам, что, помимо рыбалки, может быть полезно при проходе по незнакомому мелководью. Информация, поступающая от дополнительного широкого луча, обычно каким-либо образом отделяется на экране от основной – например, за счет

цвета или, в случае с монохромным экраном, иных оттенков серого. Та же рыба, например, будет отображаться в виде «прозрачных» контуров, а не черных силуэтов. Кроме того, на ряде эхолотов предусмотрена возможность разделить экран напополам и вывести на каждую из половинок информацию от каждого из лучей в отдельности.

Но и два луча – не предел. Возможные варианты показаны на рис. 3. Наиболее «навороченная» шестилучевая система не только обеспечивает широкий (до 60°) охват при степени детализации, свойственной использованию узких лучей, но и позволяет нарисовать на экране трехмерную картинку, пусть и достаточно условную.

Наибольшей же сложностью отличаются «впередсмотрящие» эхолоты с подвижными лучами, нащупывающими подводные объекты подобно излучению радара (рис. 4).

Когда рельеф – не рельеф, и рыба – не рыба

Мы уже упоминали, что расшифрованная электронными «мозгами» эхолота информация может выводиться и по-

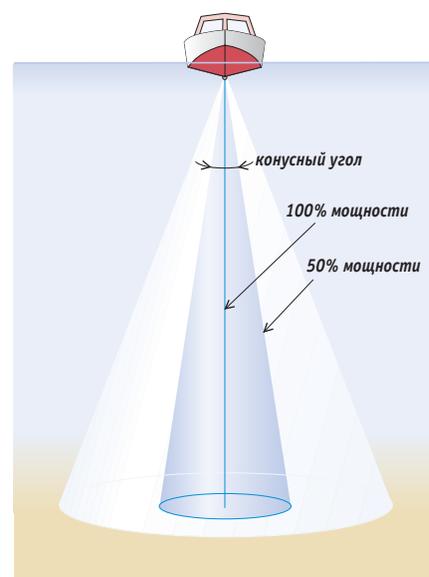


Рис. 2. Образующую конуса для определения угла луча эхолота принято проводить там, где мощность сигнала уменьшается на 50% по сравнению с осью; очень редко используется другой стандарт, согласно которому для вычисления конического угла служит 10-процентная граница

росту на цифровой индикатор – в этом случае вы получаете только значение глубины в метрах или футах. Никаких сведений о наличии рыбы он, естественно, не даст. Такой прибор недорог, компактен (врезанный в приборную панель, он занимает не больше места, чем тот же тахометр), но на этом, пожалуй, все его преимущества и исчерпываются.

Можно упомянуть и так называемые «флешеры», где значения глубины и местоположение рыбы отражаются на жидкокристаллическом «циферблате» в виде цветных секторов, но эта разновидность эхолотов используется в основном «в статике» – например, при подледной рыбалке, а считывание и «расшифровка» данных требуют некоторого навыка.

Графический дисплей, пусть даже

самый простенький, значительно повышает удобство пользования и информативность, но имейте в виду, что эхолот – это ни в коей мере не подводная телекамера и не сканер, показывающие реальную ситуацию под лодкой. Прибор этот умный, но не всемогущий, об обстановке под водой он докладывает на своем собственном языке, и от пользователя требуется умение правильно трактовать выданные им на дисплей данные.

Например, многие уверены, что эхолот в точности рисует дно под лодкой, но это далеко не так.

Двигающаяся по экрану линия «дна» на деле представляет собой лишь набор оставшихся в памяти прибора предыдущих показаний, сменяющих друг друга. Скорость смены изображения на экране никак не связана с движением

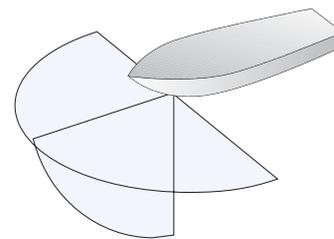


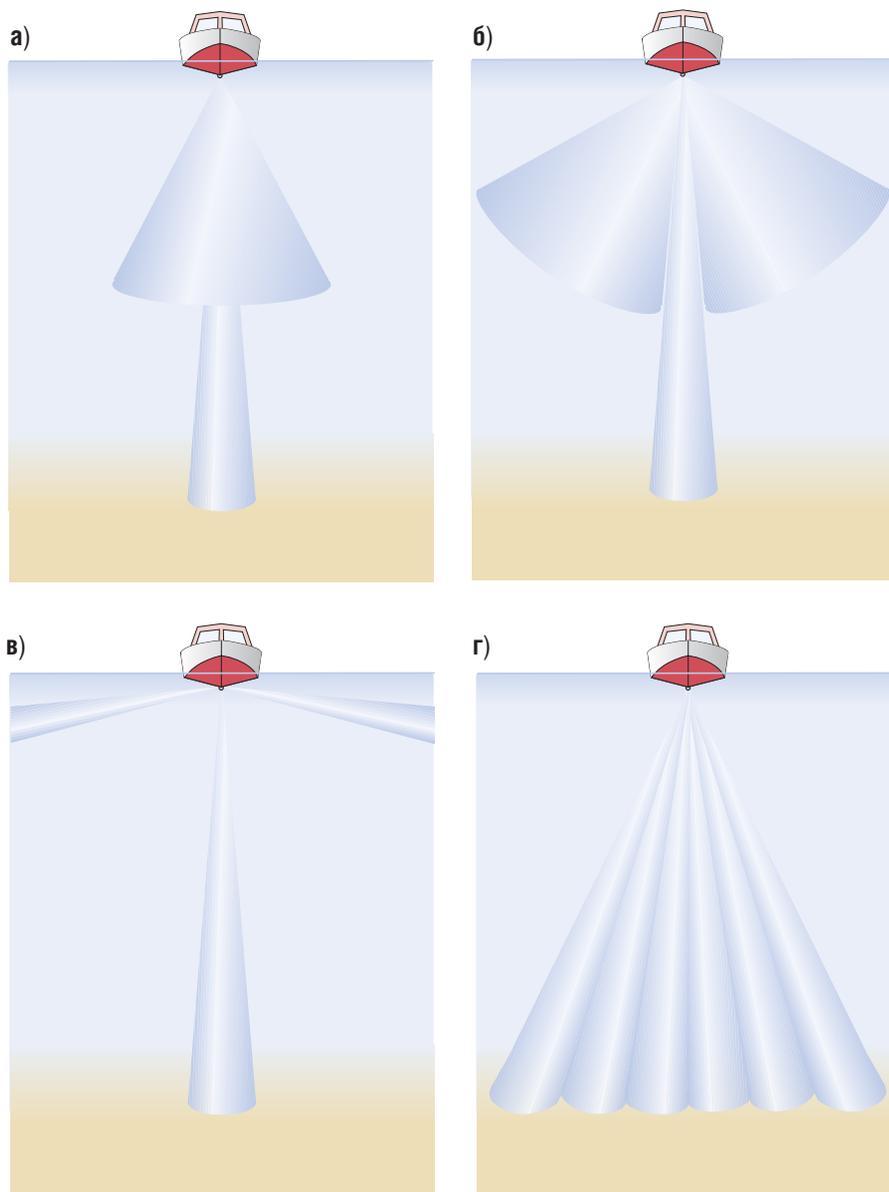
Рис. 4. «Впередсмотрящие» эхолоты сканируют обстановку по курсу в вертикальной или горизонтальной плоскостях, постоянно обновляя картинку на дисплее

лодки – она определяется так называемой «скоростью прокрутки» дисплея, которую обычно можно регулировать. В роли «сканера» выступает в данном случае сама лодка, перемещающаяся над дном, но ведь она может двигаться то быстрее, то медленнее, а также совершать маневры. Конечно, чисто теоретически можно представить себе случай, когда при движении строго по прямой скорость судна с учетом масштаба «совпадет» с прокруткой дисплея – тогда вы и впрямь получите на экране более-менее правильный «срез» донного рельефа (хотя и в этом варианте часть реальных его деталей будет неминуемо искажена).

Но вот вам более распространенная ситуация: вы плывете над ровным песчаным дном, глубина которого составляет, скажем, 15 м (рис. 5). В тот самый момент, когда вы сбрасываете газ и останавливаетесь, под транцем оказывается небольшая подводная скала, выступающая из песка на 5 м. Что мы увидим на экране через несколько секунд? Правильно – плоскую «плиту» (рис. 5, а) на глубине 10 м! Чтобы понять, где эта скала кончается, нам придется «прощупать» ее лодкой, вновь начав движение. Изображение на экране поможет привязать ее к местности (в момент появления под кормой «свала» можно, к примеру, занести точку в память приемника GPS), но ориентироваться на постепенно уплывающий в сторону «горб» на дисплее эхолота не стоит – во-первых, это вовсе не значит, что вы от него отдаляетесь, а во-вторых, конфигурация его, скорее всего, не соответствует действительности: проскочив над такой скалой на большой скорости, вы получите острый «пик», а пройдя на самом малом ходу – нечто вроде плохо поднявшегося пирога (рис. 5, б и в). Точно такое же «сжатие» или «растяжение» картинки вызывает увеличение или уменьшение скорости «прокрутки» дисплея.

Короче говоря, чтобы засечь какие-либо изменения рельефа, нужно дви-

Рис. 3. Многолучевые системы достаточно разнообразны, но и для навигационных, и для рыболовных целей вполне достаточно двух соосных лучей – узкого и широкого (а). Такие эхолоты, сочетающие большую зону охвата и хорошую детализацию, получили наибольшее распространение.



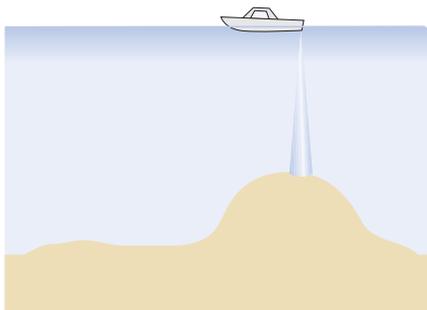
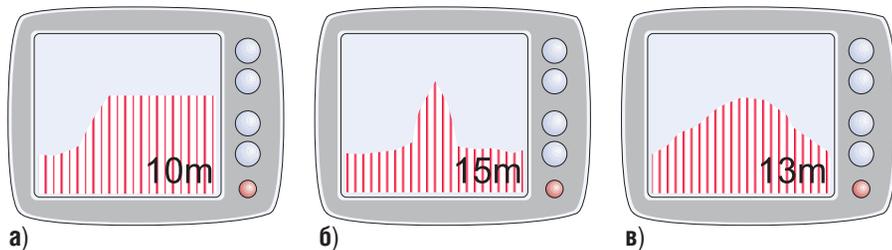


Рис. 5. Поскольку эхолот хранит в памяти результаты последних измерений, уводя за пределы экрана устаревшие данные, после остановки над выступающей над дном скалой он продолжит рисовать прямую линию с неизменной глубиной (а). Увеличение скорости лодки или уменьшение скорости «прокрутки» дисплея «сжимают» изображение по горизонтали (б), движение малым ходом или более быстрая «прокрутка» вызывают противоположный эффект (в).



гаться. При использовании эхолота в чисто навигационных целях – например, при подходе к незнакомому берегу – не забывайте, что львиная доля экрана отведена «истории», да и самые «свежие» показатели тоже не успевают за реальными событиями. Крайний графический столбик под изображением лодочки фактически свидетельствуют о глубине у вас за кормой, ведь в подавляющем большинстве случаев датчик эхолота установлен за транцем. Здесь стоит больше полагаться на свою способность предвидеть ситуацию. В частности, заметный подъем «графика» должен вас насторожить – не исключено, что впереди опасное мелководье.

Как уж говорилось, возможности

эхолота, даже самого «навороченного», особо преувеличивать не стоит. Касается это и регулярно возникающих на экране символов в виде рыбок. Кстати говоря, само тело рыбы он не «видит» – отражает сигнал лишь ее плавательный пузырь. Таким образом, кроме собственно рыбы, значок на дисплее может обозначать притопленное полено или пучок водорослей, а целая их россыпь свидетельствовать о наличии под лодкой рыбацкой сети (в том числе и без улова) или пузырьков метана, медленно поднимающихся со дна к поверхности. Не будем забывать, что каждый вертикальный штрих на дисплее – это лишь в некотором роде «моментальный снимок», так что дви-

жение подводных объектов засечь практически невозможно. По этой же причине целая вереница растянувшихся по экрану «рыбок» может оказаться одной-единственной настоящей рыбой, двигающейся под лучом с такой же скоростью, что и лодка.

Действительно «сканируют» дно, постоянно обновляя картинку, только «впередсмотрящие» эхолоты – наиболее известна среди них продукция компаний «Interphase» и «EchoPilot». Что очень важно для навигационных целей, дискретное перемещение луча (которое обеспечивается без применения каких-либо движущихся частей – за счет технологии изготовления излучающих кристаллов) позволяет изучать обстановку перед лодкой и заранее обнаруживать препятствия. В зависимости от марки и модели сканирующие лучи могут перемещаться как в вертикальной, так и в горизонтальной плоскостях (рис. 4), хотя и при этом остается возможность вывести на часть экрана показания «классического» эхолота. На первый взгляд такие, пусть и весьма недешевые, приборы – настоящая панацея от происшествий, связанных со столкновениями с подводным препятствием, но не все так просто: как показывает опыт, нередко реализовать многие заложенные в них возможности не удается просто из-за особенностей корпуса судна, но подробнее об этом – в следующем номере.

Продолжение следует



IGC **НГК-КОМПОЗИТ**
WWW.IGCO.RU

Полиэфирные смолы, гелькоуты, топкоуты, стекломаты, ролинг производства «SCOTT BADER» (Англия)
Продукция сертифицирована «Lloyd's Register»

МОСКВА: (495) 730-50-56
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ: (812) 329-93-32
НОВОСИБИРСК: (3833) 340-449

info@igc-composite.com
igc-spb@inbox.ru
ngk-nsk@hotmail.ru

BlueChart™ compatible **GARMIN**

Надежные GPS-навигаторы и картплоттеры

НАВИКОМ предлагает:

- Средства спутниковой связи и ТВ
- Консультации по оснащению судов
- Картплоттеры, GPS-приемники
- Электронные карты, радары,
- Эхолоты, радиостанции

Тел.: (495) 786-6506
Факс: (495) 116-7511
www.navicom.ru

НАВИКОМ