

Валерий Александрович Евстратов
Эхолоты и GPS-навигаторы.
Радиоэлектроника для рыбака

РЫБОПОИСКОВЫЕ ЭХОЛОТЫ

Процесс ловли рыбы довольно прост - достаточно обнаружить рыбу, а затем поймать ее. Но если для выполнения второй задачи в течение тысячелетий человек совершенствовал орудия лова, то поиск и обнаружение рыбы всегда осуществлялось вслепую, на основании опыта и интуиции рыбаков. И только в середине XX века, после окончания 2-й Мировой войны, после сокращения оборонных заказов, для рыболовного флота стали поставляться приборы, созданные на основе используемых для обнаружения подводных лодок гидролокаторов. Они имели различные наименования - фиш-файндер (fishfinder), эхолот (echosounder). Но наиболее известным стало название «сонар - sonar» (аббревиатура от полного обозначения «Sound Navigation And Ranging - звуковая навигация и определение дальности»). У нас прижилось название «эхолот», несмотря на то, что это лишь только одна из множества функций, выполняемых этими приборами.

Громоздкие, с большими гидроакустическими антеннами, они могли использоваться только на крупных рыбопромысловых судах. Появление в конце пятидесятых годов транзисторов для приборов и пьезокерамики для излучателей позволило создать компактный и относительно недорогой рыбопоисковый эхолот для любительской ловли. В дальнейшем, с развитием микроэлектронной и вычислительной техники, эхолоты получили большие жидкокристаллические монохромные и цветные экраны и множество полезных функций.

Принцип работы эхолотов

Прижившееся у нас название «эхолот» хорошо отражает заложенный в основу прибора принцип: «эхо» - отраженный звук, и «лот» - пришедший к нам из глубины веков измеритель



глубины. Вместе это получается как «измеритель глубины с использованием отраженного звука».

Для реализации данного принципа в состав эхолотов входят четыре основных элемента - передатчик, приемник, преобразователь (часто встречаются названия «датчик», «излучатель», «тран-дюсер», «гидроакустическая антенна», которыми мы также будем пользоваться) и устройство отображения результатов поиска.

Передатчик вырабатывает следующие через определенные интервалы времени высокочастотные импульсы. В эхолотах обычно используются частоты от несколько десятков до нескольких сотен кГц. В настоящее время в современных любительских эхолотах применяются частоты 50 и 200 кГц, иногда встречается частота 192 кГц.

Излучаемые преобразователем звуковые сигналы распространяются в воде со скоростью около 1500 м/сек. и отражаются от дна, рыб, водорослей, камней и пр. предметов (Рис. 1). Достигшие до преобразователя эхо-сигналы возбуждают в нем электрические импульсы, которые затем усиливаются в приемнике, выделяются из шумов и поступают в дисплей.

В дисплее осуществляется преобразование результатов зондирования в удобную для восприятия графическую или алфавитно-цифровую форму для отображения на экране прибора.

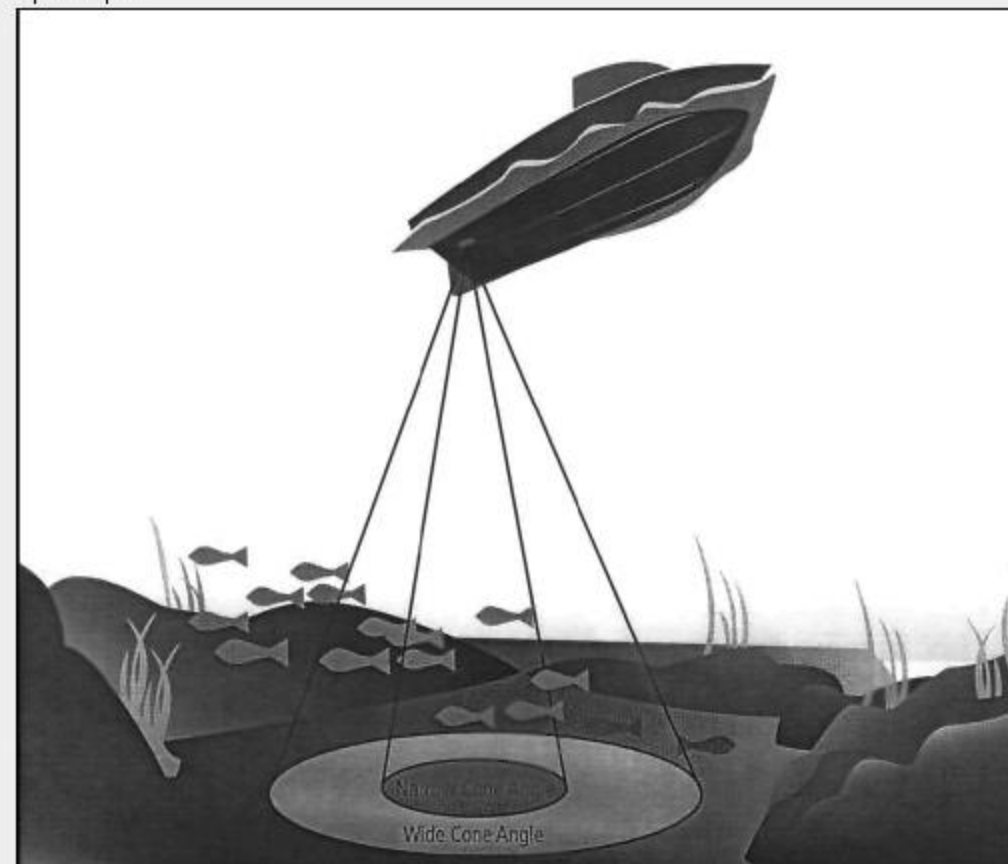


Рис. 1. Принцип работы

Устройство и характеристики эхолотов

Дисплей

Дисплей используется для отображения результатов ультразвукового зондирования и управления работой прибора. Для этого на нем имеется жидкокристаллический монохромный или цветной экран и клавиатура (рис. 2).

Для получения изображения подводного пространства под судном на экране используется развертка (иногда используется другое название - прокрутка). Быстрая вертикальная развертка на правой стороне экрана дает текущую (мгновенную) картину под судном.

Каждый принятый приемником эхо лота отраженный сигнал отображается на экране в виде темной точки или вертикальной полосы, отстоящей от линии поверхности на расстоянии, пропорциональной глубине отражающего объекта.

Отображение подводного пространства под судном в координатах «глубина - время» осуществляется посредством медленной горизонтальной развертки, передвигающей текущее изображение влево по экрану. Таким образом, создается запомненная на время прохождения экрана картина того, что происходило под водой во время зондирования.

Если судно неподвижно, то дно будет отображаться в виде горизонтальных полос, а попадающие в луч излучателя рыбы в виде отметок (о них речь пойдет позже), перемещающихся влево вместе с разверткой.

При движении судна изображение дна будет изменяться соответственно изменениям глубины. При этом для наглядности картины, скорость развертки должна соответствовать скорости движения судна - для этого в большинстве эхолотов имеется возможность ее регулировки.

В связи с таким способом получения изображения необходимо понимать, что находящаяся на экране картина - это прошлое событие. Так, находящаяся на экране отметка рыбы означает не то, что она в данный момент находится под судном в луче излучателя, а то, что она какое-то время назад была там. Для того чтобы видеть, что происходит непосредственно под судном в момент наблюдения, во многих моделях эхолотов вдоль правого края экрана создается окно, в котором отображение производится без горизонтальной развертки.



Рис. 2. Внешний вид эхолота

Преобразователи

Преобразователь является важнейшим элементом эхолота, во многом определяющим его характеристики. Он преобразует энергию электрических высокочастотных импульсов в ультразвуковые колебания и, в то же время, производит обратное преобразование отраженных ультразвуковых сигналов в электрические сигналы.

По способу преобразования электрической энергии в звуковую существуют несколько видов преобразователей - электромагнитные, магнитострикционные и пьезоэлектрические. На малых судах в силу их малых размеров прижились только последние.

Основным элементом пьезоэлектрического преобразователя является кристалл титаната бария (встречаются кристаллы и из других материалов) цилиндрической формы с нанесенными на его поверхности металлическими покрытиями. Такой кристалл помещается в металлический или пластиковый корпус и заливается хорошо проводящим звук компаундом.

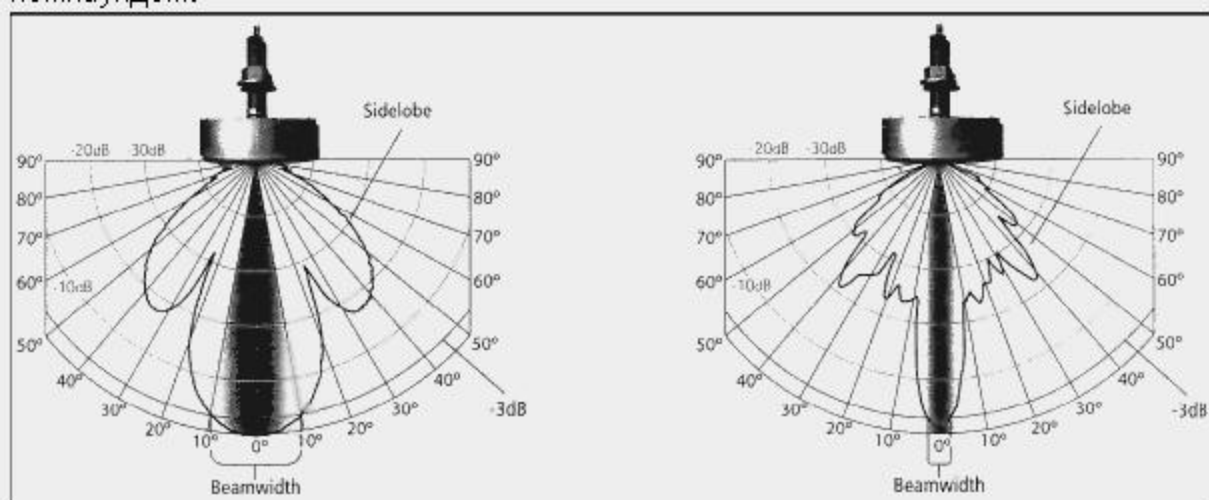


Рис. 3.

Диаграмма излучения преобразователя

Под воздействием приложенного к рабочим поверхностям кристалла переменного электрического поля в нем возникают упругие колебания, в результате чего кристалл начинает сокращаться и расширяться, вызывая возникновение волн в воде.

Отраженные от дна или каких-либо других подводных объектов волны, воздействуя на кристалл, вызывают появление на его рабочих поверхностях переменного напряжения, поступающего на приемник эхолота.

Принято считать, что преобразователь излучает и принимает звуковую энергию в пределах конуса. На самом деле «конус» - это лишь удобное для пользователей представление характеристики излучения. Реальная диаграмма излучения имеет многолепестковую структуру - главный лепесток, излучающий основную часть энергии, и ряд боковых лепестков (рис. 3).

Ширину диаграммы направленности («угол конуса») как электрических, так и акустических антенн, принято определять по половинному уровню мощности излучения. Этот угол при одинаковых размерах кристалла зависит от частоты - чем выше частота, тем уже конус.

Виды преобразователей

Используемые в рыбопоисковых эхолотах преобразователи различаются по следующим признакам:

- По составу данных, которые может поставлять преобразователь
- По материалу, из которого сделан корпус преобразователя;
- По количеству лучей;
- По месту установки преобразователя на судне.

Состав получаемых данных

Основное назначение преобразователя - получение сигналов о глубине объектов. Однако существуют преобразователи, в корпусах которых устанавливаются дополнительные

датчики, позволяющие измерять и передавать в дисплей температуру воды и скорость судна.

Материал корпуса

Преобразователи изготавливаются из пластмасс или из металла - латуни или бронзы.

Пластмассовые корпуса обычно используются на судах с корпусами из металла или из стеклопластика. Пластмассовый преобразователь, установленный в деревянный корпус, может быть раздавлен при набухании дерева после спуска судна на воду.

Металлические преобразователи предназначены для установки на суда со стеклопластиковыми или деревянными корпусами. При установке бронзового преобразователя на металлический корпус может возникать электрохимическая реакция, разрушающая корпуса судна и преобразователя в месте их контакта. В преобразователях с металлическими корпусами могут устанавливаться датчики температуры воды и скорости.

Количество лучей

Какое-то время назад эхолоты в основном были однолучевыми. Сейчас они постепенно вытесняются из номенклатуры фирм-производителей двухлучевыми, причем их цена становится сопоставима с ценам однолучевых эхолотов. Два луча получаются за счет наличия двух частот - 50 и 200 кГц, поэтому эхолоты называют двухчастотными. Такие приборы могут работать как на одной из двух частот, так и одновременно на двух.

Существуют так же и экзотические модели производства фирмы Humminberd, в которых формируются три и шесть лучей - для расширения зоны просмотра в первом случае и для создания псевдотрехмерной картины во втором.

Способы установки преобразователя

Существуют три основных способа установки преобразователя - с внутренней стороны корпуса («in-hull»), на транце и на днище («Thru-hull»).

Рабочая частота

Глубина обнаружения подводных объектов и точность их различения при одинаковой мощности излучения зависит от частоты.

В выпускаемых ранее эхолотах использовались либо высокие (192 кГц - в эхолотах Lowrance и Eagle, 200 кГц - в эхолотах Garmin, Raymarine и др.) либо низкие - 50 кГц. В настоящее время, в связи с широким распространением двухчастотных эхолотов, остались лишь две частоты - 50 и 200 кГц, позволяющие использовать один кристалл для работы на двух частотах одновременно и порознь.

Как уже отмечалось, ширина диаграммы излучения обратно пропорциональна частоте излучения - чем выше частота излучения, тем уже конус, и тем самым выше плотность заключенной в нем звуковой энергии, а отсюда - большая глубина и лучшая способность обнаружения мелких объектов, более подробное отображение на экране.

При работе на низких частотах ширина конуса намного шире и, соответственно, плотность энергии в конусе меньше со всеми вытекающими отсюда последствиями. Но, с другой стороны, более широкая диаграмма излучения позволяет обнаруживать рыбу в более широкой зоне, чем при работе на высокой частоте.

Появление двухчастотных эхолотов позволило объединить достоинства каждой из частот в одном приборе и избавило покупателя от необходимости разрешать проблему выбора эхолота с широким или узким лучом. Современные двухчастотные (двухлучевые) эхолоты позволяют работать с одним из двух имеющихся лучей, а также с обоими сразу.

Фирмы-производители рыбопоисковых эхолотов обычно выпускают большое количество моделей преобразователей с различными углами излучения. Так, компания Garmin предлагает преобразователи на частоте 200 кГц с углами конуса от 8 до 20 градусов, на частоте 50 кГц - с углом 45 градусов. Двухлучевые эхолоты этого производителя имеют ширину луча 15 и 45 градусов. Примерно такие же показатели имеют преобразователи и других фирм. Следует отметить, что преобразователи производят и поставляют всем изготовителям эхолотов несколько специализированных фирм.

Эффективность эхолота

Эффективность работы преобразователя зависит от ряда факторов - от окружающей среды, от частоты, места расположения, скорости судна, характеристик прибора и многого другого. Влияние некоторых из них будет рассмотрено ниже.

Влияние среды распространения звука

Вода, являясь средой распространения созданных преобразователем ультразвуковых волн, оказывает существенное влияние на работу эхолота, поэтому знание особенностей прохождения волн в воде полезно владельцу для эффективного использования прибора.

На эффективность работы оказывают влияние следующие характеристики среды распространения:

1. Затухание энергии звуковых волн в воде;
2. Наличие отражений звуковых волн в воде. Затухание звуковой энергии в воде состоит из двух составляющих - затухание свободного пространства и затухание в среде распространения.

Затухание свободного пространства - это абстрагированное от среды распространения, зависящее только от дальности, ослабление звуковой энергии.

При активной гидролокации, когда звук проходит одно и то же расстояние дважды, затухание свободного пространства пропорционально четвертой степени глубины.

Затухание энергии звуковых волн в воде объясняется ее поглощением и рассеиванием находящимися в воде минеральными и органическими частицами, микроорганизмами и пузырьками воздуха.

Наименьшее затухание вносит пресная холодная вода - из-за низкой температуры она обладает более высокой плотностью и в ней находится минимум органики. В пресной воде с одинаковым успехом можно пользоваться эхолотами как с низкой, так и с высокой частотами излучения.

Соленая морская вода, напротив, содержит большое количество солей, планктона и минеральных частиц, особенно в хорошо прогретых верхних слоях моря, поглощающих и рассеивающих энергию звуковых волн. Значительное ослабление энергии в соленой воде вносят содержащиеся в ней пузырьки воздуха, возникающие при образовании ветровых волн.

Отражения в любой среде - в воде, в воздухе - образуются неоднородностями, отличными по плотности от среды. Ими могут быть какие-либо предметы (камни, грунт, рыба, растительность, воздушные пузыри), либо слои воды с разной температурой (так называемые термоклины, речь о которых пойдет позже). Здесь можно провести аналогию со стеклом - будучи прозрачным, оно отражает часть падающего на него света обоими поверхностями - границами перехода от малой плотности воздуха к большой плотности стекла и, наоборот - от большей плотности к меньшей.

В зависимости от перепада температур степень отражения волн может быть различной, вплоть до полного (чем пользуются подводники, уходя от сонаров противолодочных кораблей). На практике чисто зеркальное отражение встречается нечасто, обычно оно из-за неравномерности по глубине термоклина бывает диффузным, т. е. рассеянным. В глубоких водоемах может быть несколько тер-моклин.

Если в пресной воде затухание звуковой энергии на разных частотах практически одинаковы, то в морской воде затухание и отражение от термо-клинов с ростом частоты увеличивается. Поэтому в эхолотах, предназначенных для поиска рыбы в море, используются частоты 50 кГц, а в некоторых профессиональных эхолотах для больших глубин применяется частота 28 кГц.

Отражающие свойства дна

Дно пресноводных водоемов и морей имеет неоднородную структуру, включающую разнообразные по плотности грунты - ил, песок, глину, каменную плиту, галечные россыпи, покрытые, как правило, разнообразной растительностью. Все эти виды грунтов имеют разную способность отражать и поглощать звуковые волны. Камни и глина хорошо отражают звуковые волны, создавая на экране широкую линию. Мягкие грунты - ил и песок, а также растительность плохо отражают волны, создавая на экране тонкую линию. В то же время мягкие грунты проницаемы для ультразвука, потому на экране эхолота можно наблюдать под ними более плотные подстилающие поверхности.

Влияние расположения преобразователя

Преобразователь с установкой внутри корпуса Преобразователи «in-hull» прикрепляются прямо к внутренней стороне корпуса судна. Они применяются только на судах с корпусом из стеклопластика. Преобразователи этого типа не подходят для судов с металлическим и деревянными корпусами, а также с многослойными стеклопластиковыми корпусами с пористым наполнителем.

Преобразователь «In-Hull» обычно крепится к стеклопластиковой обшивке с помощью эпоксидного клея. Применение пластичных герметиков для его крепления недопустимо из-за их плохой акустической проводимости. Преобразователи необходимо устанавливать так, чтобы между ними и водой была только обшивка корпуса без каких-либо усиливающих или повышающих плавучесть вставок.

При использовании преобразователя «In-hull» звуковые волны проходят через стеклопластиковую обшивку корпуса, теряя при этом часть энергии, в результате чего снижается максимальная глубина и возможность обнаружения рыбы.

Преобразователь с установкой на транец

Преобразователи этого типа (рис. 4.) используются, как правило, на небольших тихоходных судах.

Преобразователи этого типа устанавливаются на расположенный на транце специальный кронштейн ниже уровня воды. Конструкция кронштейна позволяет преобразователю откидываться при наезде на какое-либо препятствие, предотвращая тем самым повреждение преобразователя и транца.

Достоинства такой установки - простота монтажа, демонтажа и обслуживания. Недостаток - нахождение рядом с гребными винтами, вращение которых приводит к возмущениям воды, снижающим эффективность преобразователя. Если на малых оборотах еще можно найти подходящее место на транце, то на больших и скоростных судах работающие на больших оборотах винты создают сильное возмущение воды, насыщают воду пузырьками воздуха, которые экранируют преобразователь, практически исключая возможность работы.

Преобразователь с установкой на корпусе («Truehull»)

Устанавливаемые на корпус преобразователи типа «True Hull» (рис. 5) вставляются в отверстие, вырезанное в днище судна. Этот тип преобразователя обладает наилучшими характеристиками, но и наибольшей ценой. Они предназначены для установки на большие и скоростные суда с подвесными и стационарными двигателями. Размещаются обычно на плоской части днища перед винтами в местах с плавным обтеканием водой. Если судно имеет V-образные обводы, то для горизонтального расположения преобразователя используют специальные прокладки из пластмассы, что на большой скорости приводит к

появлению кавитации и, соответственно, к снижению эффективности эхолота (о кавитации - см. ниже). Для улучшения обтекаемости излучателя существуют специальные обтекатели, снижающие турбулентность и кавитацию.

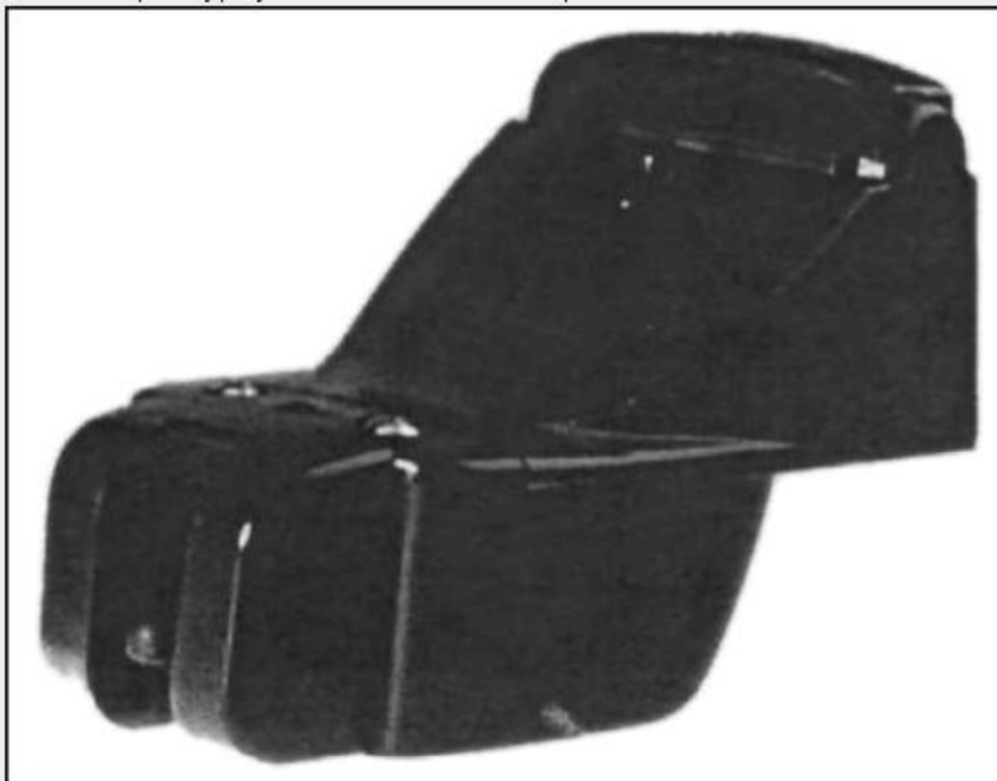


Рис. 4.

Преобразователь с установкой на транец

Достоинством такого преобразователя является высокая эффективность, к недостаткам можно отнести сложность установки и обслуживания, необходимость регулярной очистки от обрастания водорослями.

Влияние скорости движения на работу преобразователя

Первыми с влиянием скорости на эффективность работы эхолота столкнулись военные моряки, использовавшие сонары на скоростных противолодочных кораблях.

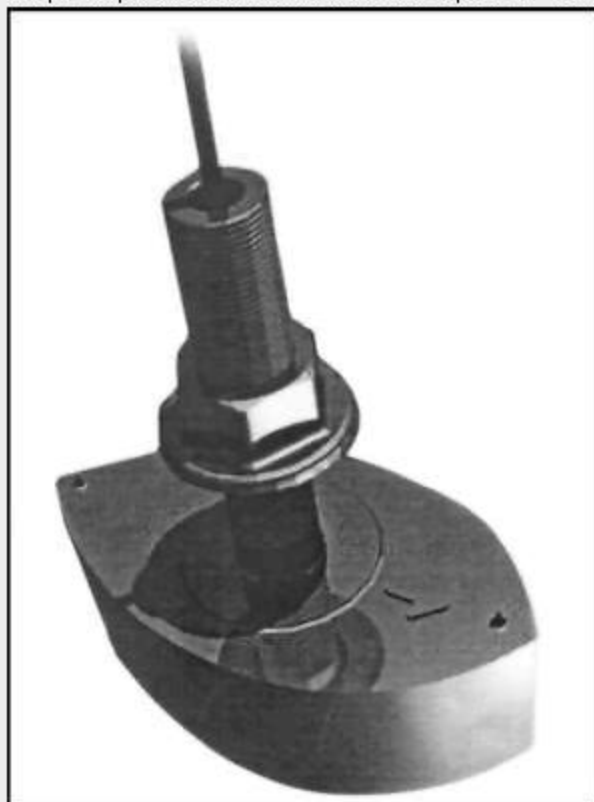


Рис. 5. Преобразователь с установкой на корпусе

Перед рыбаками, профессионалами и любителями долгое время никаких проблем, связанных с использованием эхолотов на их судах, не возникало - скорости у тех и других были невелики. Но по мере роста скоростей владельцы эхолотов стали замечать нарушения в работе эхолотов - пропадания отражений, появление шумовых помех на экране, ослабление отраженных сигналов.

Главным источником таких помех является кавитация - нарушение непрерывности текущей жидкости. При движении правильно сконструированного судна в воде его подводная часть обтекает плавно. Если на корпусе имеются какие-либо выступающие части - фланец заборной или сливной трубы, заклепки, головки болтов и пр., вокруг них при движении начнут образовываться завихрения, т. е. поток станет турбулентным, а при достижении какой-то критической скорости начнут возникать наполненные паровоздушной смесью кавитационные пузырьки, переходящие в каверны. Воздушные пузырьки, вследствие малой плотности заполняющего их газа, отражают звуковые волны и частично или полностью маскируют пространство под судном.

Наиболее подвержены помехам преобразователи, устанавливаемые на транце: мало того, что они сами являются источником кавитации, они еще получают все пузырьки, образовавшиеся на корпусе судна. Но основным источником помех для транцевого преобразователя является высокооборотный гребной винт.

В наилучшем положении находятся преобразователи «In Hull» и «True Hull» при их правильном расположении в местах с плавным обтеканием. При установке преобразователя «True Hull» на скоростных судах его рабочая поверхность, во избежание образования на нем кавитации, не должна выступать из корпуса, но и не должна располагаться в углублении.

Чувствительность эхолота

Понятие «чувствительность» характеризует способность эхолота выделять слабые отраженные сигналы на фоне акустических помех и шумов приемника. Величина чувствительности определяет возможность обнаружения мелких предметов на больших глубинах.

Приемник эхолота работает в очень широком диапазоне напряжений - ведь мощность принимаемых отраженных сигналов пропорциональна четвертой степени глубины. Поэтому он должен хорошо принимать слабые сигналы от мелких предметов как на максимальных глубинах, так и на предельно малых.

Необходимость работы в столь широком диапазоне уровней сигналов приводит к определенному противоречию в выборе чувствительности. С одной стороны, высокая чувствительность позволяет получать большое количество информации о различных объектах на предельно больших глубинах, но, вместе с тем, на малых глубинах такой эхолот будет принимать сигналы вне главного луча боковыми лепестками диаграммы направленности преобразователя.

Для устранения этого противоречия в эхолотах имеется регулировка чувствительности, которая в недалеком прошлом осуществлялась вручную. В современных эхолотах в дополнение к ручной регулировке имеется автоматическая.

Автоматическая регулировка устанавливает чувствительность по уровню отражений от дна так, чтобы на экране были отметки от рыбы и дна. Изменение чувствительности осуществляется автоматически в соответствии с изменениями глубины и состояния воды. Автоматический режим обеспечивает нормальную работу эхолота практически во всех ситуациях, поэтому он, в основном, и используется. При необходимости, этот режим может быть отключен, и регулировка будет осуществляться вручную.

Установка эхолота

После того как мы познакомились с принципом работы, устройством и характеристиками рыбопоисковых эхолотов, можно перейти к самой интересной части - знакомству с основами их эксплуатации. Поскольку изделия различных производителей незначительно отличаются друг от друга, за основу возьмем какую-либо распространенную модель, например, из серии эхолотов Garmin.

В данном разделе мы рассмотрим способы установки преобразователей и методы общения с эхолотом в процессе работы.

Установка излучателя

Правильная установка преобразователя является ключевой по важности операцией для обеспечения эффективной работы эхолота. Не следует устанавливать преобразователь позади заклепок, ребер, отверстий для забора воды или других неровностей на днище, которые могут создавать облака воздушных пузырьков и образовывать завихрения воды. Очень важно, чтобы преобразователь работал в спокойном потоке воды, иначе его возможности будут серьезно ухудшены.

Установка преобразователя на транец Транцевый преобразователь поставляется со специальным кронштейном для крепления к транцу. Кронштейн обычно имеет подпружиненный элемент, позволяющий преобразователю откидываться назад при наезде на какое-либо препятствие.

Основные принципы установки преобразователя показаны на рис. 6.

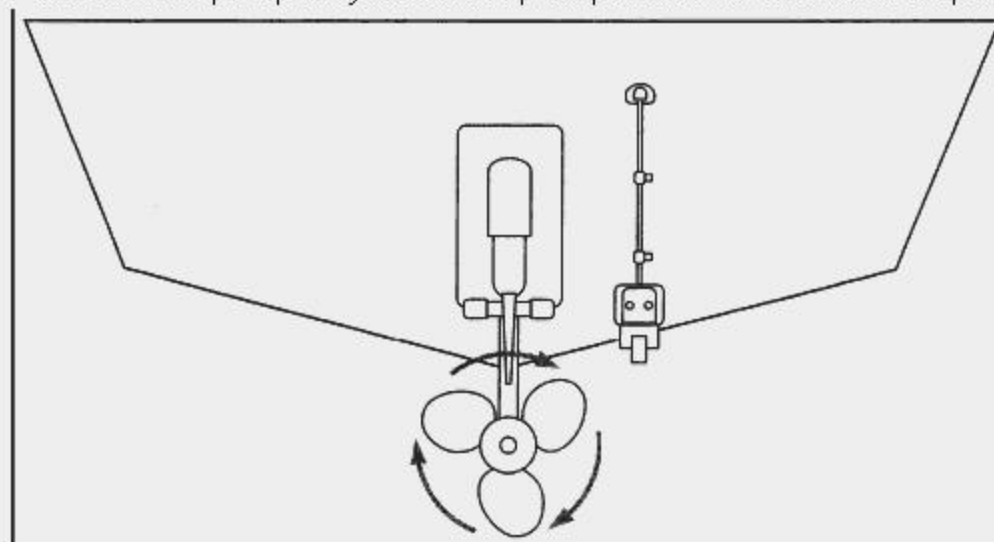


Рис. 6. Принцип

установки преобразователя на транец

Установка преобразователя «In Hull» в корпусе

На стеклопластиковых судах для удобства эксплуатации можно устанавливать преобразователь в корпусе. Некоторые фирмы выпускают для этого специальные приборы, но с таким же успехом внутри корпуса можно установить обычный транцевый преобразователь. На многих пластиковых малых судах имеются специально приготовленные места для установки преобразователя.

Часто пластиковые корпуса имеют в своей структуре усиливающие элементы или пористые наполнители, препятствующие распространению ультразвука, поэтому прежде чем приклеивать преобразователь, проверьте это место следующим образом. Налейте в трюм, в место предполагаемой установки, некоторое количество воды, опустите в нее рабочую поверхность преобразователя и проверьте наличие на экране изображения подводного пространства. Сравните полученные значения глубины с реальными. Если разницы нет, то смело можете приклеивать преобразователь в это место.

Установка преобразователя «True Hull» в корпус Преобразователи «True Hull» устанавливают в высверленное в днище судна отверстие. Наружные и внутренние поверхности корпуса около отверстия покрываются слоем герметика, преобразователь с кабелем вставляется в отверстие и крепится через шайбу гайкой.

Преобразователи должны крепиться горизонтально перед винтом, килем и любыми выступами, которые могут быть причиной образования пузырьков воздуха. Если поверхность днища наклонная, преобразователь ставят с помощью горизонтирующих прокладок. Для больших бронзовых преобразователей выпускаются специальные обтекатели (рис. 7).

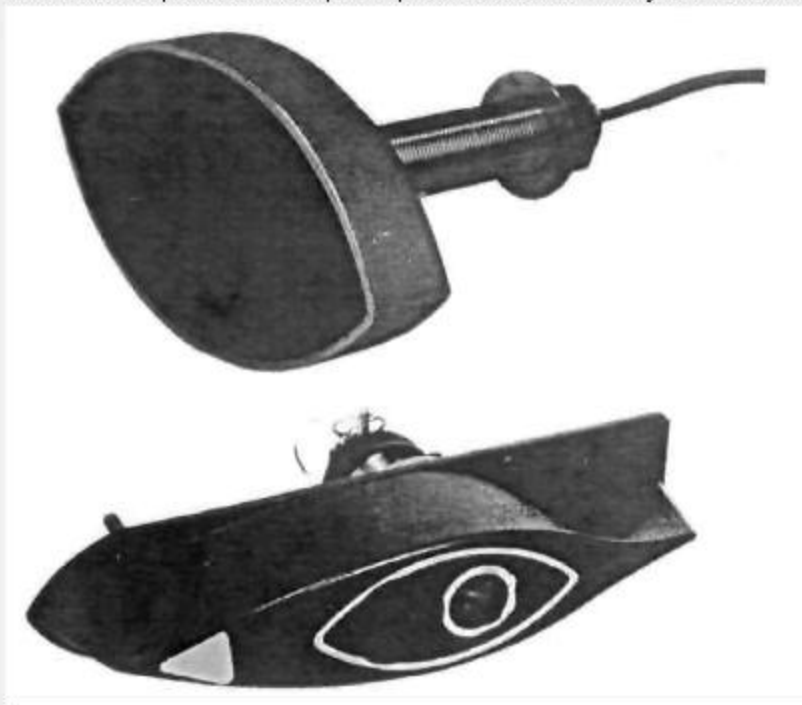


Рис. 7. Обтекатель для бронзового

Эксплуатация эхолота

Отображаемая информация

Современный рыбопоисковый эхолот может получать и отображать самую разнообразную информацию о состоянии водной толщи и находящихся в ней объектах. Ниже перечислено то, что можно увидеть на экране дисплея (рис. 8).



Рис. 8.

Изображение на экране эхолота

Управление эхолотом

Управление эхолотом осуществляется с помощью нескольких кнопок и экранных меню (рис. 9).



Рис. 9. Органы

управления эхолота



Рис. 10. Панель

управления и информация на экране

В верхнем левом углу экрана (рис. 10) можно видеть панель управления и различную информацию, в том числе глубину напряжение источника питания, температуру воды и скорость движения (при наличии соответствующих датчиков). В правой части экрана находится линейка шкалы глубин и функция «Луч». Символы сигнализации или системных сообщений представлены под изображением дна.

Теперь познакомимся с основными опциями экрана, с помощью которых осуществляется управление работой эхолота.

Панель управления

Это меню (рис. 11), дающее доступ к установкам, наиболее часто используемым в работе эхолота - к шкале глубин (Depth Range), масштабирования (Zoom) и чувствительности/усиления (Gain). Для этого на панели управления кнопками-стрелками < и > передвигают курсор (белое поле) на нужную опцию. Выбор желаемой установки осуществляется стрелками «^» и «v».

Шкала глубин (Range) Шкала глубин (рис. 11) необходима для установки и просмотра на экране определенных участков толщи воды. Установка осуществляется курсором на раскрывающемся в левой части экрана меню глубин. Впрочем, прибор может автоматически выбирать шкалу, соответствующую глубине под судном в настоящий момент и изменять ее при движении судна - для этого достаточно установить курсор шкалы глубин на «Auto» и нажать «Enter».

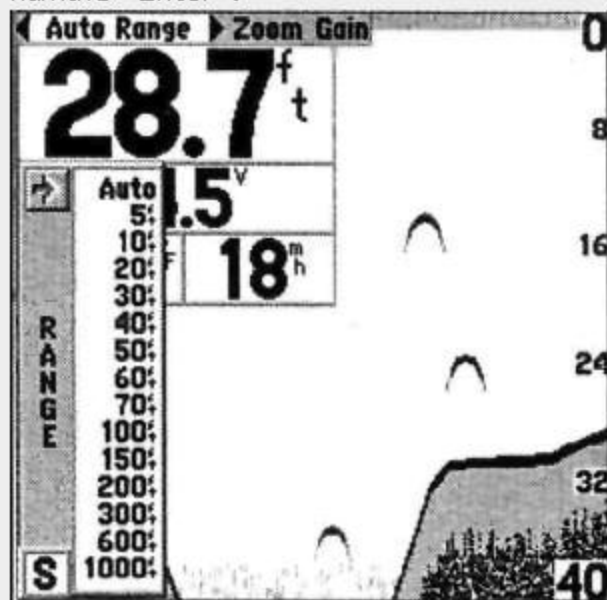


Рис. 11. Меню панели управления

Масштаб (Zoom)

Функция «Масштаб» используется для выбора степени увеличения изображения отдельных интересующих участков на экране. Функция «Масштаб» позволяет увеличить все объекты в выбранном диапазоне глубин. Величина масштаба устанавливается в раскрывающемся меню. После установки экран делится на две части, на одной из которых ведется полномасштабный просмотр, а в другом - только выбранный участок в установленном масштабе (рис. 12).

Усиление, чувствительность (Gain) Ранее уже говорилось о влиянии чувствительности на эффективность работы эхолота. Высокая чувствительность позволяет получать большое количество деталей, но может привести к появлению шумов в виде засветки экрана и к приему отражений от предметов, расположенных в стороне от судна боковыми лепестками. Поэтому во всех приборах имеются органы для ее регулировки. В данном приборе чувствительность устанавливается стрелками в раскрывающемся окне GAIN (рис. 13).

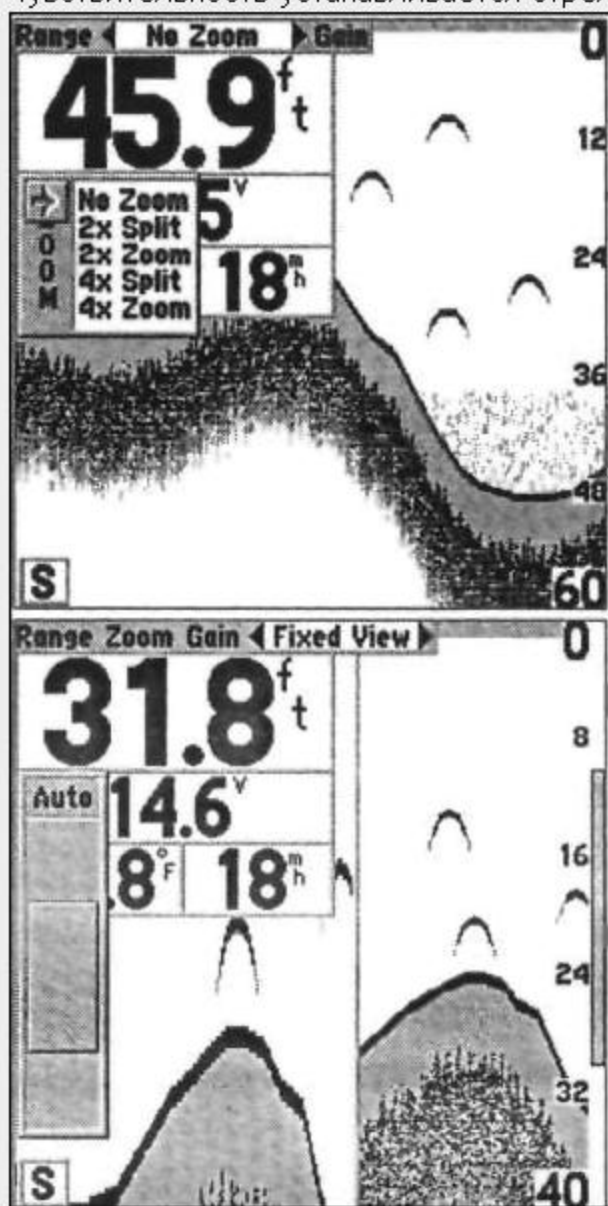


Рис. 12. Функция «масштаб» на экране эхолота



Рис. 13.

Установка чувствительности эхолота

По умолчанию в эхолоте устанавливается нормальный уровень чувствительности, соответствующий положению Normal Gain на шкале в левой части экрана. При необходимости получить большее количество деталей следует увеличивать чувствительность, выбирая на шкале положительные значения настроек, при необходимости уменьшения чувствительности следует выбирать отрицательные значения.

Меню установок содержит также настройки эхолота, которые не требуют частых регулировок. Сюда входят настройки «Изображение» (Chart), «Инструменты» (Tools), «Цифры» (Numbers), «Сигнализация» (Alarm), «Системные настройки» (System), «Калибровка» (Calibr), «Единицы измерения» (Units) и «Управление памятью» (Memory), «Символ рыбы» (Fish Symbols). Если эхолот двухчастотный, то в состав меню войдет еще и установка частоты. Рассмотрим некоторые из них.

Изображение (Chart)

Данная настройка устанавливает скорость прокрутки, т. е. скорость обновления информации на экране. Осуществляется это с помощью функции Scroll Speed, позволяющей выбрать одну из трех скоростей - быструю (Fast), среднюю (Medium) и медленную (Slow) в соответствии с условиями работы.

Частота (Frequency)

Эта позиция меню предназначена для выбора частоты излучения - высокой частоты 200 кГц (устанавливается по умолчанию), низкой частоты 50 кГц или обеих сразу.

Символы рыбы (FishSymbols)

Эта установка позволяет пользователю выбирать отображать подводные объекты в виде символов-рыбок, либо в виде отраженных сигналов (дуг). Выбор осуществляется в раскрывающемся меню с символами рыб и позицией «Off» - выключить. В этой позиции на экран эхолота будут выводиться все принятые отраженные сигналы. При выборе любого символа при обнаружении любого объекта на экране будут появляться только символы рыб. Если эхолот будет работать в двухчастотном режиме, то рыбы, облучаемые узким лучом, будут черными, а облучаемые только широким лучом - белыми.

Белая линия (Whiteline)

Функция Whiteline позволяет определять структуру слоев породы, составляющих дно. Если при выключенной функции дно отображается черным цветом, то при включении этой функции дно будет рисоваться в соответствии с плотностью его слоев оттенками черного и серого цветов.

Инструменты (Tools)

Функция Tools имеет четыре набора инструментов - «Линия глубины» (Depth Line), «Луч» (Flasher), «Имитатор» (Simulator) и «Шумоподаватель» (Noise Reject), помогающих распознавать подводные объекты.

Инструмент Depth Line используется для определения глубины до объекта или для его выделения. Представляет горизонтальную линию, управляемую кнопками-стрелками. Положение линии на оси глубин в цифровой форме отображается в информационном окне на экране.

Активированный инструмент «Flasher» (Луч) создает изображение на вертикальной полосе. Этот инструмент позволяет яснее представлять на экране детали водной толщи и поверхности дна.

Функция «Noise Reject» (Шумоподавление) позволяет удалять с экрана нежелательные помехи. Установка режима шумоподавления может осуществляться автоматически и вручную. Следует иметь в виду, что при высоких уровнях подавления может быть потеряна часть малых объектов.

Инструмент «Simulator» используют для изучения эхолота и отработки навыков работы с ним.

Сигнализация об обнаружении рыбы (Alarm) Эхолот может подавать звуковые сигналы об обнаружении рыбы. Сигнализация может быть настроена на обнаружение различных по размеру рыб (маленькая, средняя, большая и в различных вариантах). Сигнализация будет работать независимо от включения функции Fish Symbols.

Помимо этого эхолот может подавать сигналы тревоги при изменении измеряемой глубины меньше заданного значения или при превышении его.

Изображение на экране

Для работы с эхолотом очень важно понимать, что мы можем реально видеть на экране и не ожидать большего, чем он может дать. Чтобы разобраться во всем этом, вспомним, с чего мы начали наше знакомство с эхолокацией - со способа излучения и приема.

Как уже кратко отмечалось в главе «Устройство и характеристика эхолотов», преобразователь эхолота излучает звуковые волны в направлении дна. Область, покрываемая излучением, условно описывается конусом с вершиной в излучателе и зависит от величины этого угла и глубины водоема. На рисунке 5 показаны сечения конусов плоскостями на разных глубинах для преобразователей с частотой 50 кГц и углом конуса 20° , и с частотой 200 кГц и углом конуса 10° . При использовании таких преобразователей поверхности покрытия на глубине 9 м будут представлять соответственно круг диаметром 6 и 1,8 м.

Для пользователя очень важно понимать, что в соответствии с принципом действия эхолот измеряет только одну координату - глубину, и поэтому не может давать пространственную картину водного пространства в конусе излучения (рис. 14). Прибор не может определить, где в пределах конуса находится рыба, где водоросли, а только лишь сообщает, что они находятся на одной глубине. Особенно важно помнить об этом при использовании преобразователей с широкими диаграммами направленности.

Распознавание типа дна

Эхолот может распознавать тип дна под ним - твердый грунт, ил, водоросли. Твердые породы лучше отражают звуковые волны, чем мягкий ил или песок. Слой твердого дна будет показан на экране более широкой полосой, чем у мягкого дна.

Для улучшения распознавания сильных и слабых сигналов в эхолотах существует функция White Line - «Белая линия» (в ряде случаев используется термин «серая линия»). При включении этой функции дно отображается оттенками черного и серого цвета. Например, ил на дне дает слабый отраженный сигнал, который отображается на экране с тонкой серой окантовкой, а изображение твердого дна изображается с широкой серой окантовкой (рис. 15).

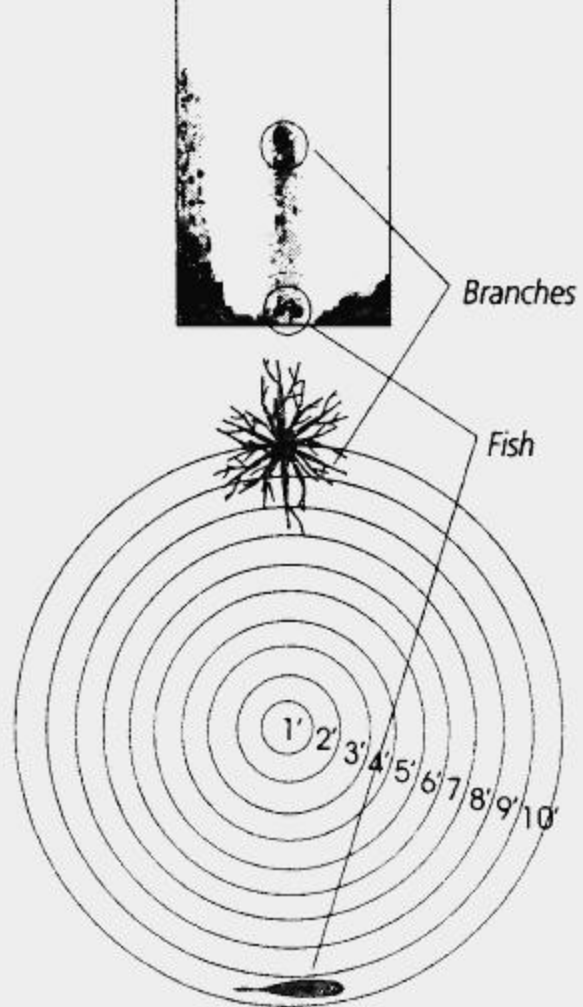


Рис. 14. Картина в конусе излучения

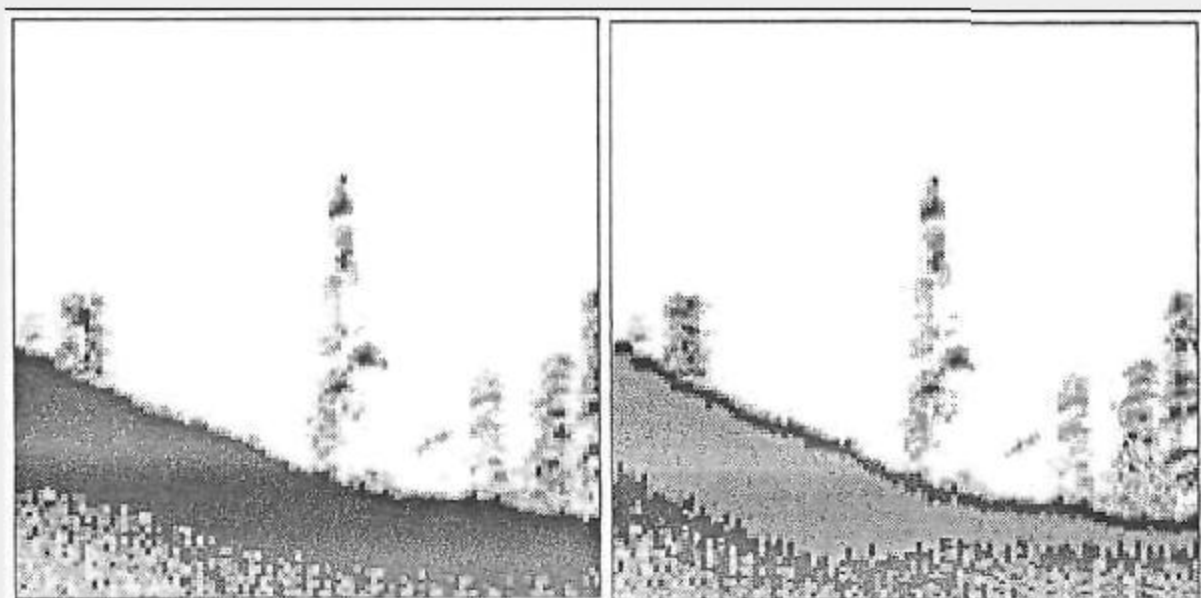


Рис. 15.

Изображение дна на экране при использовании функции «белая линия»

Функция «Белая линия» позволяет определить структуру слоев пород, составляющих дно. Получая сведения о сравнительной плотности этих слоев, можно точнее определить их структуру (рис. 16).

Наблюдение за рыбой

При правильно установленном преобразователе и должной настройке эхолота рыба будет отображаться на экране в виде дуг (рис. 17). Такое изображение получается из-за изменения расстояния до рыбы при ее прохождении через конус излучения. При пересечении границы конуса расстояние от нее до преобразователя будет максимальным.

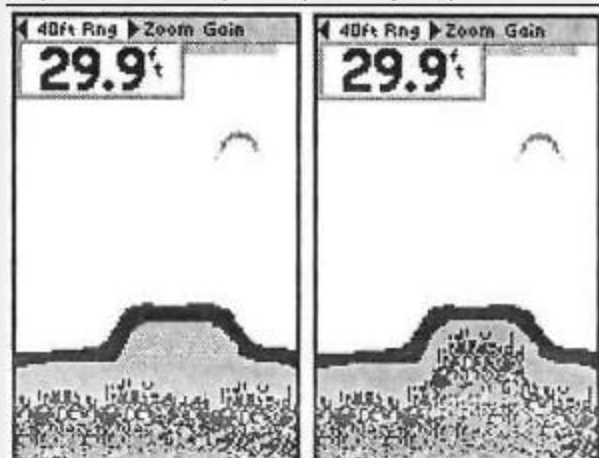


Рис. 16. Структура дна при использовании функции

«белая линия»

По мере подходу к оси конуса расстояние будет уменьшаться, что будет отображаться на экране. После прохождения оси расстояние до рыбы начнет увеличиваться, в результате чего на движущейся развертке экрана появится изображение дуги.

Размер и кривизна дуги зависит от ширины диаграммы направленности преобразователя. Чем шире конус излучения, тем более ярко выражена дуга.

При вхождении рыбы в конус излучения ее изображение будет тонким из-за ослабления мощности на краях диаграммы. При ее приближении к центру толщина дуги будет увеличиваться и, в центре диаграммы станет наибольшей. При выходе рыбы из зоны излучения картина будет изменяться в обратном порядке - уменьшаться.

Если рыба проходит по краю конуса, то дуги может не получиться или она будет очень небольшой. Наличие в эхолотах функции Fish Symbols позволяет отображать принятые сигналы в виде символов - «рыбок» различных размеров. Эта функция может использоваться только при работе эхолота в автоматическом режиме. При включенной функции Fish Symbols отображает только символы, не выводя на экран никакие другие отметки.

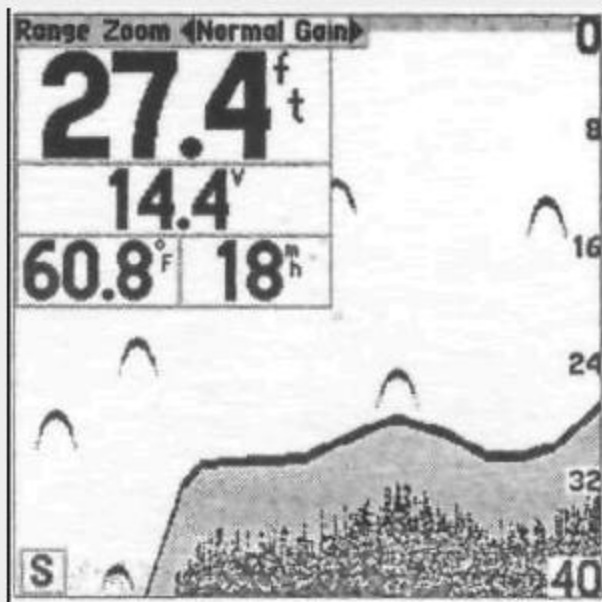


Рис. 17. Изображение рыбы в виде дуг

Ряд моделей рыбопоисковых эхолотов имеют возможность подключения датчиков бокового обзора. В этом случае они могут вести обнаружение рыбы не только под судном, но и по обеим сторонам от него.

Что дает эхолот рыбаку

Ответ на этот вопрос, казалось бы, весьма прост - эхолот ищет и находит рыбу, и это является его основным предназначением. Однако однозначность этого ответа может казаться абсолютно справедливой только начинающему рыболову. Каждый мало-мальски грамотный рыбак знает, что рыба не распределяется равномерно по пространству водоемов, а собирается в определенных местах, определяемых рельефом дна, резкими изменениями глубин и даже перепадами температур между слоями воды. Интерес могут представлять коряги, камни, ямы, растительность. Иными словами, рыба не только ищет, где глубже, но и где ей лучше ночевать, охотиться, маскироваться, кормиться. Поэтому первостепенная задача эхолота - это определение глубин водоема и изучение рельефа дна.

Результаты измерения глубины на экране эхолота осуществляются двумя способами - в графической форме (отображение рельефа дна на фоне шкалы глубин) и в цифровой форме в углу экрана. Следует иметь в виду, что при работе эхолота на предельно малых глубинах могут возникнуть проблемы с измерениями, связанными, в первую очередь, с наличием у любого эхолота «мертвой зоны», а также наличием сильных отражений от находящихся вне конуса излучения предметов и участков дна, облучаемых боковыми лепестками диаграммы. Такие помехи особенно заметны в эхолотах, не имеющих автоматической регулировки усиления.

Отображение рельефа дна

При измерении глубины вдоль правой границы экрана отображается в виде точки текущее значение измеряемой глубины. Для обеспечения возможности наблюдения за рельефом эта точка сохраняется на экране и сдвигается по нему справа налево на один шаг, а ее место занимает новая точка, соответствующая очередному отсчету глубины. Затем происходит следующий сдвиг - так запоминается каждая последующая точка через промежутки времени, равные периоду следования зондирующих ультразвуковых импульсов. В результате на экране появляется линия, являющаяся отображением рельефа дна. Следует особо отметить, что полученная линия отображает рельеф на пути, уже пройденным судном, что следует учитывать при выборе позиции для ловли.

Следует также иметь в виду, что текущее значение глубины под судном отображается на шкале на правой стороне экрана. Это значение повторяется так же на экране и в цифровой форме.

Если судно неподвижно, то глубина под ним не меняется и, следовательно, линия будет прямой и горизонтальной (рис. 18).

При движении судна над неровным дном отметка глубины в правом углу экрана будет менять свое положение соответственно изменению глубины под датчиком эхолота. При уменьшении глубины каждая последующая точка будет располагаться выше предыдущей, при увеличении глубины - ниже предыдущей (рис. 19). В результате на экране появляется линия, повторяющая рельеф дна на пути следования судна.

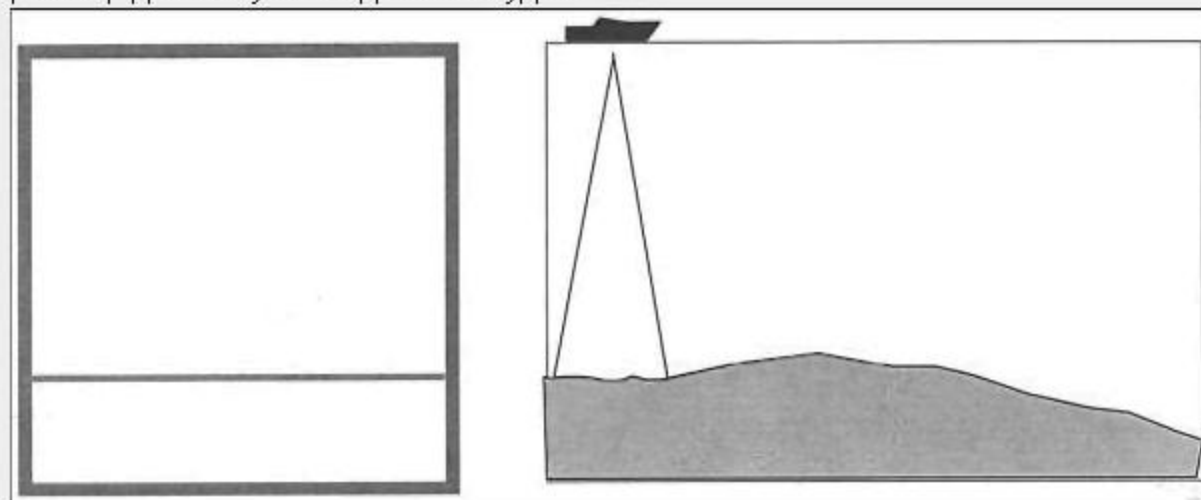


Рис. 18.

Изображение на экране при неподвижном судне

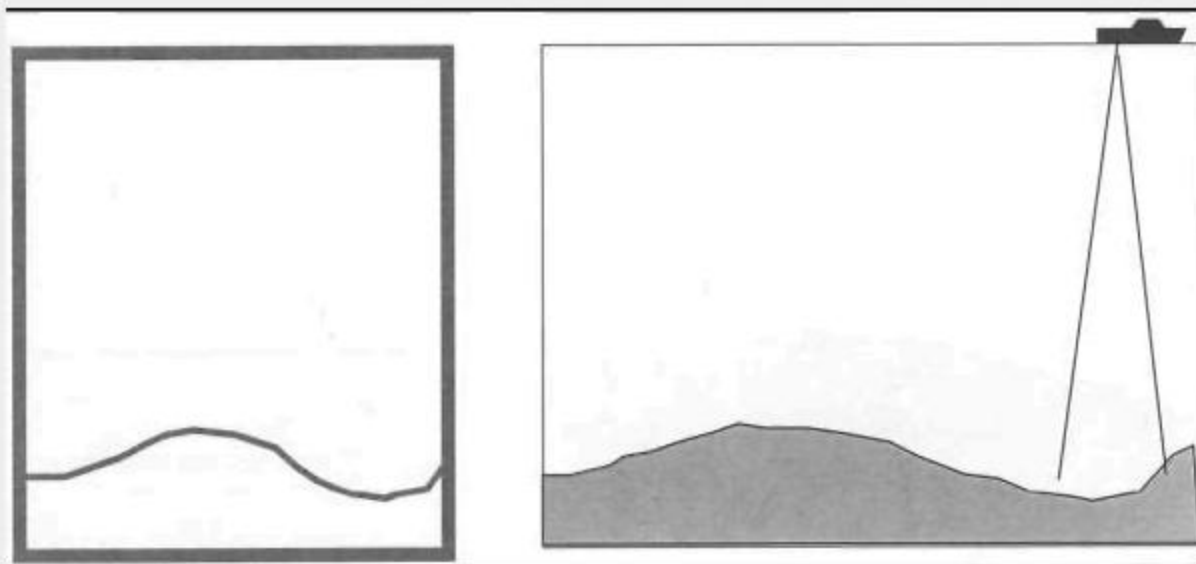


Рис. 19.

Изображение рельефа дна на экране при движении судна

Для рыбака наибольший интерес представляют самые различные неоднородности рельефа дна, так как на них чаще всего ловиться рыба. Это могут быть песчаные «косы», намываемые течением с внутренней стороны на повороте реки (рис. 20), и резкие переходы на подмытых течением внешних берегах (рис. 21). Места с такими резкими переходами должны интересовать рыбака, т. к. на них может находиться крупная рыба.

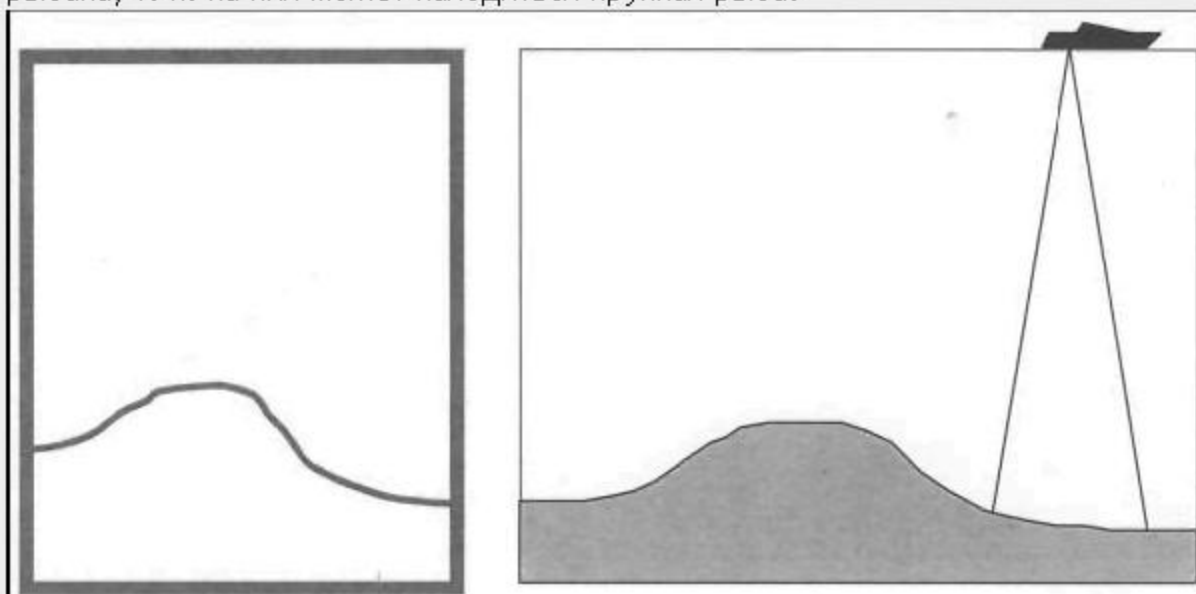


Рис. 20.

Изображение на экране песчаной косы

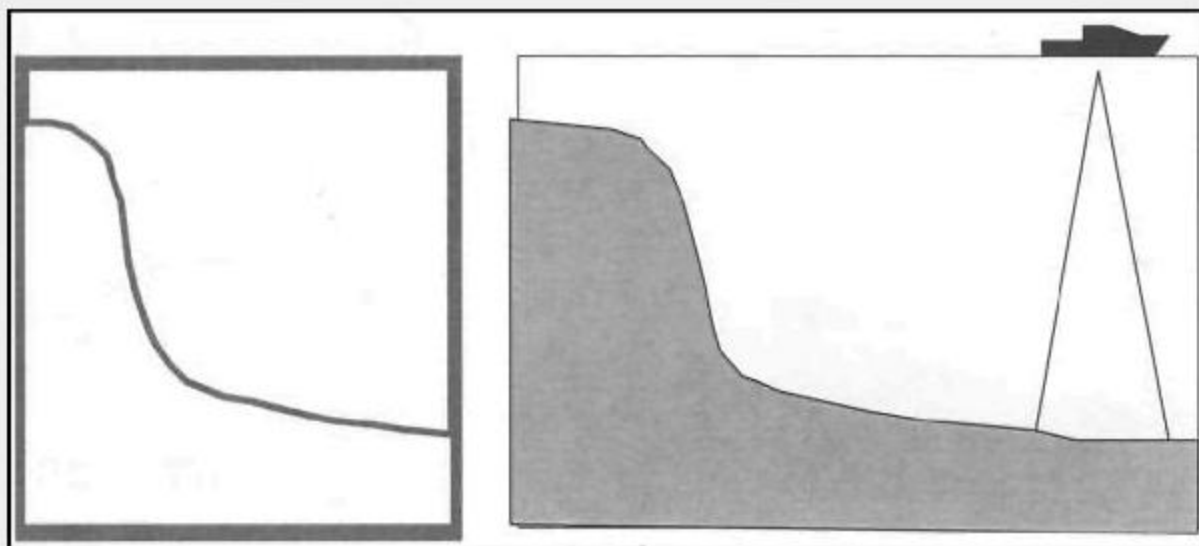


Рис. 21.

Изображение на экране внешнего берега при повороте реки

На озерах Карелии и Белом море часто встречаются подводные скалы самых разных размеров - небольшие «луды и корги» (рис. 22), и обширные галечные либо каменистые «банки» - любимые места крупной хищной рыбы. Недаром профессиональный лов рыбы в море ведется, в основном, на банках. Автору этих строк как-то довелось на одной луде в Белом море в компании двух приятелей за каких-то 20 минут наловить на голые крючки ведро трески.

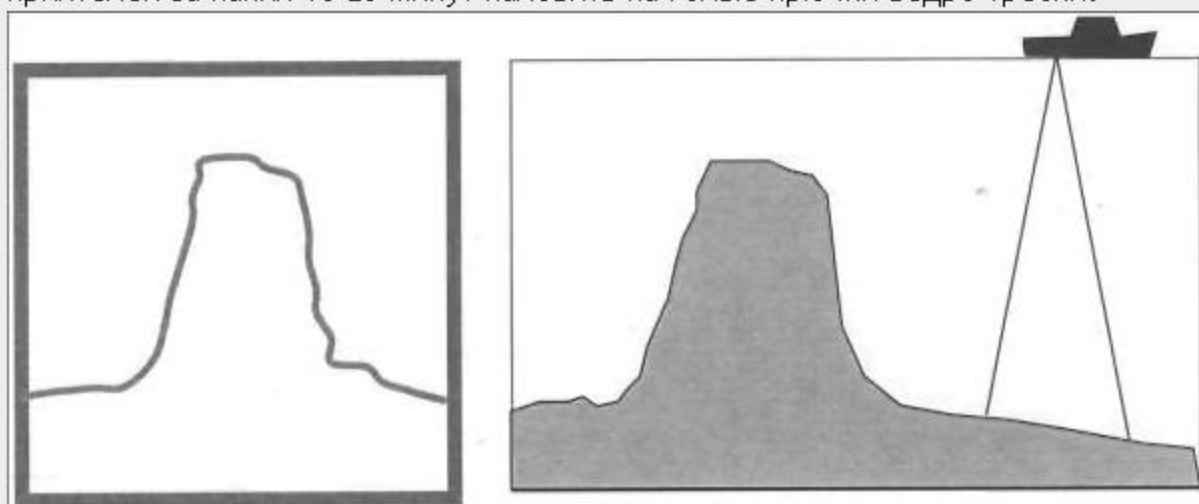


Рис. 22.

Изображение на экране подводных скал

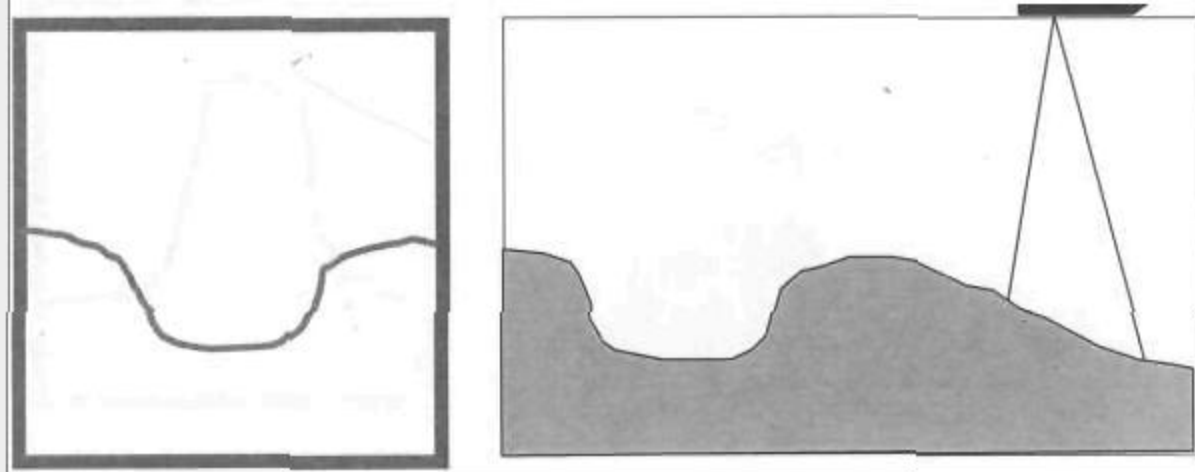


Рис. 23.

Изображение на экране подводных ям

Еще один предмет поиска для рыбака - это ямы, в которых может находиться крупная хищная рыба (рис. 23).

Вообще, любые резкие изменения глубин привлекают рыбу и позволяют надеяться на ее обнаружение на данных участках. При ведении поиска с использованием эхолота следует искать участки, отличающиеся от преобладающего рельефа дна. На мелких участках нужно искать впадины и ямы, на глубоких участках - гребни, косы, луды, перекапы, на изрезанных участках - ровные площадки.

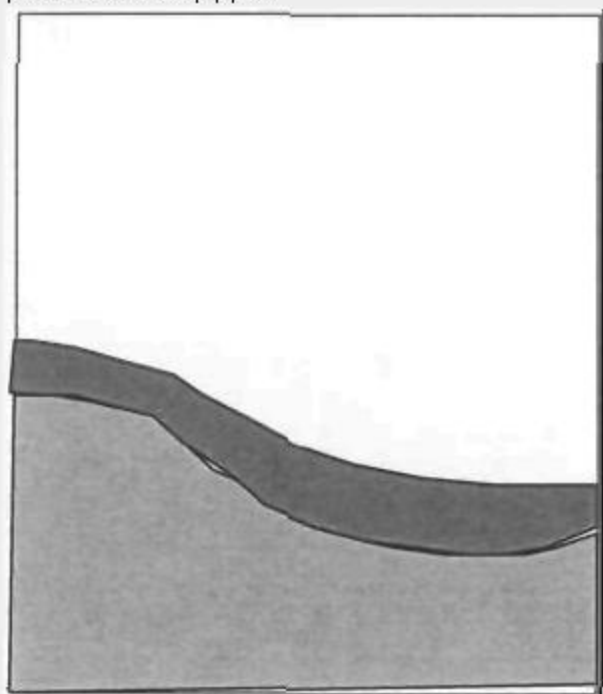
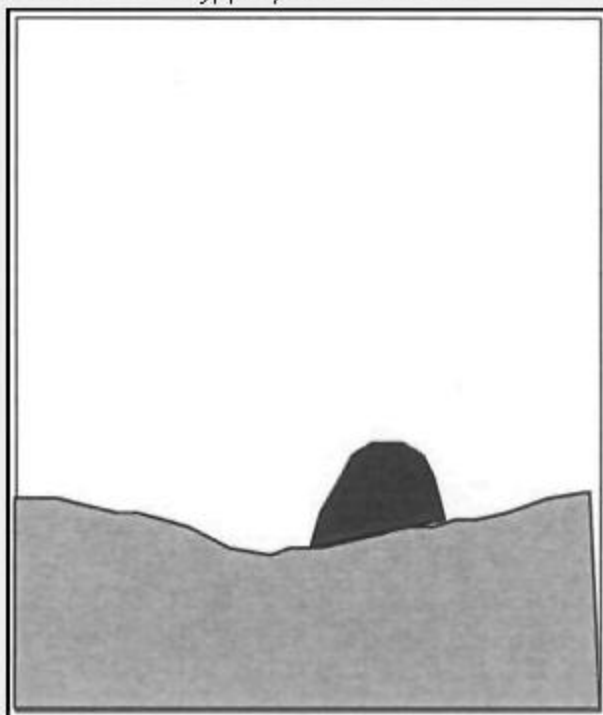


Рис. 24. Изображение на экране грунтов различной

плотности

Еще один важный показатель, позволяющий определить перспективность того или иного участка для лова рыбы - структура дна. Структура дна говорит о том, из каких грунтов состоит дно - глина, песок, ил, скала или галька. С помощью эхолота точно распознать тип грунта невозможно, можно только различать его по плотности. На экране эхолота плотный грунт (глина, камень) отображается светлым тоном, а мягкие грунты - темным (рис. 24). По наличию ила и растительности можно судить о том, какая рыба может водиться на данном участке.

Большой интерес для рыбака представляют коряги или затонувшие стволы деревьев, около которых с большой степенью вероятности можно обнаружить рыбу. Они отличаются по плотности от грунта и обычно хорошо видны на экране эхолота (рис. 25). Такие предметы целесообразно запоминать в памяти приемника GPS, т. к. их повторное обнаружение осуществить намного сложнее, чем косу или пережат. То же самое относится и к другим относительно малоразмерным объектам - лудам, ямам и т. п.



дерева

Рис. 25. Изображение на экране коряги или ствола

Отображение рыбы

Ранее уже упоминалось, что на экране эхолота рыба отображается в виде дуг. Это происходит из-за того, что при прохождении рыбы через конус излучения расстояние от нее до преобразователя меняется - сначала оно уменьшается, а затем увеличивается снова. Поскольку по мере удаления от оси диаграммы направленности преобразователя энергия излучения убывает, то при прохождении рыбы через облучаемую зону толщина дуги изменяется - сначала она увеличивается, затем снова уменьшается. Размер дуги зависит, прежде всего, от ширины конуса излучения - чем шире конус, тем длиннее дуга (рис. 26), а также от скорости движения рыбы относительно судна. Чем выше эта скорость, тем слабее и бледнее эта дуга. Поэтому, при поиске рыбы с катера на ходу, получив на экране слабые дуги, стоит вернуться и на малой скорости пройти это место.

На форму дуги могут влиять и характерные особенности рыбы, позволяя, при наличии опыта, с некоторой вероятностью, определять вид рыбы, хотя не все опытные рыбаки разделяют эту точку зрения. Возможно, и проводились какие-либо теоретические и экспериментальные работы по распознаванию видов рыб с использованием эхолотов в интересах промыслового рыболовства, но мне такие материалы не встречались. Да и задачи обнаружения и распознавания профессионала и рыбака-любителя совершенно разные.

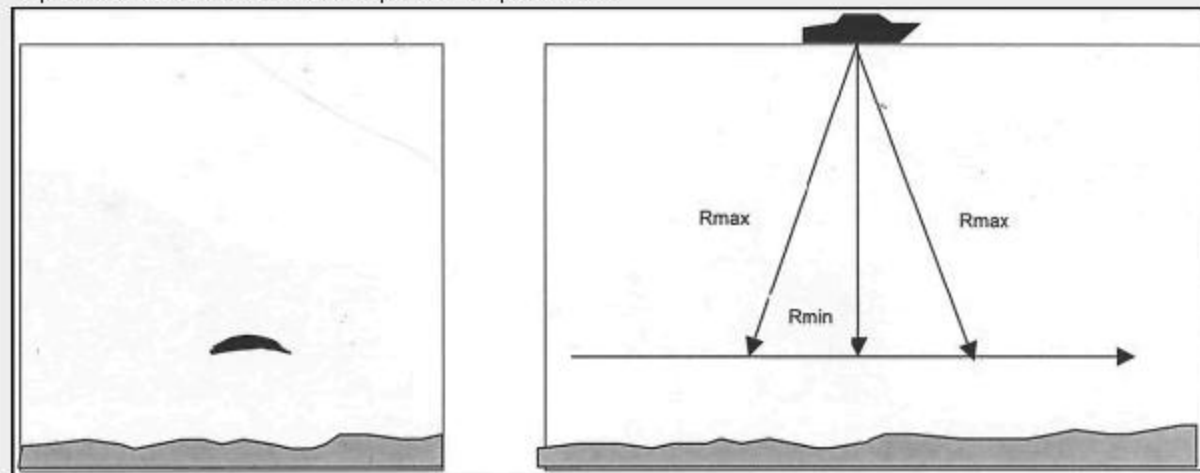


Рис. 26.

Принцип образования дуги

В некоторых моделях эхолотов с цветным экраном (например, в эхолотах Garmin) отраженные сигналы окрашиваются различным цветом в зависимости от уровня их мощности. Красным цветом обозначаются самые мощные сигналы, оранжевым - сильные, желтым - средние, зеленым - слабые и синим - самые слабые. В монохромных версиях тех же эхолотов уровни принимаемых сигналов обозначаются Оттенками серого цвета - чем сильнее сигналы, тем темнее его отметка, и наоборот.

Обобщая имеющиеся в прессе материалы по распознаванию рыбы и результаты опроса среди пользователей эхолотов, можно сделать следующие предположения.

Многие представляют щуку как смещенную в один конец толстую дугу, сома - как одинокую толстую дугу. Некоторые виды рыб изображаются на экране эхолота в виде нескольких тонких дуг - например, судак или лещ. Однако, при отсутствии каких-либо экспериментальных данных достоверность этих оценок невелика.

Поскольку однозначно распознать рыбу невозможно, то для повышения достоверности оценки необходимо одновременно сопоставлять полученную дугу с рельефом и структурой дна, характерным для обитания тех или иных видов рыб. Такая работа требует большого опыта работы с эхолотом, понимания характерных особенностей, повадок и привычек различных рыб.

Для облегчения обнаружения и распознавания для рыбаков с малым опытом в большинстве любительских эхолотов имеется функция отображения обнаруженной рыбы в виде символов - «рыбок» различных размеров. Они формируются путем анализа по определенным алгоритмам мощности отраженных от подводных объектов сигналов. В большинстве эхолотов используются три градации размеров - мелкая, средняя и крупная, обозначаемые соответствующими символами (рис. 27).

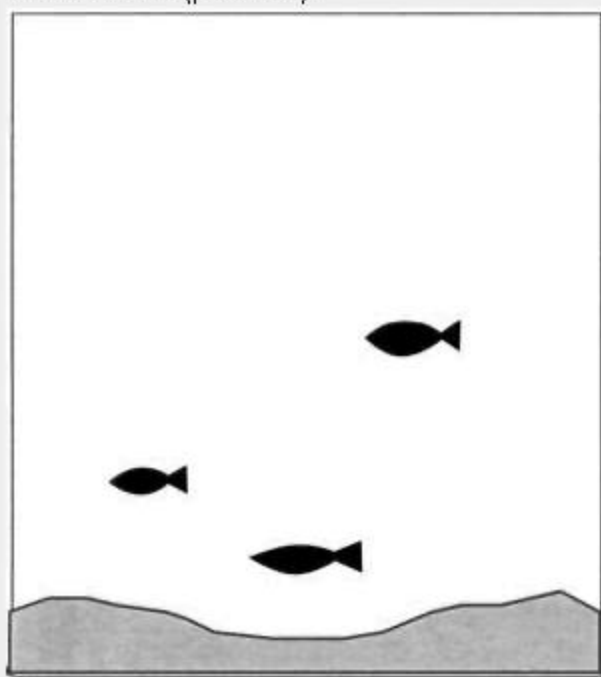


Рис. 27. Отображение эхо-сигналов в виде символов -

«рыбок»

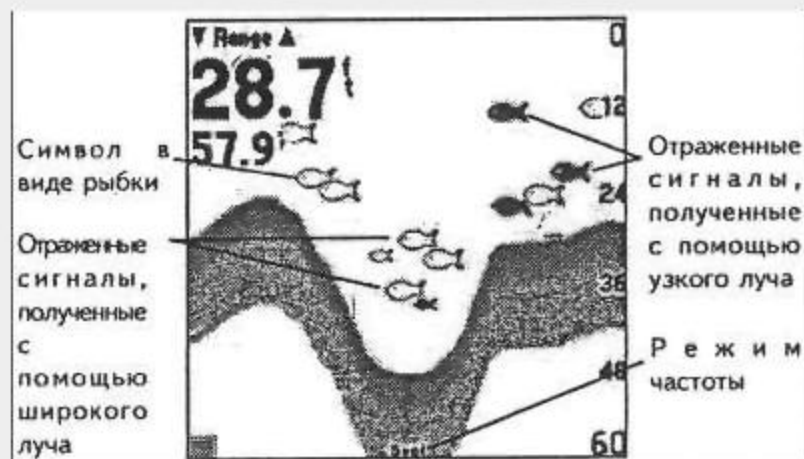


Рис. 28. Изображение символов на экране

двухлучевых эхолотов

Однако не следует считать, что, включив режим автоматического распознавания, можно будет получить от эхолота достоверную информацию о размере рыбы - автомат, он и есть автомат, вырабатывающий по уровню мощности отраженных сигналов символы установленных размеров. Уровень мощности отраженных сигналов зависит от множества факторов - от степени загрязнения воды, от наличия в ней планктона, растительности, температурных перепадов, которые эхолот не учитывает при анализе принимаемых сигналов. Помимо этого, прибор не различает всех тонких нюансов отраженных сигналов, которые легко распознает глаз человека, поэтому он может присваивать символы рыб дрейфующим в воде топлякам, воздушным пузырям, водорослям.

Символы в монохромных эхолотах обычно окрашены в черный цвет. В двухлучевых эхолотах символы рыб, полученные узким лучом, будут закрашены, а полученные широким лучом - будут обозначены в виде контура (рис. 28).

Еще одна проблема автоматического распознавания заключается в невозможности определения размера рыб, обозначаемых самым крупным символом - он может быть присвоен и килограммовому окуню, и сому весом несколько десятков килограммов.

Для распознавания крупных экземпляров рыб в некоторых современных эхолотах имеется функция реального сканирования. Приборы, оснащенные такой функцией, выдают на экран изображение рыбы, пропорционально ее истинному размеру (рис. 29). Имея шкалу глубин, можно достаточно легко определить размер рыбы.

В заключение рассуждений на тему автоматического распознавания следует отметить, что самым лучшим устройством для этого пока еще является человеческий глаз и мозг - недаром в профессиональных эхолотах на экран выводятся только отображения реальных сигналов.

Масштабирование

Масштабирование является весьма эффективным приемом для наблюдения за рыбой. Сущность масштабирования заключается в увеличении (растягивании) отдельных выделенных по глубине участков в несколько раз обычно в два и в четыре раза. Для осуществления этой операции в эхолотах существует функция «**zoom**» (масштаб). Картину с измененным масштабом можно рассматривать на полном экране, а также в режиме с разделенным экраном, когда на одной половине экрана будет полномасштабное изображение, а на второй половине - увеличенный вдвое или в четыре раза выбранный участок изображения (рис. 30), что очень удобно для просмотра интересующих мест - покрытых растительностью, коряг, ям.

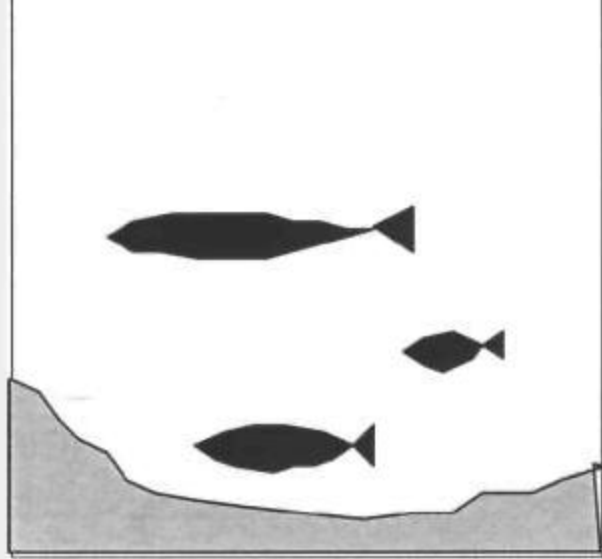


Рис. 29. Изображение символов на экране эхолотов, имеющих функцию реального сканирования

В эхолотах существует еще одна интересная функция, которую так же можно отнести к автоматическому распознаванию - функция «Alarm» (сигнализация), позволяющая подавать звуковые сигналы при наступлении каких-то заранее установленных событий. Такими событиями могут быть:

- Появление на экране изображения рыбы определенного размера;
 - При вхождении в район со слишком малой глубиной, либо со слишком большой;
- При выходе из заданного диапазона глубин («Дрейф»).

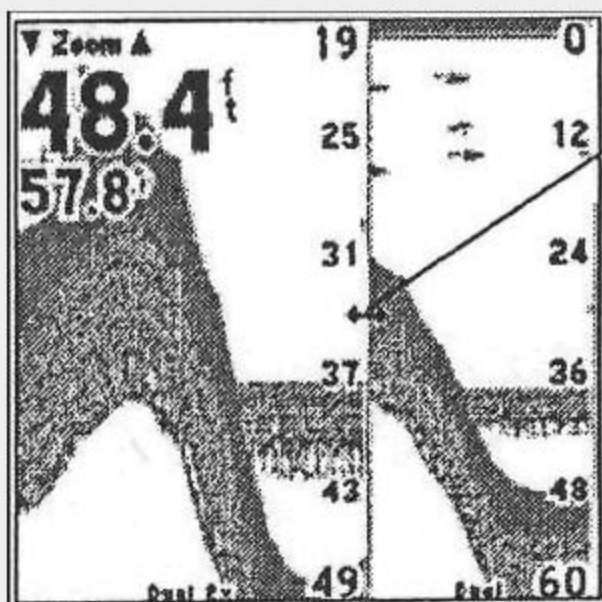


Рис. 30. Изменение размера разделенного экрана эхолота

Для более внимательного изучения изображения отраженных сигналов в некоторых моделях эхолотов существует функция остановки изображений («Режим паузы»). В этом режиме активизируется стрелка-курсор, который можно перемещать по остановившейся картинке и отмечать путевые точки (если к эхолоту подключен приемник GPS), а также глубину и координаты отмеченных курсором отметок отраженных сигналов (рис. 31). Функция паузы облегчает поиск таких объектов, как сваи, камни, коряги, которые могут оказаться полезными при выборе места для рыбалки.

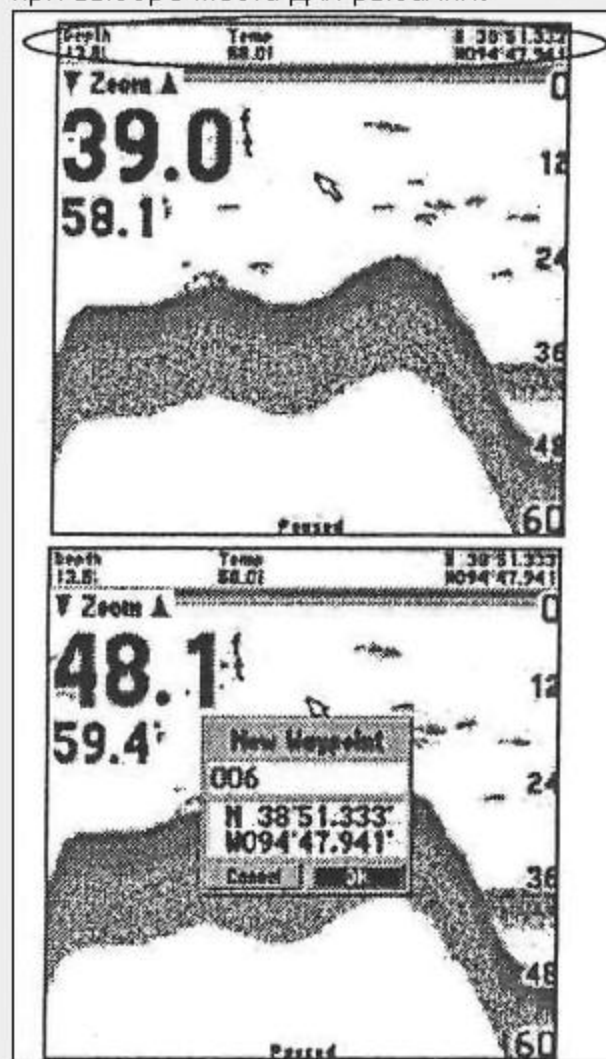


Рис. 31. (верхний) - при перемещении курсора в верхней части экрана будут показаны значения глубины, температуры воды и местоположение (при их наличии); (нижний) - вы можете передать подводную путевую точку в GPS приемник

Пока дисплей находится в режиме паузы, прибор продолжает обновлять показания глубины, однако новые данные не могут быть показаны на экране до тех пор, пока не будет отключен этот режим.

Эхолоты для зимней рыбалки

Эхолоты для зимней рыбалки должны работать в весьма специфических условиях - на морозе, при ограниченных возможностях источников электропитания. Помимо этого, они должны осуществлять те же задачи, что и обычные эхолоты - поиск и обнаружение рыбы в водоеме, но только со значительно меньшими возможностями перемещения по его пространству, быть экономичными и работать от встроенных источников питания ведь не тащить же на водоем аккумулятор - и, главное, не замерзнуть при низких температурах.

Существует несколько принципиально отличающихся приборов, речь о которых пойдет ниже.

Глубиномеры

Самые простые и дешевые приборы, позволяющие определять глубину и температуру воды в лунке.



Рис. 32. Глубиномеры для зимней рыбалки

Работа с таким глубиномером очень проста - достаточно опустить его в лунку и нажать кнопку, и на экране появятся значение глубины и температуры воды.

Глубиномеры могут определять глубину не только из лунки, но и через лед. Для этого достаточно очистить лед от снега, налить на это место немного воды, установить на это место преобразователь и дать ему примерзнуть. Перед установкой преобразователя необходимо убедиться, что во льду в месте крепления нет пузырьков воздуха, т. к. они могут ухудшать прохождение сигналов через лед.

Прибор состоит из двух частей - дисплея и преобразователя (рис. 32, 33). Для работы на морозе в дисплее используются незамерзающие LED экраны, хотя и встречаются приборы с LCD экранами - в последнем случае их необходимо защищать от холода.



Рис. 33.

Глубиномеры полностью герметичны и могут работать даже при погружении в воду. Питание приборов осуществляется от встроенных батарей АА аналогичных по размеру аккумуляторов.

Некоторые глубиномеры имеют функцию обнаружения рыбы, но по цифровому дисплею очень сложно определить, рыба ли это, дно или камень.

Тубусные эхолоты

Для поиска и обнаружения рыбы из лунки компанией Bottom Line производится серия специальных эхолотов с горизонтальным обзором (рис. 34, 35). Сканирование осуществляется узким лучом с помощью преобразователя, расположенного горизонтально на специальной, опускаемой в воду штанге («ноге»).

Самые простые эхолоты могут обнаруживать и отображать на экране рыбу только в луче преобразователя в направлении излучения. Наиболее сложные могут осуществлять круговое сканирование с отображением результатов сканирования на экране.

Тубусные эхолоты

Для поиска и обнаружения рыбы из лунки компанией Bottom Line производится серия специальных эхолотов с горизонтальным обзором (рис. 34, 35). Сканирование осуществляется узким лучом с помощью преобразователя, расположенного горизонтально на специальной, опускаемой в воду штанге («ноге»).

Самые простые эхолоты могут обнаруживать и отображать на экране рыбу только в луче преобразователя в направлении излучения. Наиболее сложные могут осуществлять круговое сканирование с отображением результатов сканирования на экране.



обзором

Рис. 34. Тубусные эхолоты с боковым



Рис. 35.

Эхолоты реального времени

Наиболее интересные и эффективные из зимних эхолотов, т. н. флэшеры, позволяющие с помощью специальных многолучевых преобразователей производить круговой обзор в режиме реального времени. Отображение результатов сканирования осуществляется на круглом, как у гидролокатора, цветном экране (рис. 36) одновременно со всех направлений. При этом обнаруженные объекты, в зависимости от их плотности, окрашиваются разными цветами - самые плотные - красным цветом, средней плотности - оранжевым и наименее плотные - зеленым.

Эхолоты данного класса оснащены всеми, присущими традиционным эхолотам, основными функциями - ручным и автоматическим масштабированием, функцией выделения дна, автоматической регулировкой усиления и обладает большими возможностями по поиску и обнаружению рыбы. Он может быть использован не только для зимней рыбалки, но и успешно применяться для поиска рыбы с лодки или катера.



Рис. 36. Изображение на

экране эхолота реального времени

ЭХОЛОТЫ ПЕРЕДНЕГО ОБЗОРА

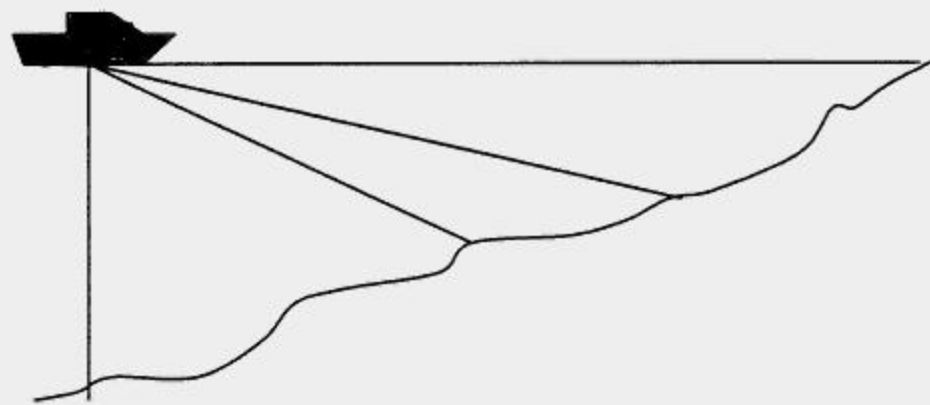
Общие сведения

Эхолоты переднего обзора или, как принято их называть, «сонары» или, по-русски, «гидролокаторы», появились на малом флоте совсем недавно, каких-нибудь лет 10 назад. Детище военно-промышленного комплекса, они вобрали в себя все последние достижения гидроакустики и самые современные технологии, применявшиеся ранее на военных флотах для обнаружения мин и подводных лодок.

Основное назначение сонаров - обзор подводного пространства перед судном и обнаружение препятствий перед ним. Существуют два метода обзора подводного пространства - последовательный и параллельный. При последовательном методе обзор ведется в вертикальной либо в горизонтальной плоскости узким ультразвуковым лучом с последовательным перемещением луча в просматриваемом пространстве (рис. 37). Параллельный обзор ведется несколькими лучами одновременно, при этом изображение на экране (рис. 38) обновляется непрерывно, в реальном времени, что очень важно для высокоскоростных судов.

Основу эхолота переднего обзора составляет сложная фазированная гидроакустическая антенна, состоящая из нескольких одновременно работающих преобразователей. Формирование луча или нескольких лучей и управление ими осуществляется за счет изменения фазовых сдвигов между элементами антенны.

По принципу обзора существуют два вида приборов - с вертикальным и с горизонтальным сканированием. В первом случае обзор ведется в вертикальной плоскости в секторе 90° от поверхности до дна. При таком виде сканирования на экране отображается профиль дна перед судном, подводные препятствия, косяки и отдельные экземпляры рыб (рис. 39). Дальность до препятствий или мелей определяется по шкале на экране. Шкала дальности и глубин может устанавливаться автоматически или вручную.



обзор

Рис. 37. Последовательный

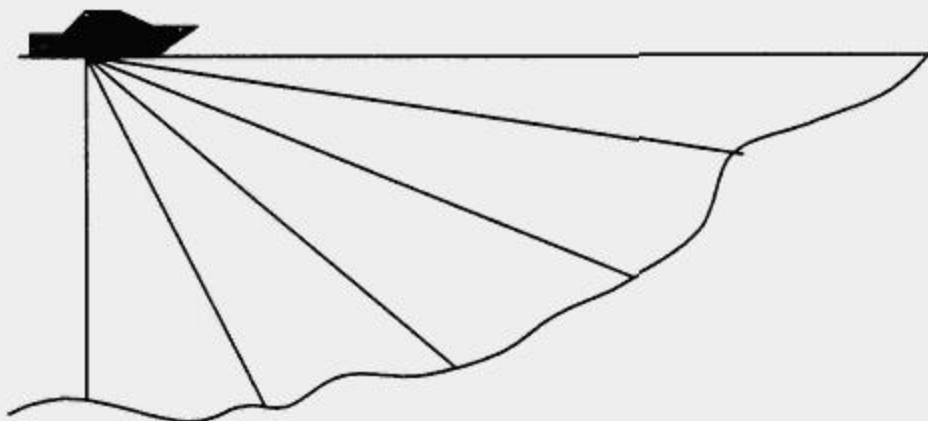


Рис. 38. Параллельный обзор

Сонары с горизонтальным сканированием осуществляют обзор по горизонтали в секторе $\pm 45^\circ$ или $\pm 90^\circ$ (рис. 40). На экране в этом случае отображаются отметки мелей и других подводных препятствий, находящихся перед судном, позволяющие судоводителю ориентироваться при плавании в сложной навигационной обстановке.

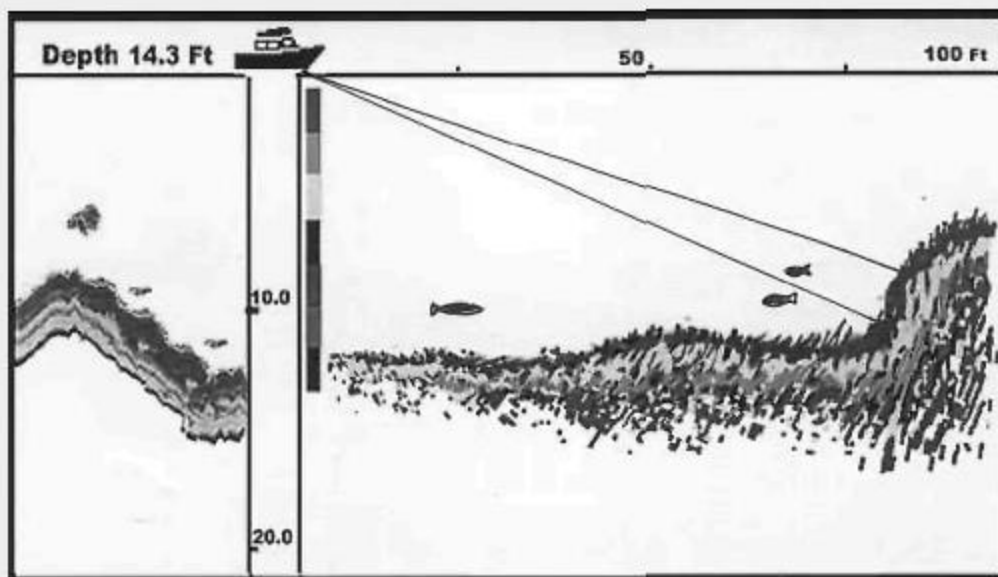


Рис. 39. Вертикальный обзор

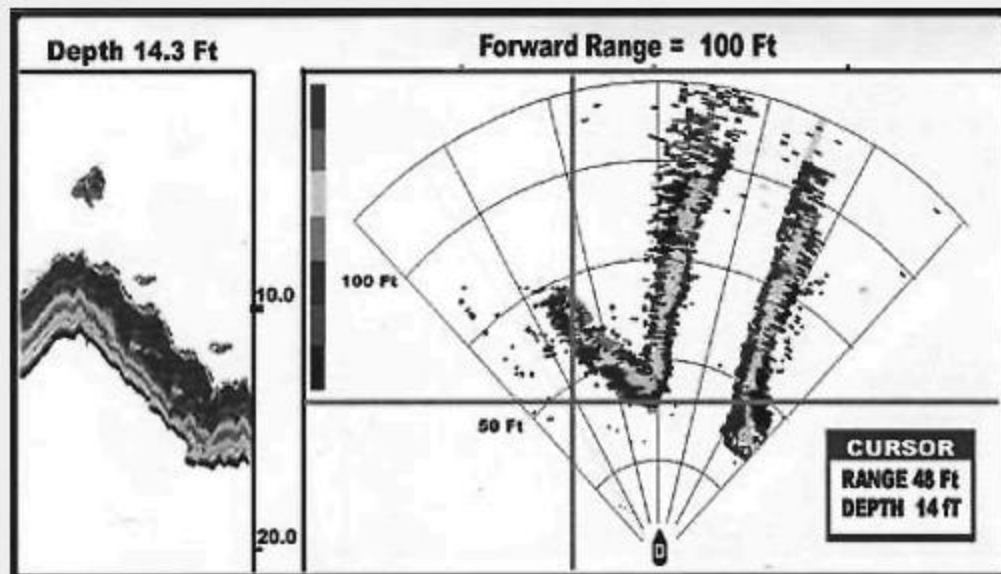


Рис. 40. Горизонтальный

обзор

В настоящее время производятся эхолоты с одним видом обзора, либо с двумя одновременно. В этом случае они оснащаются либо двумя преобразователями, либо одним преобразователем с двумя антеннами в одном корпусе.

Помимо основного режима, в сонарах имеется дополнительный режим вертикального обзора, в котором они могут использоваться как обычные рыбопоисковые эхолоты, что расширяет возможности приборов. Работа может вестись как в одном из режимов, так сразу в двух с разделением экрана (рис. 41).

Все перечисленные сонары содержат излучатель для установки на транец либо на днище судна, и дисплей с монохромным или цветным жидкокристаллическим дисплеем в водостойком исполнении, позволяющим пользоваться им на открытом мостике катера либо на открытом мостике. Приборы имеют набор функций, облегчающих работу с ними - сигнализацию о мелях или глубинах и зонах, яркую подсветку экрана, встроенную память. Некоторые модели имеют возможность сопряжения с приемником GPS и датчиком скорости, а эхолоты с цветным экраном имеют вход для работы с видеокамерой.

В настоящее время эхолоты переднего обзора производят две компании - американская Interphase Technologies (эхолоты с последовательным обзором) и английская компания EchoPilot Marine Electronics (эхолоты с параллельным обзором).

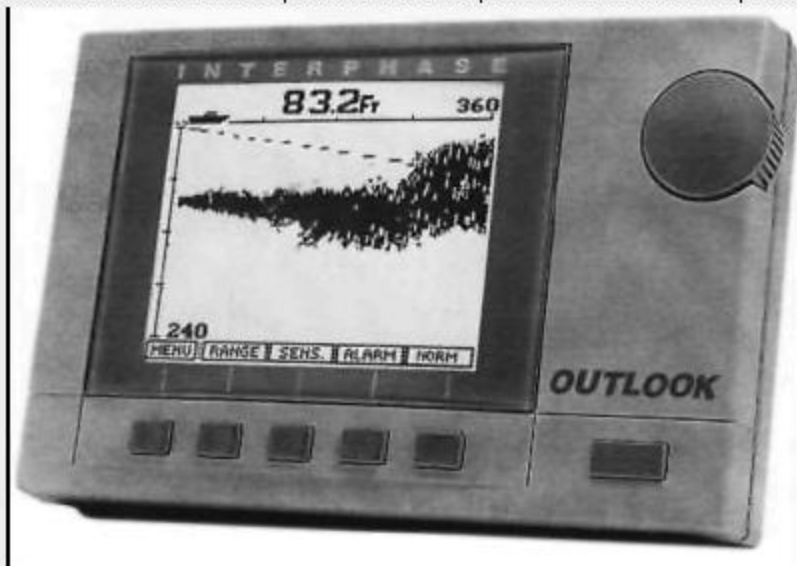


Рис. 41. Изображение с разделением

экрана

Особенности работы эхолотов

Эхолоты с последовательным обзором

Как отмечалось ранее, обзор подводного пространства в таких эхолотах осуществляется путем последовательного, шаг за шагом, перемещением сформированного преобразователем луча в вертикальной или горизонтальной плоскости. Луч движется дискретно, останавливаясь на каждой позиции на время, необходимое для получения достаточной для отображения информации. Полученное на каждом положении луча изображение сохраняется на время обзора всего сектора и обновляется при последующем сканировании. Поэтому процесс просмотра всего сектора обзора занимает достаточно большое время - 10-16 сек. Если для тихоходных судов этого вполне достаточно, то для высокоскоростных судов, проходящих за это время десятки и сотни метров, такие задержки неприемлемы.

Другим недостатком таких эхолотов, является недостаточный объем информации, определяемый ограниченным время нахождения луча на каждой отдельно взятой позиции. Поэтому эхолоты с последовательным обзором непригодны для распознавания подводных объектов и используются, в основном, в целях навигации.

Эхолоты с параллельным обзором

Параллельный, или, как его еще называют, непрерывный обзор предоставляет возможность получения большого объема информации в реальном времени.

Режим реального времени означает, что эхолот строит картину на экране не постепенно, а передает ее на экран одновременно от всех лучей, обновляя ее несколько раз в секунду. Поэтому на экране отображается изображение не в прошедшем, как в эхолотах с последовательным обзором, а в настоящем времени.

Вторым достоинством непрерывного обзора является большой объем информации, получаемой о подводных объектах, что дает уникальную возможность создавать эхолоты для распознавания объектов, характера и структуры дна, для построения трехмерных изображений, поиска и обнаружения рыбы. Непрерывный прием и отображения отраженных сигналов позволяет создавать более четкое и ясное изображение, чем при последовательном обзоре.

Для обработки такого большого объема информации в эхолотах используется мощный микропроцессор, способный выполнять до 100000 операций при каждом обновлении изображения на экране. Наличие такого мощного процессора в совокупности с наличием большого объема получаемой информации позволяет получать достаточно надежное распознавание подводных объектов.

Эхолоты переднего обзора всех типов предназначены, в первую очередь, для обнаружения препятствий перед судном, однако, они могут видеть также скопления и крупные экземпляры рыбы. За рубежом их используют на спортивной или профессиональной ловле в океане для поиска крупной рыбы.

Для примера рассмотрим самый маленький прибор с параллельным обзором из большого семейства EchoPilot - эхолот FLS Bronze (рис. 42).

Этот компактный эхолот с размерами 110 ? 110 мм легко найдет себе место в любой лодке или впишется в приборную панель даже небольшого катера. Несмотря на свои небольшие размеры, он использует новейшую технологию горизонтальной эхолокации.

Максимальная дальность по горизонту составляет 100 м с возможностью выбора для удобства работы шкал дальности 20, 60 и 100 м. Символ судна всегда смещен на 8 метров от левой границы экрана, чтобы было удобнее оценивать расстояние впереди. Прибор оснащен предупредительной звуковой сигнализацией, срабатывающей при появлении препятствия в любой заданной зоне вплоть до 100 метров.

Жидкокристаллический дисплей с разрешающей способностью 126 ? 62 пиксела изготовлен с применением новейших технологий и обеспечивает очень четкое изображение дна водоема. Подсветка экрана позволяет работать с ним даже ночью.

По сравнению с эхолотами с последовательным обзором, выдающим данные с запаздыванием 10-15 сек, FLS Bronze, напротив, рассчитывает глубину непосредственно под днищем судна путем усреднения данных из первой трети экрана, что дает более точный результат.

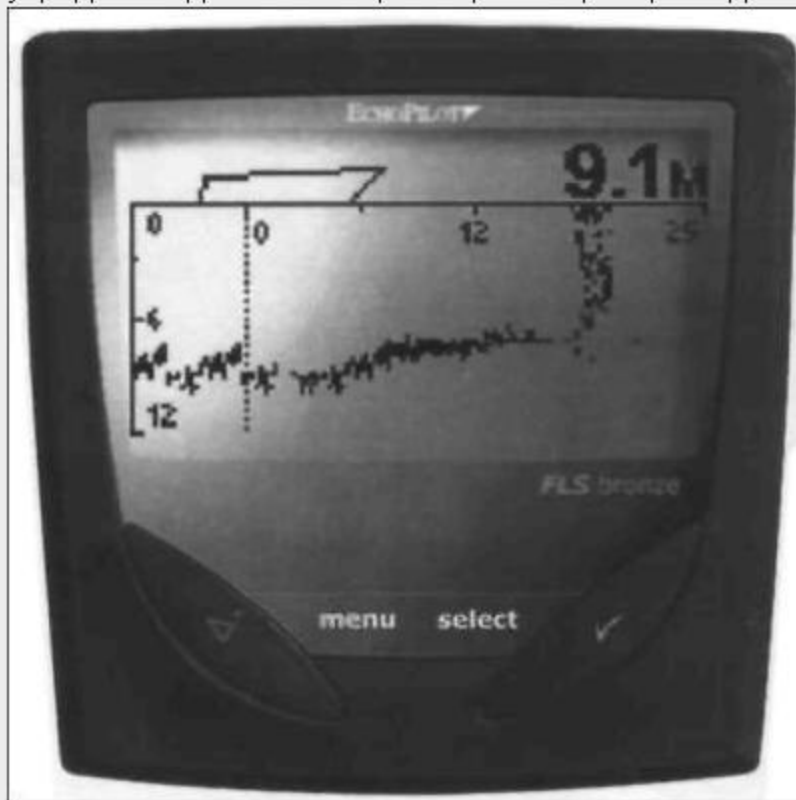
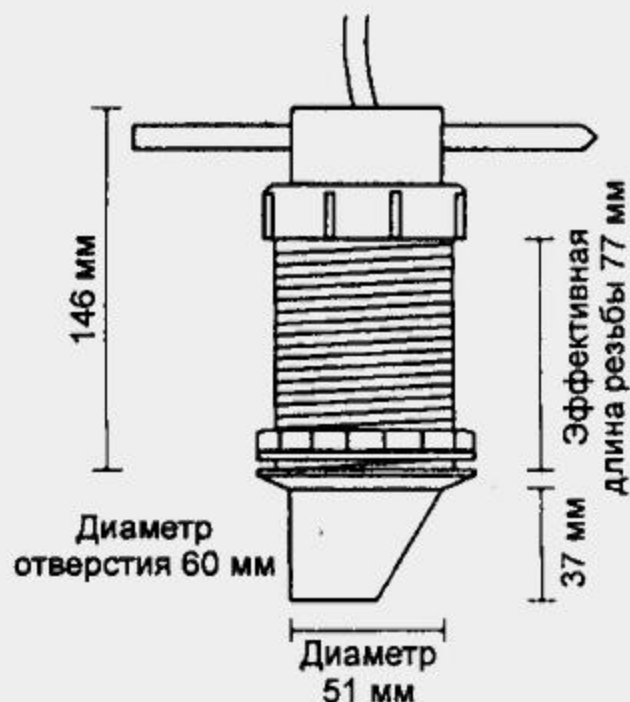


Рис. 42. Эхолот с параллельным обзором

Интересной особенностью FLS Bronze является наличие «памяти глубины» - прибор показывает профиль дна не только впереди судна, но также и под днищем и позади судна. Управляется эхолот только двумя кнопками - одна используется для перелистывания и выбора пунктов меню, а другая для изменения выбранных установок. Диапазон дальности меняется автоматически либо вручную простым нажатием правой кнопки.

Эхолот имеет преобразователь только типа «сквозь корпус» (рис. 43), но, в отличие от других преобразователей, он имеет возможность убираться в специальную шахту при наличии опасности поломать его при движении по очень мелкому месту или подходу к берегу, а потом выдвигаться обратно.

Профессиональный датчик



Стандартный датчик

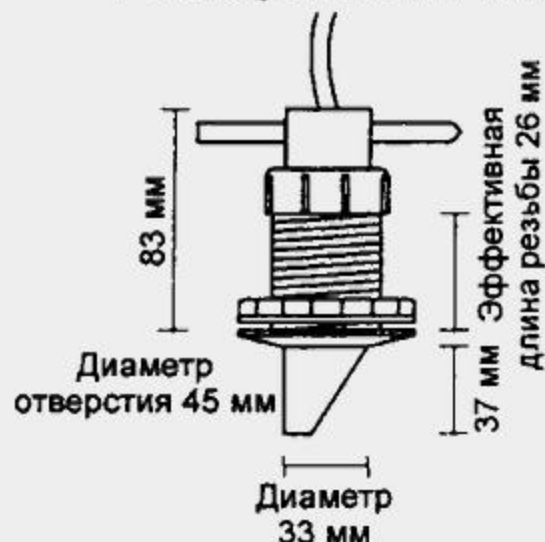


Рис.

43. Преобразователи эхолота с параллельным обзором

СРЕДСТВА СПУТНИКОВОЙ НАВИГАЦИИ

В данном разделе речь пойдет о другом помощнике рыбака, способном запомнить удачное место, надежную якорную стоянку, заправку топливом, а затем привести в это место днем, ночью, в тумане. Он может провести вас по заранее составленному маршруту на реке, на озере или в море, поможет выбраться из леса, определить вашу скорость, пройденный путь, направление движения и многое другое. Этот помощник - приемоиндикатор (приемник) спутниковой системы навигации, использующий для определения своих координат информацию, получаемую от расположенных на орбите навигационных спутников Земли.

Принцип работы системы спутниковой навигации

В настоящее время в мире существуют две глобальные системы определения координат - российская ГЛОНАСС и американская NavStar, более известная как GPS (аббревиатура названия Global Position System - глобальная система позиционирования). В настоящее время в полном объеме развернута система NavStar, имеющая на орбите созвездие из 24-х навигационных спутников, обеспечивающих непрерывное навигационное поле на всей поверхности Земли. Система ГЛОНАСС развернута не полностью и пока не обеспечивает постоянного поступления навигационной информации, а приемоиндикаторы, создаваемые отечественными производителями для профессионального судождения, не пригодны для использования на малых судах. Поэтому в дальнейшем будем знакомиться только с аппаратурой, работающей в системе GPS.

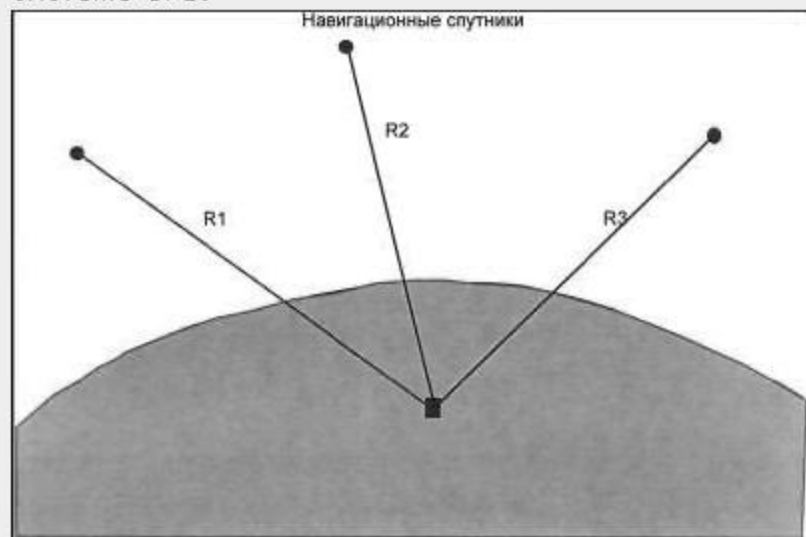


Рис. 44. Принцип определения местоположения приемником GPS

Принцип определения своего места на земной поверхности в глобальной системе позиционирования (GPS) заключается в одновременном измерении расстояния до нескольких навигационных спутников (не менее трех) с известными параметрами их орбит на каждый момент времени, и вычислении по измеренным расстояниям своих координат (рис. 44). Данные о параметрах орбит и системы передаются со спутников и содержатся в т. н. «альманахе», хранящемся в памяти приемника.

Приемоиндикатор системы спутниковой навигации или, как его еще называют, GPS-навигатор или приемник GPS (в дальнейшем мы будем пользоваться обоими терминами) принимает сигналы от спутников, измеряет расстояния до них, и по измеренным дальностям решает задачу определения своих координат - широты, долготы и, при приеме сигналов от 4-х и более спутников - высоты над уровнем моря, скорость, направление (курс), пройденный путь.

Для выполнения этих функций в состав навигатора входят приемник с антенной для приема сигналов, компьютер для их обработки и навигационных вычислений, дисплей для отображения навигационной и служебной информации и клавиатура для управления работой прибора.

Типы приемников GPS

Различают два основных типа приемников - стационарные и носимые.

Стационарные приемники GPS Стационарные приемники предназначены для постоянной установки в рулевых рубках судов и на приборных панелях катеров. Их характерной особенностью является наличие выносной антенны (хотя иногда встречаются приемники с встроенной антенной) и питание от внешнего источника постоянного тока. Они имеют, как правило, крупные жидкокристаллические монокромные экраны с алфавитно-цифровым и графическим отображением информации (рис. 45).

Стационарные приемники имеют широкие функциональные возможности, особенно профессиональные аппараты для морских судов и геодезии.

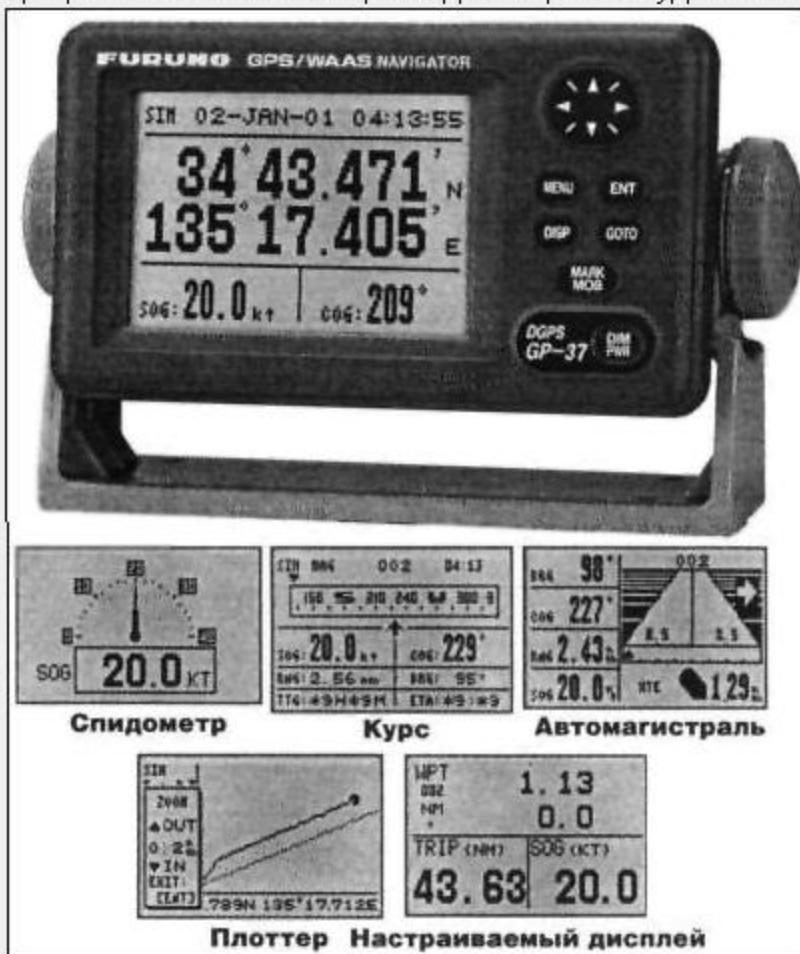


Рис. 45. Стационарный приемник GPS

Они обладают большим объемом памяти, возможностью решения различных навигационных задач, а их интерфейс предоставляет возможность включения в навигационную систему судна.

Носимые приемники

Как следует из названия, носимые приемники предназначены для работы на ходу - в руке, в кармане, в рюкзаке. Они полностью автономны - имеют малые размеры и вес, встроенную в корпус приемника или внешнюю, устанавливаемую на корпусе, антенну и встроенный источник питания - миниатюрные батареи или аккумуляторы. Такие приемники имеют минимальное количество клавиш, обеспечивающих, тем не менее, достаточно гибкое и оперативное управление. Они имеют полностью герметичный корпус, обеспечивающий надежную защиту от воды и пыли и могут использоваться в самых жестких условиях. Большую популярность носимые приемники получили у рыбаков и охотников, владельцев и капитанов небольших катеров и моторных лодок, спортивных и круизных яхт, т. к. их малые размеры и автономность позволяют использовать их как для штурманской работы в каюте судна, так и в открытой лодке (рис. 46). Такие приемники можно легко положить в карман и спокойно идти с ним в лес, в поле, на рыбалку.

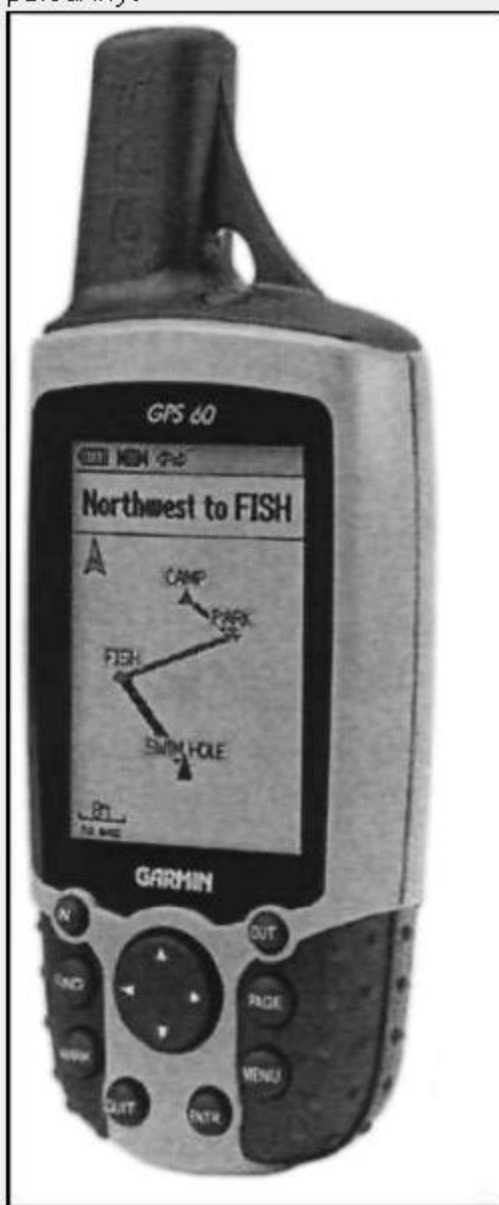


Рис. 46. Носимый приемник GPS

Для расширения возможностей носимых приемников некоторые фирмы изготавливают для них дополнительное оборудование - подставки, кабели для подключения к внешним источникам питания, к другим навигационным приборам и к компьютеру, выносные антенны, стирая тем самым границу между носимыми и стационарными аппаратами.

Отображение навигационной информации

В приемниках GPS используются два способа отображения информации: алфавитно-цифровой и графический (иногда используется термин «псевдографический»). В первом случае для отображения получаемой информации используются цифры (координаты, скорость, пройденный путь и т. п.) и буквенные сочетания, поясняющие цифровые данные - обычно аббревиатуры фраз (например, MOB - «Man Over Board» или, по-русски - «Человек за бортом!») и сокращения слов (например,

SPD - speed - скорость, TRK - Track - трасса), имена путевых точек рис. 47). Алфавитно-цифровое отображение информации в чистом виде использовалось на начальном этапе развития техники GPS.

Графическое отображение осуществляется с помощью образуемых на экране рисунков, представляющих характер движения носителя (судна, автомобиля, человека). Графика в аппаратах различных фирм практически одинакова и различается, как правило, в деталях. Наиболее распространенными рисунками являются электронный компас (не путать с магнитным!), графический указатель движения, трасса движения, маршруты, символы для путевых точек. Конечно, только одной графикой дело не обходится - попутно на экран могут выводиться координаты судна, курс, направление на путевую точку, скорость и еще масса нужной и полезной информации (рис. 48). В современных приемниках используются оба вида индикации.

Trip Computer

Trip Odom

0.45^m

Stopped Time

21:46:29

Moving Avg

3.1^m_h

Moving Time

00:08:39

Overall Avg

0.0^m_h

Total Time

21:55:08

Max Speed

22.6^m_h

Odometer

0.45^m

Рис. 47. Отображение в алфавитно-цифровой форме

Характеристики приемников GPS

Точность определения координат места

Точность определения координат места является фундаментальным показателем любой навигационной системы, от значения которого будет зависеть, насколько правильно судно будет следовать по проложенному маршруту и не попадет ли оно на находящиеся поблизости мели или камни.

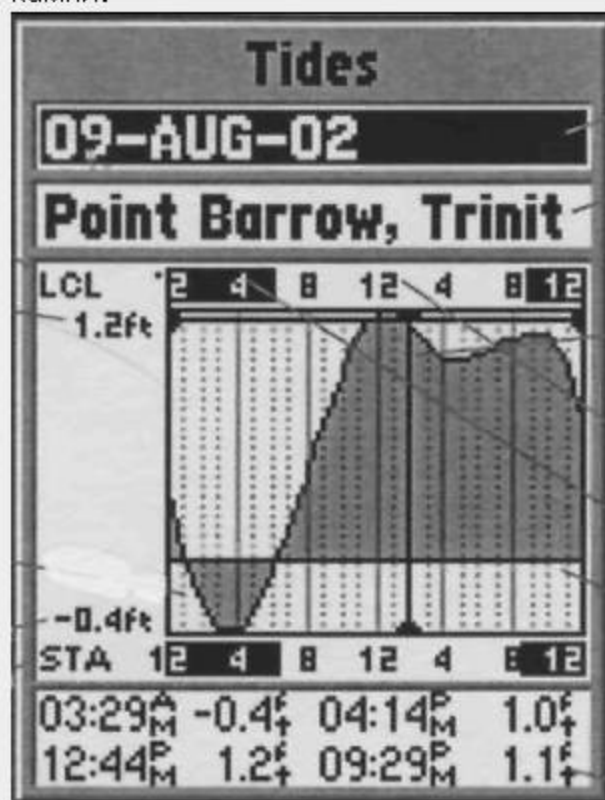


Рис. 48. Графическое отображение на экране

Точность приборов обычно оценивают по величине среднеквадратической погрешности (СКО) - интервалу, в который попадает 72 % измерений, или по максимальной ошибке, соответствующей 95 %. Большинство фирм-производителей оценивают СКО своих приемников GPS в 25 метров, что соответствует максимальной ошибке 50 метров.

Для плавания больших судов в узостях и в местах с большим количеством навигационных опасностей существующая точность может оказаться недостаточной. Для такого случая предусмотрен так называемый дифференциальный режим GPS или, иначе, DGPS, уменьшающий ошибку определения места до 5 метров. Для реализации этого режима необходим подключаемый к GPS-навигатору дополнительный приемник для приема дифференциальных поправок, передаваемых специальной станцией. Следует отметить, что режим этот действует в ограниченных зонах, в которых работают наземные станции передачи дифференциальных поправок.

Точность зависит от ряда факторов - от взаимного расположения спутников на данный момент, состояния атмосферы, наличия отражающих радиоволны объектов около антенны приемника, от точности совпадения принятой производителем приемника модели Земли с принятым в России. Большинство навигаторов сами оценивают точность определения координат на данный момент, и полученное значение выводят на дисплей. При превышении заданной ошибки приемник перестанет выдавать координаты и сообщит об этом владельцу.

Навигационные характеристики

Навигационные возможности приемников GPS характеризуют количеством запоминаемых прибором путевых точек, маршрутов и содержащихся в них маршрутных точек. Под путевыми понимаются используемые для навигации характерные точки на поверхности Земли, - промежуточные пункты маршрутов, якорные стоянки, укрытия, навигационные опасности, буи и т. п. Под маршрутом понимается некоторая прямая либо ломаная линия, образованная несколькими точками (как минимум двумя). Вполне очевидно, что чем больше приемник может создавать и хранить путевых точек и маршрутов, тем более сложные задачи он может решать. Например, если при плавании по открытому морю можно ограничиться только двумя путевыми точками, то при движении по извилистым фарватерам с частыми изменениями направления движения может потребоваться несколько десятков. Еще больше точек может потребоваться для рыбаков - помимо путевых точек, они могут записывать в память координаты рыбных мест, камней и коряг, поставленных сеток.

Современные носимые и стационарные приемники GPS могут создавать и хранить, в зависимости от модели, от 500 до 5000 путевых точек и 20-50 маршрутов с 20-30 точками в каждом.

Помимо путевых точек в любом приемнике есть запас точек для записи и сохранения пройденной трассы. Это количество может достигать от 1000 до нескольких десятков тысяч точек в профессиональных навигаторах. Записанная трасса может быть использована для возврата по ней назад (функция «Track Back», речь о которой пойдет позже).

Количество одновременно отслеживаемых спутников

Этот показатель характеризует устойчивость работы навигатора и его возможность обеспечения наивысшей точности. Учитывая тот факт, что для определения двух координат позиции - долготы и широты - нужно одновременно отслеживать 3 спутника, а для определения высоты - четырех, и то, что в своем движении они могут занимать неблагоприятное положение относительно приемника, то вполне понятно стремление конструкторов создавать приемники с большим количеством отслеживаемых спутников. Кроме того, чем больше одновременно отслеживается спутников, тем выше точность определения координат. Современные GPS навигаторы, даже носимые, имеют 8 или 12-канальные приемники, способные одновременно принимать и отслеживать сигналы соответственно до 8 или 12 спутников.

Работа с приемниками GPS

Для знакомства с работой с аппаратурой спутниковой навигации используем какую-либо популярную модель навигатора, например, Garmin GPS-72 - 12-канальный портативный приемник GPS со встроенной антенной (рис. 49). Большой монохромный дисплей прибора с 4-х уровневой серой индикацией (120 ? 160 пикселей) и регулируемой подсветкой обеспечивает хорошее качество изображения в любое время суток. Управление приемником осуществляется расположенными на лицевой панели 9-ю кнопками, открывающими доступ пользователю ко всем функциям и базам данных прибора.

GPS-72 чрезвычайно прост в использовании, интуитивно понятен в работе и позволяет быстро, без специального обучения, перейти к практической навигации. Прибор изначально создавался для использования на небольших судах и поэтому имеет водонепроницаемый корпус, может плавать и выдерживать погружение в воду.

Встроенная память 1 Мб позволяет загружать в нее с дисков информацию о магазинах, ресторанах, сервисах и других предприятиях сферы обслуживания.

Приемник GPS-72 имеет следующие основные характеристики:

Путевые точки - 500 путевых точек с координатами, названиями и графическими символами;

Маршруты - 50 маршрутов по 50 путевых точек в каждом;

Траектории - автоматическая запись и хранение в памяти до 10 траекторий;



Рис. 49. Носимый приемник Garmin GPS-72

Путевой компьютер - путевой одометр, время остановок, средняя скорость движения, время движения, максимальная скорость.

Встроенная база данных по городам мира;

Внутренняя память 1 Мб.

Функция «Человек за бортом»

Сигнализация прибытия в точку назначения, дрейфа на якорной стоянке, отклонения от курса.

Начало работы

Первое включение

Для любого прибора, будь то телевизор, мобильный телефон или холодильник, есть первое включение, отличающееся наличием каких-то операций, отсутствующих при последующем общении с ними. Есть такое первое включение и у приемника GPS.

Ранее мы говорили, что для определения координат в памяти навигатора должна храниться информация о параметрах орбит спутников, состоянии атмосферы и еще ряд параметров, определяющих точность определения местоположения. Внутренние часы приемника, с помощью которых определяются время задержки сигналов, должны точно совпадать с точными часами спутника. В то же время, навигаторы выходят с завода с девственно чистой памятью, либо с записанной неизвестно когда одной точкой (в приемниках Garmin присутствует точка GARMIN с координатами завода-изготовителя). Поэтому, если мы захотим сразу определить место, в котором мы находимся, сразу у нас ничего не получится. А чтобы все получилось - и определение координат, и навигация - необходимо при первом включении провести инициализацию приемника GPS. Вообще, эту операцию проводят не только при первом

TOYOTA NISSAN Chevrolet VW Ford KIA HONDA

nTray
www.nTray.com iGO

TOYOTA NISSAN Chevrolet VW Ford KIA HONDA

nTray
www.nTray.com iGO

включении - она необходима при длительных перерывах в работе приемника или при перевозке его на весьма большое расстояние от места предыдущей работы.

Инициализация

Для инициализации приемник должен обнаружить сигналы от навигационных спутников, получить от них информацию о параметрах орбит и записать их в память.

Кроме того, навигатор должен по сигналам спутников совместить показания своих внутренних часов с часами навигационной системы и синхронизировать их.

Для выполнения этой операции инициализации нужно найти открытое со всех сторон место, расположить приемник горизонтально (у приемников, имеющих наружную поворотную или выносную антенны они должны находиться перпендикулярно земной поверхности) и включить его.

После включения прибора на экране появляется страница состояния спутников (рис. 50), на которой цифрами в квадратах отображается наличие и расположение принимаемых спутников над нашей позицией, их номера и уровни принимаемых сигналов в виде вертикальных полос. Кроме того, на этой странице отображаются координаты приемника, точность определения координат, время и режим работы (2D или 3D GPS location - измерения двух или трех координат).

При первом включении, если только навигатор не включался ранее на заводе, оба поля состояния спутников и поле координат пустые. Если прибор включался на заводе перед отправкой, то на левом поле останется изображение, характеризующее положение спутников относительно приемника в месте включения, и координаты этого места.

Если приемник не может завершить процесс инициализации, его можно ускорить, введя, если они Вам известны, приблизительные координаты вашего места или выбрав в меню название Вашего региона.

Как только приемник обнаружит сигнал от спутника, на левом поле появится крестик с номером спутника, а на правом - обведенная черным контуром белая полоса. Это значит, что идет прием информации от спутника и синхронизация часов приемника. Как только эта процедура закончится, и навигатор возьмет спутник на сопровождение, вместо креста на левом поле появится черный квадратик с белом крестом внутри, а на правом поле белая оконтуренная полоса станет черной. Аналогичным образом обнаружится второй, третий и остальные доступные приему спутники. Как только начнется уверенный прием трех спутников, на экране приемника появятся координаты нашей позиции, а при приеме сигналов от четырех и более спутников еще и значение высоты над уровнем моря. Время инициализации может составлять 5-10 мин.

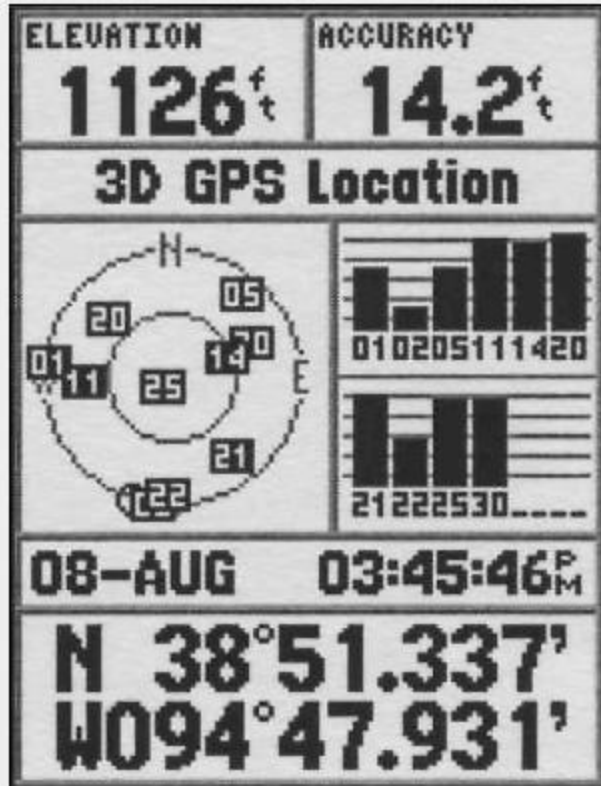


Рис. 50. Страница состояния спутников

Процедура всех последующих включений осуществляется аналогичным образом, но значительно быстрее.

Процедура включения приемника после длительного перерыва в работе или его перевозки на большое расстояние называется «холодным стартом» и может занимать, в зависимости от модели, 45-60 сек.

Включение приемника после небольшого перерыва («горячий старт») обычно составляет 15 сек.

Диалог с навигатором

Управление приемником GPS и получение навигационной информации ведется, аналогично компьютеру, в диалоговом режиме с помощью клавиатуры и системы меню. Приемнику ставится задача, он ее выполняет либо требует уточнения с помощью дополнительных раскрывающихся меню или подсказок.

Взаимодействие с приемником осуществляется с помощью четырех основных страниц (иногда встречается название «ОКНО») и несколько дополнительных страниц, раскрывающихся на основных с помощью меню.

Информационная страница GPS

Об этой странице мы уже упоминали, рассказывая об инициализации прибора, теперь же рассмотрим ее подробнее (рис. 51).

На информационной странице GPS на полях данных отображаются высота над уровнем моря, оценочная точность определения места, дата и время (местное или по Гринвичу), текущие координаты позиции. В двух полях отображается расположение спутников и уровни принимаемых сигналов.

Помимо отображения информации, страницы имеют вторую функцию - управления работой прибора через раскрывающиеся меню. Данная страница позволяет включать/выключать режим моделирования, менять ориентацию спутников на небе, вводить новые значения высоты и позиции.

Страница карты

Назвать эту страницу «картой» можно только условно - на самом деле никакой карты на этой странице нет. В лучшем случае на ней могут отображаться записанные на заводе в базу данных приемника большие города (что и сделано в GPS-72).

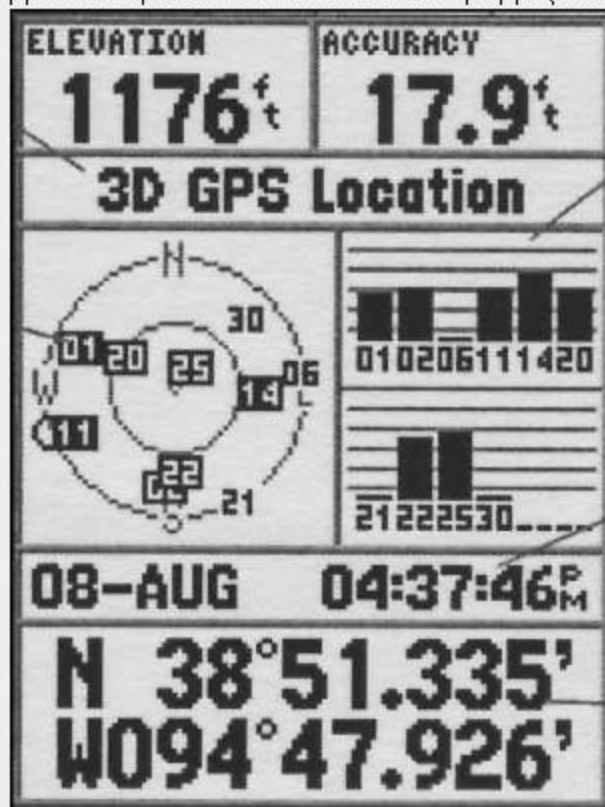


Рис. 51. Изображение на экране при

инициализации приемника

В современные модели, обладающие большой внутренней памятью, можно дополнительно загрузить с внешнего носителя более подробные данные о городах и портах и других, представляющих интерес, местах - заправках, кемпингах, магазинах и пр.

Страница карты предназначена для навигации - для построения маршрутов и движению по ним, для записи трасс и использования их для обратного следования, для контроля положения на пути следования к путевой или маршрутной точке. На этой странице отображаются записанные в памяти прибора путевые точки, города и порты.

Страница карты (рис. 52) имеет два поля - поле данных и поле карты. В поле данных могут отображаться по выбору пользователя необходимые для навигации значения скорости движения, расстояния до путевой точки и направление на нее, пройденный путь, ориентировочное время прибытия, текущее время и т. д. При необходимости поля данных могут быть убраны со страницы.

На поле карты в виде черного треугольника отображается место приемника и, в виде различных символов и названий, хранящиеся в памяти путевые точки. Если путевая точка активирована для навигации, между ней и символом приемника будет проложена толстая черная линия. При активировании маршрута он также будет отображаться с помощью выделенных путевых точек и связывающих их линий.

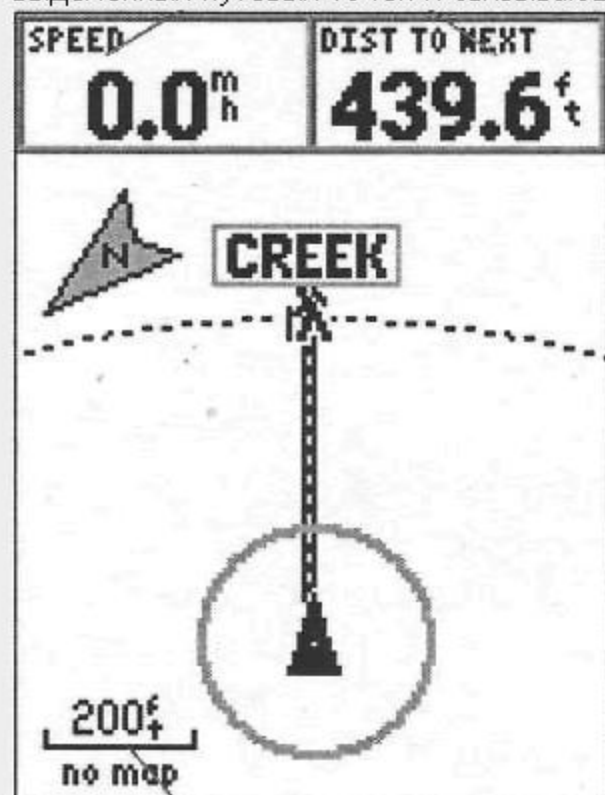


Рис. 52. Страница карты

При движении на странице карты будет отображаться пройденный путь, который автоматически сохраняется в памяти и после выключения приемника.

Для осуществления различных операций с путевыми точками и выполнения навигационных вычислений на странице карты имеется курсор - крест, который управляется клавишами-стрелками. Курсор позволяет создавать путевые точки с поля карты, перемещать путевые точки и удалять их, осуществлять прокрутку карты.

Установив курсор на путевую точку, мы можем получить направление и дальность до нее, можем получить полную информацию о ней.

Для удобства использования приемника для навигации в нем имеется возможность изменять масштаб карты в широких пределах. Текущее значение масштаба указано в левом нижнем углу экрана. Масштаб изменяется клавишами IN (уменьшение) и OUT (увеличение). Мелкий масштаб позволяет просматривать маршруты, расположение путевых точек, города и населенные пункты. Крупный масштаб используется при навигации для контроля положения судна на маршруте с очень высокой точностью.

Страница «карта» имеет ряд управляющих опций, позволяющих управлять режимами работы страницы. Раскрывающееся меню позволяет убирать и устанавливать поля данных и их количество, выбирать тип отображаемых данных, размер и тип шрифта, ориентацию карты и степень ее детализации, и многое другое. С остальными деталями страницы владелец такого прибора может познакомиться в инструкции по эксплуатации, а мы двинемся дальше, к следующей странице.

Страница «компас»

Эта страница используется для движения к заданным путевым или маршрутным точкам, обычно в случаях, когда движение строго по прямой невозможно. На ней находятся (рис. 53) поле данных (которое может убираться или изменяться) и поле компаса. Кроме того, без наличия активной путевой точки, она может использоваться как обычный компас для контроля направления движения.

В поле компаса находится графическое изображение картушки компаса, стрелка и название активной путевой или маршрутной точки. Если активная путевая точка отсутствует, то на странице будет только изображение картушки.

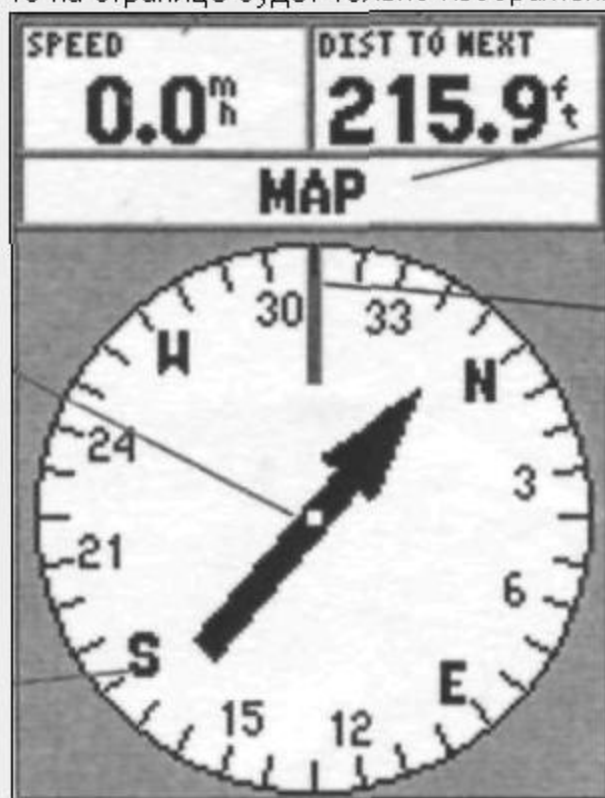


Рис. 53. Страница «компас»

В поле данных отображается навигационная информация, необходимая для контроля движения - скорость и направление движения, направление на путевую точку, пройденный путь. При необходимости эти данные могут быть заменены другими (по желанию пользователя).

Страница дороги

Страница названа так из-за наличия на ней графического изображения, напоминающего уходящую вдаль дорогу. Обычно применяется для навигации при возможности или необходимости прямолинейного движения к активной путевой точке (рис. 54).

Страница дороги имеет много общего со страницей карты. Используя экранное меню, на изображение дороги можно выводить маршрутные точки или убирать их, вводить/выводить активные трассы и сохранять их, показывать/не показывать активные участки маршрутов. С помощью кнопок IN и OUT можно изменять масштаб изображения.

Текущее местоположение отмечается символом в виде треугольника. При движении строго по маршруту он находится в центре нижней границы страницы. При отклонении от маршрута влево или вправо треугольник будет отходить от центра в противоположную сторону. При отклонении направления движения от направления на активную точку изображение дороги будет отклоняться также в противоположную сторону.

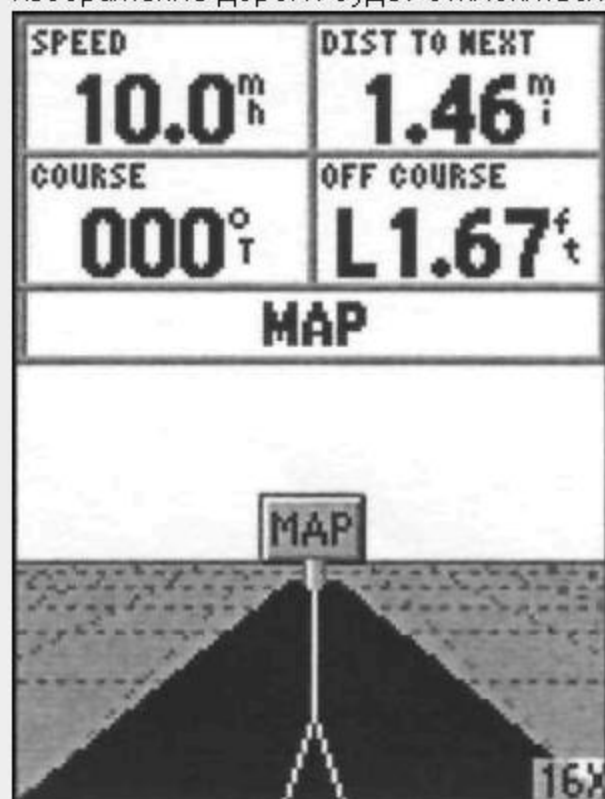


Рис. 54. Страница «дорога»

Опции страницы дороги позволяют устанавливать и удалять поля данных, их количество, выбирать отображаемые данные.

Страница главного меню

Страница главного меню предназначена для введения различных установок и настройки прибора. В главное меню можно перейти из любой страницы двойным нажатием клавиши ENTER.

Страница главного меню содержит ряд опций, выбор которых осуществляется перемещением маркера на нужную опцию и подтверждением выбора клавишей ENTER. Познакомимся с некоторыми наиболее важными из них.

Путевой компьютер.

Эта опция содержит восемь полей и позволяет выводить на экран значения пройденного пути за переход, время остановок, среднюю скорость движения, время в пути, общую среднюю скорость, максимальную скорость, полный пройденный путь.

Трассы

На странице трасс приводится объем использованной памяти, выделенной для трасс. С помощью этой страницы можно сохранить или удалить текущую трассу и вызвать на экран список сохраненных трасс.

При желании можно получить информацию о любой из сохраненных трасс, содержащуюся на дополнительной информационной странице. В состав информации входят название трассы, ее длина, количество точек, содержащихся в сохраненной трассе. Данная страница позволяет также удалять и редактировать трассы.

Точки

Эта опция позволяет выбирать путевые точки, города и другие интересные объекты. При выборе позиции «Путевые точки» (Waypoint) на экране появится список путевых точек пользователя. Поиск путевых точек в списке осуществляется или по имени, либо в списке ближайших точек, находящихся на расстояниях не далее 100 миль.

На данной странице можно создавать путевые точки, удалять и редактировать их - менять координаты, имена, символы.

Города

При выборе на странице точек опции «города» (Cities) на экране появится список городов, в котором первую строчку занимает ближайший город. С помощью кнопки MENU можно провести поиск города по названию или вызвать список ближайших городов. Для просмотра информации о выделенном городе достаточно нажать ENTER, и на экране появится информационное окно, в котором представлены название и размер города, страна, в которой он расположен, расстояние и направление на него от Вашего места. Имеющиеся на данной странице опции позволяют сохранить выбранный город как путевую точку.

Маршруты

С помощью страницы маршрутов можно создавать новые маршруты, просматривать список существующих маршрутов и выбирать их для редактирования и навигации - для этого на ней имеется ряд опций, которые могут быть выведены на экран нажатием кнопки MENU.

Имеющиеся на странице маршрута опции позволяют:

- Начать/остановить навигацию (Start/stop Navigation) - начать навигацию по выделенному маршруту и прекратить навигацию по активному маршруту.
- Копирование маршрута (Copy Route) - получить и сохранить копию выделенного маршрута.
- Удаление маршрута и удаление всех маршрутов (Delete Route и Delete All Routes) - удалять выбранный маршрут или сразу все имеющиеся в памяти прибора.
- Новый маршрут (New) - создать новый маршрут.

Навигация

Познакомившись с принципами общения с приемником GPS и возможностями, которые он предоставляет пользователю, перейдем к самому интересному в данном разделе - к навигации. Не претендуя на точность определения, отметим, что навигация - это совокупность действий, выполняемых с целью безопасного перемещения из пункта А в пункт Б.

До появления приемников GPS навигация осуществлялась следующим образом.

На карте отмечали начальную и конечную точки, прокладывали линию между ними и при помощи транспортира определяли истинный курс относительно северного направления меридиана. Затем полученное значение исправляли с помощью различных поправок и в результате получали магнитный курс, который использовали при плавании с использованием магнитного компаса. В ходе плавания определялся пройденный путь, в определенные промежутки времени полученные результаты наносились на обозначенные на карте линии пути. Таким образом, получали т. н. «счислимое» место судна. Понятно, что точность полученного таким образом места была невелика, поэтому судоводители при первой возможности определялись по известным ориентирам - маякам, башням, буям, островам. Такой метод назывался «обсервацией», а полученное место - «обсервованным». Если полученная точка не попадала на проложенную линию (а, как правило, так и получалось), то из нее прокладывалась новая, параллельная первоначальной.

С появлением первых приемников спутниковой навигации в судовождении практически ничего не изменилось, разве что место стали определять не пеленгаторами, а с помощью навигаторов путем нанесения полученных координат на карту, разве что точность позиционирования значительно улучшилась.

По мере совершенствования приемников GPS у них появились новые возможности, позволившие частично отказаться от карты и свести процесс навигации к небольшому количеству простейших операций - вводу координат точек и контролю за направлением движения судна по экрану навигатора. А карта осталась нужна для подготовки маршрутов и путевых точек, для периодического контроля за движением, а также в качестве отчетного документа на случай бедствия.

Теперь, познакомившись с теми трудностями, с которыми сталкивались судоводители до эпохи спутниковой навигации, перейдем к знакомству со способами судовождения с использованием приемников GPS, способными сделать даже из любого «чайника» классного штурмана.

Существуют три способ (не считая упомянутого выше классического) навигации - по путевым точкам, по маршрутам и по трассе.

Навигация по путевым точкам

Вспомним, что путевая точка - это какой-то представляющий интерес пункт на земной или водной поверхности, в который когда-либо нужно прибыть. Это могут быть места для рыбалки, якорные стоянки, порты, укрытия и т. д. Путевые точки создаются предварительно с помощью карты либо в процессе движения и записываются в память прибора с присвоенными им именами и символами в цифровой, алфавитной либо алфавитно-цифровой форме и координатами.

Предварительное создание путевых точек

Для предварительного создания путевых точек необходима карта в меркаторской проекции (в координатах «широта-долгота»). Это, как правило, карты морей с глубинами и навигационной обстановкой, однако, такие карты имеются и на крупные, приравненные к морским водоемы - Онежское и Ладожское озера, Рыбинское водохранилище.

Перед началом плавания на карте заранее находят представляющие интерес пункты - места для рыбалки и отдыха, якорные стоянки, магазин, заправки топливом и пр. Выбранным пунктам присваивают имена и символы, определяют и выписывают их координаты. После составления списка, полученные данные последовательно записывают в память приемника.

Создание путевых точек в ходе движения Этот способ интересен тем, что для создания путевых точек нет необходимости в карте. Рассмотрим, как это делается, на конкретном примере.

Если в ходе плавания необходимо запомнить какую-либо нужную точку - якорную стоянку, место для рыбалки, поворотный буй фарватера - достаточно, проходя это место либо находясь на нем, нажать клавишу «MARK» (или какую-либо другую), и навигатор запомнит эту точку и присвоит ей номер. Полученную точку можно сразу или позднее отредактировать - вместо номера присвоить имя и присвоить какой-либо символ (например, «FISH» и «рыбку»). Аналогичным способом можно создать путевые точки в любых других интересных местах для отдыха и навигации местях.

Созданные любым способом путевые точки размещаются в памяти приемника на странице путевых точек «Waypoint List» в виде списка (рис. 55). Помимо этого, приемник сам отберет некоторое количество ближайших к текущей позиции судна точек и поместит их на отдельную страницу «Nearest Waypoint» («Ближайшие путевые точки») в порядке их образования с их именами, дальностями и направлениями от текущей позиции, что очень удобно для случаев возникновения какой-либо сложной ситуации, требующей срочного возврата в укрытие.

Движение к путевым точкам

Данный режим осуществляется с использованием имеющихся в приемниках графических страниц. Для того чтобы начать навигацию, нужно открыть страницу «Путевые точки» или «Ближайшие путевые точки», в раскрывшемся списке найти интересующую точку (например, 004 на рис. 56) и активировать ее нажатием клавиши GO TO, после чего приемник переводится в режим навигации и на экране появляется навигационная страница. Как упоминалось ранее, в данном навигаторе имеются три таких страницы - «компас», «дорога» и «карта».

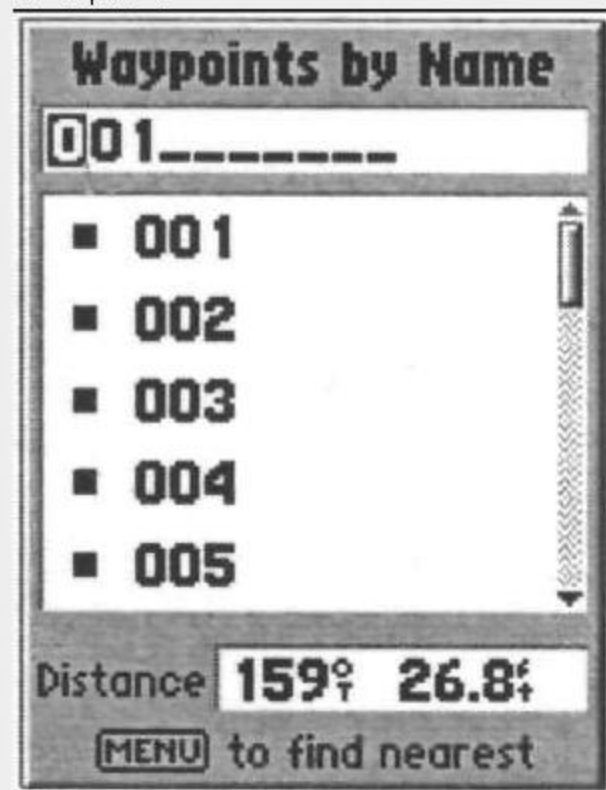


Рис. 55. Страница путевых точек



Рис. 56. Выбор и активирование путевой точки

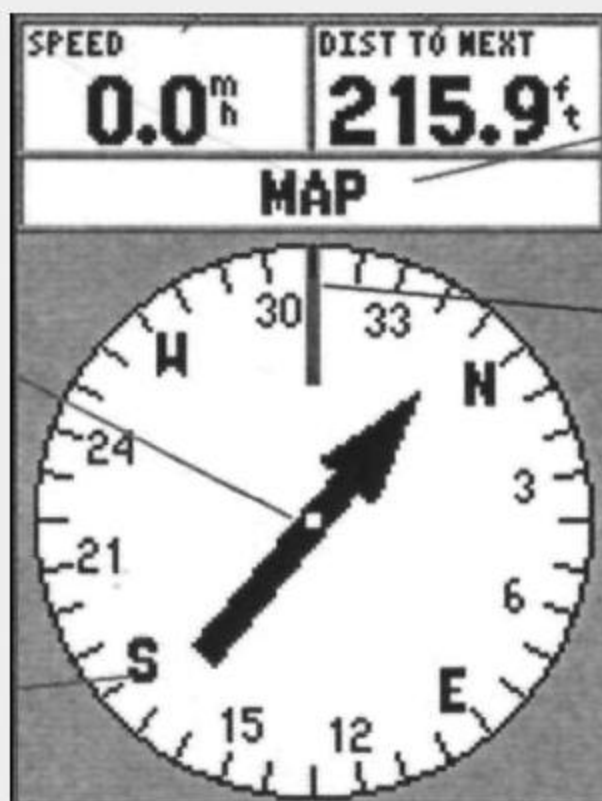


Рис. 57. Навигация с использованием страницы

Навигационный указатель «Компас» представляет графическое изображение картушки компаса и находящуюся внутри нее стрелку (рис. 57). Картушка показывает курс судна, а стрелка - направление на путевую точку относительно курса. В верхней части страницы находится поле для имени путевой точки, которое появляется после ее активирования.

Управление судном с использованием «компаса» сводится к контролю за положением его стрелки. Если судно следует точно в заданном направлении, стрелка находится в положении вертикально вверх, а при отклонении вправо или влево стрелка отклоняется в противоположную сторону, показывая рулевому сторону, в которую ему следует поворачивать судно. Для прибытия в заданный пункт с использованием данного способа рулевому достаточно удерживать стрелку в вертикальном положении.

В информационное окно в верхней части страницы можно выводить интересующую судоводителя информацию - скорость и направление движения, направление на путевую точку, расстояние до путевой точки, пройденный путь и время движения до путевой точки и т. п.

Этот способ навигации очень удобен на открытом пространстве. В местах, где имеются навигационные опасности - мели, камни, затонувшие суда - плавание по «компасу» может привести к аварии. Дело в том, что при плавании судно отклоняется от курса из-за воздействия на него ветра, течений, волн, из-за неточного управления. Так, например, при постоянном боковом ветре с правого борта судно будет сваливаться влево от первоначального курса и, удерживаемая рулевым по стрелке по направлению к путевой точке, будет двигаться по дуге (рис. 58). В этом случае, если рядом с проложенным курсом есть какие-либо подводные опасности, то такое отклонение может привести к неприятным последствиям.

Более широкие возможности в навигации дает более сложная страница «дорога». Дело в том, что помимо индикатора отклонения направления движения (наклон дороги), на данной странице есть индикатор линейного отклонения от проложенной трассы - белый треугольник на фоне черной дороги. Если судно отклонится от заданной трассы, то треугольник отойдет в противоположную сторону, показывая, в какую сторону нужно повернуть судно. Такой способ позволяет вести судно по узким фарватерам, не допуская отклонений от генерального курса.

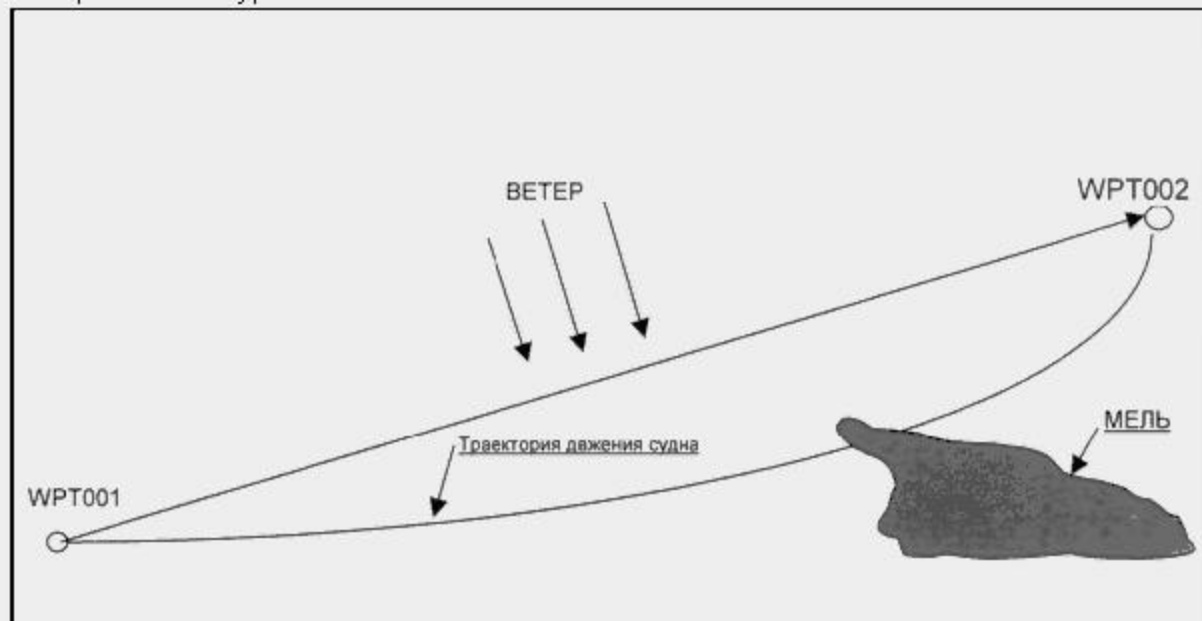


Рис. 58.

Движение судна на путевую точку с использованием страницы «компас»

Помимо всего, на данной странице, как на карте, могут отображаться путевые точки, позволяющие рулевому ориентироваться в обстановке.

Наиболее удобной для управления судном при наличии надводных и подводных опасностей, свальных течений и дрейфа является страница «карта движения». Для работы в этом режиме выбирают нужную путевую точку и переходят в режим навигации. При этом на странице «карта движения» от места судна к путевой точке протянется широкая прямая линия с названием и символом в верхней части экрана (рис. 59) и обозначенное треугольником место судна. Изменяя в широких пределах масштаб карты, судоводитель может точно контролировать свое положение относительно путевой точки и выбранной трассы движения. Такой способ навигации особенно удобен на малых скоростях, на которых два предыдущих способа неэффективны.

На очень малых скоростях приемник GPS теряет возможность измерять скорость, в результате чего сразу прекращают работать и навигационные указатели «компас» и «дорога», и только страница «карта» может отражать положение судна относительно путевой точки. Установив максимальный масштаб и ориентируясь по проложенной трассе, можно продвигаться к заданной точке при неработающих остальных указателях.

Независимо от способа навигации, при подходе к путевой точке на заданное расстояние (или время подхода) приемник выдает визуальное или звуковое предупреждение. В некоторых моделях приборов такое предупреждение может выдаваться при больших отклонениях от трассы движения или о больших ошибках определения координат.

Route

Map Pointer N 38°51.717'
000° 0.26° W 094°48.082'



SPEED 0.0^m/_h DIST TO NEXT 439.6^f

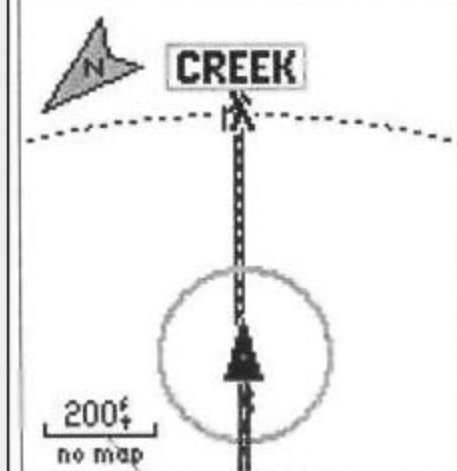


Рис. 59. Навигация с использованием страница «карта»

Навигация по маршрутам

Движение по маршрутам используется в случаях, когда плавание по прямой невозможно или опасно. Маршруты обычно планируются заранее путем создания системы взаимосвязанных точек с использованием карты. Маршрутные точки образуются аналогично обычным путевым точкам.

Маршруты хранятся в памяти и при необходимости могут извлекаться, выводиться на экран для просмотра, редактирования и использования для навигации. После выбора маршрута и перехода к навигации приемник будет автоматически выбирать ближайший этап и маршрутную точку. После прохождения конечной точки этапа приемник выберет следующую точку как конечную, и так до прохождения всего пути. Правильность движения по каждому этапу маршрута контролируется по положению судна на линии на «карте движения», по «стрелке компаса» или «дороге» на навигационной странице.

При прохождении маршрутной точки на слишком большом расстоянии приемник может не зафиксировать ее прохождение и не выдать указание на следующую точку. Напротив, его указатель будет продолжать показывать на пройденную путевую точку. При попадании в такую ситуацию необходимо возвратиться назад по указателю «компас» и после прохождения путевой точки, направиться к следующей маршрутной точке. Вторым вариантом - переориентация приемника на последующую путевую точку с использованием функции «GO TO». Прежде чем воспользоваться этим способом, необходимо проверить на карте, не окажется ли на новой трассе каких-либо опасностей - камней, мелей и пр. Третий вариант - передвижение пройденной путевой точки к текущему положению судна эквивалентен второму варианту.

Приемник GPS позволяет соединять разные маршруты, добавлять, передвигать и удалять путевые точки. Для движения по маршруту в обоих направлениях возможно его реверсирование, т. е. использование путевых точек в обратном порядке.

При движении по маршрутам и путевым точкам приемник GPS может выдавать следующую информацию:

- Название путевой точки;
- Расстояние до путевой точки;
- Скорость относительно Земли;
- Скорость сближения с путевой точкой (скорость относительно путевой точки);
- Направление на путевую точку;
- Направление движения (курс);
- Время движения до путевой точки;
- Время прибытия в путевую точку;
- Время в пути;
- Пройденный путь.

Обычно в связи с ограниченным размером экрана эти данные выводятся выборочно, по мере необходимости, на навигационные страницы или на страницы данных.

Обратная навигация по трассе «TrackBack»

Эта функция позволяет использовать полученную трассу движения для возврата обратно в точку старта. При активировании этой функции приемник из пройденной трассы в точках поворотов создаст путевые точки, образующие обратный маршрут.

Помимо перечисленных данных, в приемниках GPS может содержаться информация о городах и крупных населенных пунктах, портах, приливах и отливах, времени восхода и захода Солнца.

ЭЛЕКТРОННАЯ КАРТОГРАФИЯ И ЭЛЕКТРОННО-КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Совсем еще недавно электронно-картографические системы представляли собой сложные и очень дорогие системы на базе компьютеров. Такие системы (ЭКНИС - электронно-картографическая и информационная навигационная система; ЭКС - электронно-картографическая система) используются на больших морских судах. Для малых судов можно было бы использовать ноутбуки с упрощенным программным обеспечением, но обычные ноутбуки обладают плохой водо- и влагостойкостью, а специальные защищенные, очень дорогие доступны не каждому.

За прошедшие 10-15 лет появились компактные, доступные по цене, стационарные и носимые электронно-картографические приборы - карт-плоттеры, наименьшие из которых не уступают по размерам обычному приемнику GPS, которые можно переносить в кармане или в рюкзаке, установить в рубку катера, в надувную лодку, на байдарку. Более того, появились приборы, являющиеся одновременно рыбопоисковым эхолотом и карт-плоттером.

Современный картплоттер состоит из двух основных частей - носителя картографической информации и плоттера. Необходимые для получения местоположения данные картплоттер может получать от встроенного приемника GPS, либо от любого внешнего приемника.

Носители картографической информации

Носителями картографической информации для навигационных систем малых судов (картплоттеров) являются лазерные компакт-диски и мини-картриджи (рис. 60). Мини-картриджи применяются в стационарных картплоттерах, а компакт-диски используются для загрузки карт в носимые приборы, размеры которых не позволяют разместить слот для картриджа.

Если на лазерных компакт-дисках обычно записывается мировая база электронных карт, то на мини-картриджах записывается набор карт различного масштаба отдельных районов, объем которого зависит от емкости картриджа. Существует несколько электронно-картографических систем, используемых для записи карт на картриджи - C-Map NT+, C-MAX, Blue Chart, Navionics Nav-Charts™, Furuno MiniChart и некоторые другие. Наибольшим покрытием отечественных акваторий - Ладожского и Онежского озер, Финского залива, Баренцева, Белого, Азовского, Черного и Каспийского морей обладают коллекции карт C-Map и Blue Chart.

Источниками данных электронных карт C-MAP и Blue Chart являются официальные карты, производимые гидрографическими службами, собственное производство данных по договорам с гидрографическими службами, оцифровка материалов съемки малых гаваней при отсутствии официальных бумажных карт (по заказу местных властей).



Рис. 60. Носители

электронных карт

Картплоттеры

Картплоттер (рис. 61, 62) - это функционально законченный прибор, содержащий в своем водонепроницаемом корпусе приемник спутниковой навигации (в некоторых моделях приемник может быть и выносным), компьютер с заложенной на заводе-изготовителе программой, монохромный или цветной дисплей, клавиатуру для управления, слот для ввода картриджа или порт для загрузки карт. Обязательным элементом является порт для ввода-вывода информации в международном морском формате NMEA 0183.

Размеры экранов могут быть самыми различными - от совсем маленьких, размером 40 ? 60 мм, цветных и монохромных экранов носимых картплоттеров Garmin GPS MAP 60 и 76, до крупных 10-15 дюймовых на стационарных судовых плоттерах.



Рис. 61. Носимый картплоттер

Все картплоттеры имеют общие принципы работы и управления с помощью курсора и меню, с которыми мы познакомимся с использованием какой-либо популярной модели, например, ChartMaster v6 с цветным 6-дюймовым дисплеем.

Картплоттер имеет 12-канальный параллельный приемник GPS. Он имеет все полагающиеся ему функции - определение координат, отображение на экране электронной карты положения судна и трассы его перемещения, параметров движения, маршруты, путевые точки и пр. Для навигации на акваториях, на которые нет карт, в картплоттерах обычно имеются страницы с соответствующей графикой, аналогичной имеющейся в обычных приемниках GPS. В данном приборе для этого имеется графический указатель «дорога», в других, в частности, в приборах Garmin, используется указатель «компас».

Работа с картплоттером

Управление практически всеми картплоттерами осуществляется, как в компьютере, через систему меню с помощью клавиш - стрелок, джойстика и функциональных клавиш. С помощью меню устанавливают необходимые настройки дисплея, трассы, единиц измерения, охранных зон и пр. и пр., выбирают различные функции, создаются маршруты и путевые точки.



Первое включение прибора, как и у приемника GPS, начинается с процесса инициализации. Поскольку этот процесс уже рассматривался в предыдущей главе, на нем останавливаться не будем, а сразу перейдем к работе с картплоттером.

После включения прибора, как только его приемник GPS захватит сигналы спутников, на экране установится карта района нахождения судна, изображение которого будет располагаться в центре. Если на этот район есть картридж, то на экране будет отображаться подробная карта конкретного участка.

Обычно на картриджах записываются карты самых разных масштабов - от генеральных до крупномасштабных для портов, или трудных в навигационном отношении участков. Имеющаяся в картплоттере функция ZOOM («масштаб») позволяет выбирать нужный масштаб. В некоторых моделях возможно увеличение масштаба свыше заданного картой за счет растяжки изображения карты. Это создает определенные удобства для судовождения, но не увеличивает детализацию находящегося на экране изображения.

Движение судна отображается на дисплее одним из двух способов. В первом случае его отметка остается неподвижной в центре экрана на фоне движущейся карты; во втором случае отметка движется от центра к краю экрана и по достижении его возвращается назад одновременно со сдвигом карты. При необходимости может отображаться траектория движения судна, вектор скорости и его текущие координаты.

Использование курсора

Важную роль в работе с картплоттером играет курсор. Это - главный инструмент, с помощью которого решается множество задач - измерение дальности и азимута до объектов, определение их координат, вычисление расстояний между объектами, создание путевых точек и маршрутов, получение информации и многое другое. Рассмотрим для примера несколько функций курсора.

Если в ходе плавания возникнет необходимость определения расстояние до какого-то объекта на карте (до берега или вешки), достаточно привести перекрестие курсора на эту точку, и в информационном окне появятся ее координаты, а также дальность и направление относительно судна. Аналогичным образом получают информацию об отмеченных на карте названиях островов, населенных пунктах, портах, о навигационной обстановке, глубинах и т. п.

Если привести курсор на какой-либо объект, например, навигационный буй или маяк - в появившемся информационном окне появится полная информация об этом объекте - высота, цвет, цвет и сектора видимости огней и т. п. С помощью курсора можно получить названия не обозначенных на картах островов и населенных пунктов.

Использование курсора значительно облегчает создание путевых точек и маршрутов. В отличие от приемника GPS, где эта задача решается с помощью бумажной карты с дальнейшим вводом полученных координат через меню, в картплоттере это просто и быстро осуществляется с помощью курсора - достаточно установить его на нужное место на электронной карте и нажать нужную клавишу. Полученную путевую точку затем можно легко отредактировать, присвоить ей какой-либо символ или имя, передвинуть на другое место или удалить.

Полученные маршруты и составляющие их точки размещаются на специальных страницах в виде таблиц с координатами. Их можно переименовывать, присваивать символы (например, якорь, крест, рыбка и т. п.), изменять координаты, удалять, причем, делать это можно не только в плавании, но и дома, используя для этого режим симуляции.

После создания путевых точек и формирования маршрута необходимо проверить на наличие навигационных опасностей на всех его отрезках. Для этого записанный маршрут выводят на карту, где он будет представлен в виде связанных линиями путевых точек, и затем просматривают его на всем протяжении. Если окажется, что на каком-то участке линия проходит через опасное место (остров, каменную гряду, мель), какую-либо точку данного отрезка перетягивают курсором до тех пор, пока эта линия не уйдет с опасного места, после чего снова продолжают проверку последующих участков.

Плавания по маршрутам

Под «плаванием по маршруту» будем понимать последовательное движение от точки к точке заранее спланированного и хранящегося в памяти маршрута с использованием технических и программных возможностей приборов, позволяющих контролировать отклонения судна от заданного направления.

В современных картплоттерах при плавании по маршруту контроль отклонения осуществляется двумя способами - либо по положению отметки судна на проложенной трассе движения, либо с помощью специальных графических индикаторов, используемых обычно в приемниках GPS. Некоторые модели картплоттеров могут объединять на одном экране оба режима, что делает более удобным судовождение в сложной навигационной обстановке.

Очень полезной функцией контроля за направлением движения судна по маршруту является вектор скорости. Это очень чувствительный и быстродействующий инструмент, позволяющий быстро реагировать на отклонения от генерального курса.

Если маршрут создан заблаговременно и хранится в памяти прибора, то через меню его выбирают из списка и активируют одним из имеющихся способов, после чего на экране отобразится участок карты с проложенным маршрутом и картплот-тер перейдет в режим навигации. При этом, в окне данных появятся значения направления на первую путевую точку, дальность до нее, время в пути и время прибытия, а графические дисплеи будут показывать отклонения от истинного курса.

При приближении к активной точке на заданное расстояние прибор подаст звуковой сигнал и сообщение в информационном окне на экране об этом событии.

По прибытии в первую точку прибор автоматически перейдет в режим движения к следующей точке и т. д., вплоть до прибытия к конечному пункту плавания.

Плавания по путевым точкам

Навигация по путевым точкам является частным случаем плавания по маршруту, поэтому принципы использования картплоттера и судовождения одни и те же.

Путевые точки могут создаваться заблаговременно и храниться в памяти прибора, откуда они могут извлекаться, активироваться с помощью функции «GO TO» и использоваться для навигации. Создание путевых точек в ходе плавания очень эффективно осуществляется с помощью курсора - для этого достаточно навести его перекрестие на нужное место и нажать клавишу «GO TO» - и картплоттер перейдет к навигации на выбранную точку.

Следует остановиться на одной особой путевой точке «MOB» (Man Over Board) - «Человек за бортом». Эта путевая точка задается обычно нажатием специальной клавиши, после чего карт-плоттер автоматически переходит к навигации на точку MOB.

Сервисные функции

База информационных данных

Каждый картплоттер содержит набор информационных данных, содержание и объем которых может быть различным в разных моделях. Часть информационной базы вводится при производстве приборов, а основная часть поступает вместе с электронной картой района.

Основную часть базы данных составляет навигационная информация, обязательно присутствующая в каждом картплоттере. Сюда входят сведения о глубинах, навигационных опасностях, навигационной обстановке, названия островов, заливов, портов и т. п. Такие данные обычно выводятся автоматически в информационное окно при наложении курсора на данный объект или, в некоторых моделях, при попадании отметки судна в установленную область около объекта.

Каждый картплоттер содержит информационные данные о приливах и отливах для каждого конкретного района. Они содержатся на отдельной странице, выбираемой через главное меню.

Второй блок данных может содержать список портов и укрытий для данной карты с расстояниями до судна и направлениями на них, их характеристики (наличие телефона и телеграфа, больницы, нефтебазы, особенности акватории). Нередко список портов выстраивается по возрастанию расстояний до судна, что позволяет в случае необходимости быстро выбрать ближайшее укрытие.

Пользовательские функции

Под этим не очень корректным названием будем понимать набор самых разнообразных функций, облегчающих пользователю работу с картплоттером. В каждой модели прибора имеется свой набор функций, поэтому остановимся только на наиболее распространенных.

MOB («Человек за бортом»).

Это одна из важнейших функций, позволяющая одним нажатием клавиши запомнить место упавшего за борт человека и перевести картплоттер в режим навигации на точку падения. После нажатие клавиши точка MOB автоматически запоминается и сохраняется как активная до тех пор, пока она не будет удалена оператором.

Функция «возврат к судну»

При прокладке маршрута или при просмотре карты с помощью курсора можно «заблудиться» - потерять отметку судна. Для быстрого возврата на место судна существует функция, которая может называться в разных моделях «HOME», «Find ship», «Ship» или еще как-нибудь. Нажатием данной функциональной клавиши на экран быстро выводится участок карты, в центре которого находится судно и курсор.

Запись трасс

При движении судна любой картплоттер может записывать и сохранять, по желанию пользователя, пройденную трассу. Трасса записывается в виде точек. На коротких трассах эти точки сливаются в линию, но, с увеличением пройденного расстояния, интервал между точками в связи с их ограниченным количеством, автоматически увеличивается.

Наиболее сложные и дорогие приборы могут хранить несколько трасс вместе с их характерными особенностями и, при необходимости, воспроизводить их, корректировать и использовать для судовождения.

Навигационные алармы

Эта функция позволяет вырабатывать сигналы тревоги (предупреждений) в случаях вхождения в установленную зону, при подходе к путевой точке маршрута, к навигационной опасности, при прохождении над местом, где глубина меньше заданной, при дрейфе судна на якоре.

Каталоги карт

Некоторые дорогие картплоттеры нередко содержат в себе каталоги карт, позволяющие в плавании легко найти нужный картридж или заказать его. Каталог карт может быть как для района, так и всемирный.

«Эхолот»

Эта функция, имеющаяся в некоторых картплоттерах, позволяет считывать с карты текущие значения глубины и отображать их одновременно с картой на экране в цифровой либо в графической форме. Кроме того, прибор может получать значения глубины в формате NMEA 0183 от судового эхолота и отображать их.

«Видеонаблюдение»

Некоторые модели картплоттеров имеют возможность работы с телевизионной камерой для наблюдения за надводным и подводным пространством или помещениями судна. Такие видеокамеры обычно поставляются как опции.

В заключение о бумажной карте. Картплоттер, несомненно, удобнее бумажной карты - он не мнется, не рвется, не намокает, им легко пользоваться, у него более богатые информационные возможности. Однако бумажная карта остается по настоящий день, наряду с вахтенным журналом, основным документом судоводителя, по которым, при каких-либо авариях будут разбираться компетентные органы. Помните об этом!

СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПЛАВАНИЯ

Если в недалеком прошлом основная масса рыбаков пользовалась надувными и гребными лодками, в лучшем случае - небольшими дюралевыми моторками, то теперь появилась категория рыбаков - владельцев скоростных катеров с мощными двигателями или даже моторных яхт. В последнее время на больших водоемах получили распространение так называемые «фиш-туры» - выезды на рыбалку на достаточно комфортабельных мореходных судах. Такие суда способны за небольшое время перемещаться на большие расстояния к месту лова в любую погоду по внутренним водным путям или по морю и должны оснащаться аппаратурой, обеспечивающей безопасность плавания своего судна и других участников движения.

Плавание по судоходным путям проходит во взаимодействии с другими участниками движения - с судами малого и, особенно, большого флота, имеющего всегда приоритет перед прогулочными судами. Встреча с сухогрузом или танкером на фарватере, нахождение рядом с маневрирующим судном всегда таит в себе потенциальную опасность столкновения. Поэтому при таких встречах необходимо прогнозировать, а еще лучше - узнавать намерения судоводителя.

Для предотвращения столкновений суда речного и морского флотов в обязательном порядке оснащаются радиостанциями, работающими на общем 5-м канале вызова и бедствия.

В соответствии с правилами, всякое судно перед началом какого-либо маневра (обгона, расхождения, изменения направления движения) дает предупреждение о своих намерениях по радио. То же самое делается при подходе к узостям и криволинейным и закрытым участкам судового пути. Поэтому, имея у себя на борту УКВ радиостанцию с используемыми на внутренних водных путях частотными каналами, можно всегда иметь представление о том, что собираются делать находящиеся поблизости суда и безопасно расходиться с ними.

На внутренних водных путях радиостанция является основным средством для подачи сигналов бедствия при аварии. Подача сигналов осуществляется на 5-м канале, на котором всегда ведется дежурный прием на всех судах и береговых радиостанциях.

Нахождение малых судов в шлюзах всегда таит для них опасность быть раздавленными большими судами или побитыми о стенки. Контроль за прохождением шлюзов и нахождением в них осуществляется диспетчером по радио на специально выделенном для этого 3-м частотном канале. Владелец малого судна, имея радиостанцию, может получать от диспетчера разрешение на захождение в шлюз, указания о месте швартовки и порядке прохождения шлюза. В последнее время на многих судоходных каналах наличие на малых судах радиостанций является обязательным требованием при прохождении шлюзов.

Особенности связи на внутренних водных путях

Наша страна является не только великой морской державой, но, в большей степени, великой речной - большую часть водных путей России приходится на реки, озера, водохранилища, на которых базируется основная часть маломерных судов, и которые используются для движения больших судов. Радиообмен, обеспечивающий безопасность плавания, передачу и прием сигналов бедствия, организацию движения осуществляется в системе связи Речного Флота.

Существующая система связи Речного флота создана и используется для обеспечения его повседневной деятельности. В то же время, и судоводители малых судов при движении по внутренним водным путям могут пользоваться ее услугами, для чего им необходимо знать открывающиеся перед ними возможности, основные принципы организации связи и правила ее ведения.

Радиосвязь на внутренних водных путях осуществляется в диапазоне дециметровых волн (ДЦВ) на выделенных для этого диапазонах частотах 300,0125-300,5125 МГц и 336,0125-336,5125 МГц. Данные диапазоны разделены на отдельные отрезки, образующие так называемую сетку каналов, выделяемых судам и береговым службам для тех или иных целей.

Основным видом радиосвязи является радиотелефония в симплексном режиме (когда прием и передача разделены по времени), используемая для оперативной связи «судно - судно», «судно - шлюз» и т. п.

Связь судов между собой, с береговыми службами и получение навигационной и гидрометеорологической информацией осуществляется на специально выделенных для этого частотных каналах. Важнейшим из них является 5-й (300,2 МГц) - единый на всех бассейнах канал вызова, безопасности и передачи сигналов бедствия. Он используется для оперативной связи при согласовании взаимных действий и маневров в ходе движения судов (например, о порядке расхождения или обгона), а в случае серьезной аварии - для передачи и приема сигналов бедствия и ведения переговоров при проведении спасательных операций.

Общим для всех бассейнов является и 3-й канал (300,1 МГц), предназначенный для связи судов с диспетчерами шлюзов. Остальные каналы присваиваются портам и различным береговым службам. Передача прогнозов погоды и путевой информации осуществляется на специально выделенных частотных каналах, список которых приводится в «Указаниях по организации и ведению радиосвязи с судами при плавании по внутренним водным путям РФ» Министерства транспорта России. Перечень таких каналов для наиболее популярных водных бассейнов дан в приложении к данному разделу.

Владельцы маломерных судов, находящихся в плавании по внутренним водным путям, могут использовать радиосвязь:

- для обеспечения безопасности плавания;
- для передачи сигналов бедствия и согласования совместных действий при проведении спасательных операций;
- для приема гидрометеорологических и навигационных извещений;
- для связи со своими клубами (стоянками) и между собой;

Безопасность плавания обеспечивается согласованием взаимных действий и маневров, находящихся в опасной близости судов, особенно в узостях, в условиях плохой видимости, в шлюзах и на подходах к ним. При плавании по извилистым каналам и рекам с высокими берегами судоводителям малых судов полезно прослушивать сообщения больших судов об их подходе к этим участкам.

Безопасность плавания в значительной степени зависит от своевременного получения информации о состоянии метеорологической и навигационной обстановки в районе плавания. Такие прогнозы передаются специально назначенными для этого береговыми радиостанциями. Зоны действия этих радиостанций имеют, как правило, перекрытие, поэтому передачи прогнозов и путевой информации можно принимать практически в любой точке бассейна.

Маломерным судам разрешается осуществлять связь друг с другом и со своими стоянками и клубами. Для этой цели выделен 42-й канал, а также 25-й канал (там, где он не занят).

Правила ведения радиосвязи

Порядок и правила ведения радиосвязи определяются «Указаниями по организации и ведению радиосвязи с судами при плавании по внутренним водным путям Российской Федерации». Ниже приведены выдержки из действующих правил, которые могут быть использованы судоводителями малых судов при плавании по внутренним бассейнам РФ.

1. Сигналы бедствия, срочности и безопасности

1.1 Сигналы бедствия, срочности и сообщение о бедствии передаются по указанию капитана судна.

1.2 В случае, когда судно терпит бедствие и требует помощи, сигналы бедствия и срочности передаются и принимаются с использованием всех имеющихся на борту судна радиосредств.

1.3 В случае возникновения аварийной ситуации капитан (вахтенный начальник) судна обязан вызывать ближайшие суда на 5-м канале, а при невозможности установления связи вызывать ближайшую береговую станцию на присвоенном ей канале.

4.4 Ни одно из положений настоящих Указаний не может служить препятствием к использованию радиостанцией терпящего бедствие судна всех имеющихся возможностей для установления связи с ближайшими судами или береговыми пунктами для передачи сообщений о бедствии и запроса помощи.

2. Передача прогнозов погоды, путевой информации и циркулярных сообщений

Передача прогнозов погоды, предупреждений и путевой информации осуществляется по установленному расписанию на выделенных для этого каналах и в соответствии с таблицей (см. Приложение 2).

3. Служебная радиосвязь

3.1 В период плавания главная радиостанция должна быть постоянно включена на 5-м канале (300,2 МГц). Частота 300,2 МГц является частотой бедствия, безопасности и вызова для радиотелефонии на внутренних водных путях страны. Ведение переговоров на 5-м канале, не связанных с вопросами обеспечения безопасности, ЗАПРЕЩАЕТСЯ.

3.2 Переговоры с диспетчерским персоналом портов, пристаней, гидроузлов и других береговых объектов должны осуществляться на закрепленных за ними частотах.

3.3 Перед вызовом радиостанции предварительным прослушиванием на канале вызываемой радиостанции необходимо убедиться в том, что она не ведет радиообмен с другой радиостанцией, и лишь после этого сделать вызов.

3.4 Радиосвязь должна осуществляться с соблюдением Правил ведения радиотелефонных переговоров по каналам радиосвязи на внутренних водных путях России, а переговоры носить четкий и лаконичный характер.

При ведении радиообмена применяются позывные, в качестве которых используются названия судов или названия шлюзов: «Теплоход «Рыбинск», «Яхта», «Вега», «Шлюз № 1», «Петрозаводск-Радио» и т. д. Например, вызов диспетчера шлюза № 1 звучит так: «Шлюз № 12, я яхта «Вега», прием.

Если диспетчер принял вызов, то он отвечает: «Вега», я «Шлюз № 1», вас слышу хорошо, прием. После этого могут быть проведены переговоры о порядке прохождения шлюза. Аналогичный порядок установлен и для связи и с судами на 5-м канале.

При аварии судна передается сигнал бедствия на 5-м канале (а при отсутствии связи - на каналах береговых радиостанций), состоящий из:

- слова «БЕДСТВИЕ», передаваемого три раза;
- слова «ГОВОРИТ», передаваемого один раз;
- названия судна, терпящего бедствие, передаваемого три раза.

Сигнал бедствия и сообщение о бедствии следует передавать до тех пор, пока оно не будет получено подтверждение о приеме.

Сигнал бедствия по очередности пользуется абсолютным приоритетом перед другими сигналами. Все другие радиостанции, принявшие сигнал бедствия, должны немедленно прекратить любые передачи, которые могут создать помехи радиообмену по оказанию помощи терпящему бедствие.

За сигналом бедствия передается сообщение о бедствии, состоящее из сведений о характере бедствия, местонахождении судна, требуемой помощи и любых других сведений, способствующих уяснению положения судна для оказания ему помощи.

Помимо сигналов бедствия, к приоритетным относятся сигналы срочности и безопасности, передаваемые также на 5-м канале.

Сигнал срочности указывает, что вызывающая радиостанция имеет для передачи срочное сообщение, касающееся безопасности судна или какого-либо человека, находящегося на нем или видимого с него.

Сигнал безопасности говорит о том, что данная радиостанция будет передавать сообщения, касающиеся безопасности плавания, важные гидрометеорологические сведения или изменения в судоходной обстановке.

На внутренних водных путях всем радиостанциям запрещается:

- работать на неразрешенных каналах;
- использовать не присвоенные позывные сигналы;
- устанавливать связь и производить обмен с неразрешенными береговыми корреспондентами, за исключением радиостанций судов, терпящих бедствие;
- увеличивать мощность радиопередатчиков сверх указанной в разрешении на эксплуатации;
- применять произвольные коды и сокращения.

Средства радиосвязи

Все радиостанции, устанавливаемые на судах, плавающих на внутренних водных путях, должны обязательно иметь Допуск Российского Речного Регистра и Сертификат Министерства связи независимо от их принадлежности и от того, являются ли эти радиостанции главным либо дополнительным оборудованием.

В настоящее время появилось достаточно много компактных судовых радиостанций, способных разместиться на малых судах с ограниченным объемом внутренних помещений и энергоемкостью источников электропитания. К их числу относятся изготовленные в России специально по требованиям Речного Флота носимая радиостанция «Гранит-44» и стационарная (судовая) «Гранит Р-24», а также адаптированные радиостанции Tait 2000 («Радиома-300») и Saracom BS-80, носимые Tait T-5020 и Saracom TW-80. Все представленные радиостанции имеют допуск Российского Речного Регистра.

Ниже приведены краткие описания всех перечисленных радиостанций.

«Гранит Р-44»

Первая компактная носимая ДЦВ радиостанция речного флота (рис. 63), выполненная на современном уровне. Имеет все речные каналы (16 симплексных и 12 дуплексных) в диапазонах 300,0125- 300,5125 МГц и 336,0125- 336,5125 МГц. Очень удобна в эксплуатации - управление ее работой осуществляется с помощью нескольких кнопок, а для контроля каналов и состояния станции имеется небольшой жидкокристаллический дисплей. Может использоваться для работы в дуплексных каналах при использовании двухчастотного симплексного режима. В комплект поставки входят штатная антенна, аккумуляторная батарея, зарядное устройство и кожаный чехол. Для использования радиостанции в стационарном режиме дополнительно поставляются адаптер для питания от источников постоянного тока 12,6 В или 24 В, манипулятор (громкоговоритель/микрофон с переключателем прием/передача), выносная антенна с кабелем. Радиостанция имеет Допуск Речного Регистра РФ.



Рис. 63. Носимая радиостанция «Гранит Р-44»

MotorolaGP340

Носимая радиостанция производства известной американской фирмы Motorola (рис. 64). В отличие от радиостанции «Гранит Р-44», имеет только 16 каналов (номера каналов могут устанавливаться по желанию покупателя). Из-за отсутствия дисплея выбор каналов осуществляется по таблице соответствия, находящейся на передней части радиостанции, что достаточно неудобно, особенно в темноте.

SaracomTW-80

Адаптированная к требованиям Российского Речного Регистра носимая радиостанция производства корейской компании Saracom (рис. 65). В своем прошлом это была радиостанция для аварийно-спасательных средств, поэтому, по сравнению с другими радиостанциями обладает повышенной водостойкостью - выдерживает краткосрочное погружение в воду. Как и «Гранит Р-44» имеет набор опций, позволяющих использовать ее как стационарную.



Рис. 64. Носимая радиостанция Motorola GP-340



Рис. 65. Носимая радиостанция TW-80

TaitT-5020

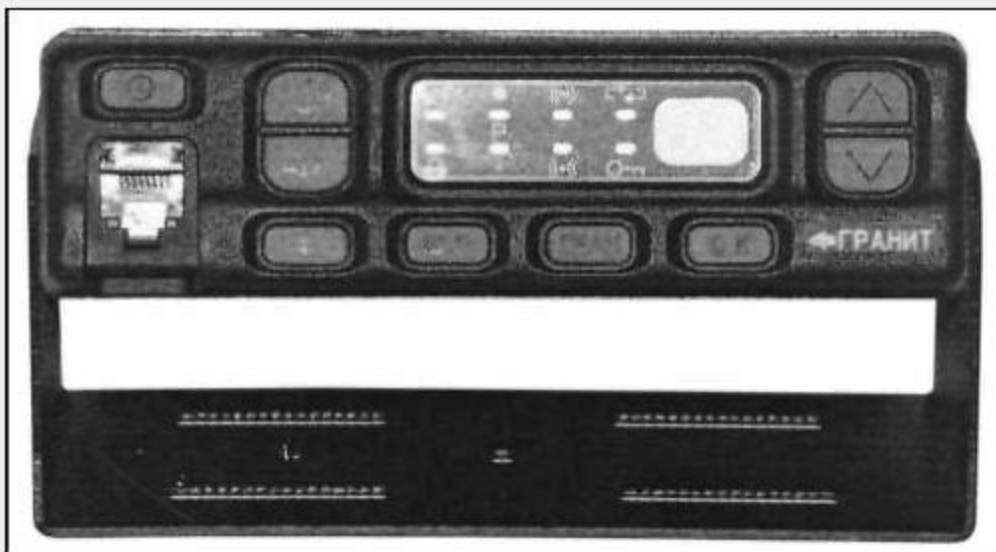
Носимая УКВ радиостанция производства новозеландской компании Tait. Имеет все частотные каналы, жидкокристаллический дисплей (рис. 66).

«Гранит Р-24»

Стационарная ДЦВ радиостанция, специально разработанная для судов речного флота (рис. 67). Состоит из нескольких блоков - приемопередатчика, преобразователя напряжения 220/24/12 В (для судов с бортовой сетью 12 В блок не нужен), антенны. Работает на всех частотных каналах. Единственная радиостанция, предоставляющая возможность использовать ее из двух разнесенных постов управления. Штатная антенна радиостанции заземлена по постоянному току, что обеспечивает защиту радиостанции от грозовых разрядов и статического электричества.



Рис. 66. Носимая радиостанция Т-5020



радиостанция «Гранит Р-24»

Рис. 67. Стационарная

«Радиома-300»

Адаптированная к требованиям Речного флота мобильная радиостанция Tait-2000 производства новозеландской фирмы Tait. Как и «Гранит Р-24», имеет все частотные каналы.

Питание от сети постоянного тока напряжением 12 В. Для работы от бортсети с напряжением 24 В и ли 220 В поставляются соответствующие преобразователи. Комплектуется штыревой антенной.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Береговые радиостанции, ведущие наблюдение за сигналами бедствия

Наименование пункта	Позывной	№ канала	Время работы
Рыбинское водохранилище			
Павлоково	Череповец-1	5	Круглосуточно
Череповецкое вдхр., Белое озеро			
Шексна	Череповец-1	5	Круглосуточно
Аристово	Череповец-1	5	
Иванов Бор	Белозерск	5	
Белозерск	Белозерск	5	
Онежское озеро, Беломорско-Балтийский канал			
Вознесенье	Вознесенье	5	Круглосуточно
Вытегра	Вытегра	5	
Петрозаводск	Петрозаводск	7	
Шала	Шала	11	
Повенец	Повенец	7	
Ладожское озеро			
Свирица	Свирица	5	Круглосуточно
Мыс Сторожно	Свирица	5	
Погран-Кондуши	Свирица	5	
Шлиссельбург	Шлиссельбург	5	
Мыс Осиновец	Шлиссельбург	5	
Мыс Денисово	Шлиссельбург	5	
О. Валаам	Приозерск	5	
Питкяранта	Питкяранта	5	
Новая Ладога	Новая Ладога	5	
Финский залив			
Ломоносов	Ломоносов-1	24	Круглосуточно
Мыс Стирсудден	Петербург-3	24	
Красная Горка	Петербург-3	24	

**Расписание береговых радиостанций, передающих прогнозы погоды,
предупреждения и путевую информацию**

Наименование пункта, позывной	№ канала	Время передачи прогноза	Время передачи путевой информации
Канал им. Москвы			
Северный порт (Москва-4)	9	По запросу	По запросу
р. Волга			
Кимры	2	По запросу	По запросу
Углич (Углич-3)	2		
Рыбинское водохранилище			
Рыбинск-7	11	Сороковая минута каждого четного часа	То же
Череповецкое водохранилище. Белое озеро			
Череповец-1	7, 8	00:35–00:45 04:35–04:45 08:35–08:45 16:35–16:45 20:35–20:45	То же
Белозерск	8	То же	06:50–07:00 14:50–15:00
Вытегра 1	10	То же	04:50–05:00 12:50–13:00
Вознесенье	11	То же	00:50–01:00 08:50–01:00
Подпорожье	6, 7, 8, 9	То же	00:50–01:00 08:50–09:00 16:50–17:00
Наименование пункта, позывной	№ канала	Время передачи прогноза	Время передачи путевой информации

Онежское озеро, Беломорско-Балтийский канал			
Петрозаводск	7	Первые 10 мин. каждого четного часа	То же
Шала	11	01:00–01:15 07:00–07:15 13:00–13:15 19:00–19:15	То же
Повенец	7	01:00–01:15 07:00–07:15 13:00–13:15 19:00–19:15	То же

Ладожское озеро			
Свирица	6	01:00–01:10 03:00–04:10 09:00–09:10 13:00–13:10 18:00–18:10 21:00–21:10	06:50–07:00 16:00–16:10 22:50–23:00
Приозерск	7	По запросу	По запросу
Питкяранта	6	По запросу	По запросу
Шлиссельбург	6	По запросу	04:50–05:00 12:50–13:00 20:50–21:00
Санкт-Петербург, Петербург-5	7	По запросу	07:50–08:00 14:50–15:00 22:50–23:00

Наименование пункта, позывной	№ канала	Время передачи прогноза	Время передачи путевой информации
Финский залив			
Ломоносов-1	24	00:00–00:10 06:00–06:10 12:00–12:10 16:00–16:10 20:00–20:10	12:00–12:10 20:00–20:10

Связь на море

Связь на море намного многогранней, чем на внутренних водных путях. Для обеспечения безопасности и возможности приема и передачи информации в просторах Мирового Океана используется ряд систем - УКВ и ПВ радиостанции, спутниковая связь, средства приема метеорологической информации, спутниковая система подачи сигналов бедствия и определения координат, терпящих бедствие.

Все эти средства устанавливаются на суда в соответствии с районами их плавания.

Для небольшого катера, выходящего в море на рыбалку в пределах видимости берега нет необходимости пользоваться всеми этими средствами - достаточно иметь одну стационарную или носимую УКВ радиостанцию для связи с пограничниками, диспетчерами портов и, при необходимости, подачи сигналов бедствия.

Морские УКВ радиостанции используют для связи диапазон 156-162 МГц, нарезанный на 55 частотных каналов с интервалом 25 кГц. Связь может осуществляться как в симплексном, так и в дуплексном режимах в зависимости на выделенных для каждого вида работы каналах. Дуплексный режим работы используется, в основном, для связи с береговыми радиостанциями с возможностью выхода в городскую телефонную сеть.



радиостанция

Рис. 68. Морская стационарная УКВ

Как на внутренних водных путях, морские УКВ радиостанции бывают двух видов - судовые (стационарные) и носимые. Стационарные имеют два режима мощности - 25 Вт и 1 Вт и предназначены для подачи и приема сигналов бедствия, взаимодействия с другими судами и береговыми службами (рис. 68).



Рис. 69. Морская носимая радиостанция

В современных радиостанциях существует система автоматического вызова и подачи (приема) сигналов бедствия - Цифровой Избирательный Вызов (ЦИВ).

Для связи с использованием ЦИВ в радиостанциях имеется 70-й канал, который всегда находится в режиме дежурного приема.

Для вызовов в телефонном режиме используется 16-й канал, который до введения ЦИВ так же был каналом вызова и бедствия. В настоящее время большинство вызовов, не связанных с безопасностью, осуществляется на 16-м канале.

Носимые радиостанции (рис. 69) работают только в телефонном режиме и могут иметь любое количество каналов при обязательном наличии 16-го. Однако, как правило, он и имеют те же 55 каналов, как и судовые радиостанции. Мощность излучения носимых радиостанций - 1 и 5 Вт.

Для оснащенных радиостанциями малых судов основным каналом является 16-й - на нем осуществляются опрос пограничниками, диспетчерами портов. Радиостанции на этом канале необходимо держать постоянно включенной, т. к. на нем передаются срочные сообщения, штормовые предупреждения и прочая, требующая срочной передачи экстренная информация. На этом канале нельзя вести долгие переговоры - для этого требуется передать на 16-м канале предложение перейти на свободный канал и там вести разговоры.

На больших катерах со стационарными двигателями, не имеющих ограничений по электропитанию, целесообразно иметь стационарную радиостанцию, способную обеспечивать надежную связь на достаточно больших расстояниях. Для малых открытых катеров и мотолодок, имеющих ограничения по источникам питания, можно пользоваться носимой радиостанцией. Практика показывает, что с помощью носимой радиостанции можно иметь связь с береговыми станциями в пределах пограничной зоны.

СУДОВЫЕ РАДИОЛОКАТОРЫ ДЛЯ МАЛОМЕРНОГО ФЛОТА

При плавании в условиях ограниченной видимости - ночью, в тумане, в дожде - существует реальная опасность столкновения с судном или каким-либо надводным препятствием. Для обеспечения безопасности плавания в таких условиях на судах используются специальные приборы - радиолокаторы или, по-английски, радары (аббревиатура фразы «Radio Detecting and Ranging - радиообнаружение и измерение дальности»).

Радиолокаторы впервые появились на судах и военных кораблях и в годы Второй Мировой войны и первоначально использовались для обнаружения воздушных и надводных целей. Обладая высокими по тем временам возможностями, они, тем не менее, оказались не востребованными гражданским флотом - громоздкие и недостаточно надежные, они занимали слишком много места на транспортных и пассажирских судах и, главное, требовали для их эксплуатации достаточно большого количества специально обученного персонала.

Окончательно судовой радиолокатор прописался в ходовой рубке гражданских судов после освоения диапазона волн длиной 3 см, применение которых позволило резко сократить размеры антенн и приемо-передающих устройств, и появления новых, надежных электронных компонентов, существенно повысивших надежность радара и предельно упростивших его эксплуатацию. Однако возможность их установки на относительно небольшие суда появилась лишь после широкого внедрения микроэлектроники, в первую очередь, твердотельных сверхвысокочастотных приборов, микропроцессоров и больших жидкокристаллических матриц (экранов), позволившим, в сочетании с современными методами обработки сигналов, получить компактные, надежные, экономичные и удобные в эксплуатации приборы.

Принцип работы радиолокатора

Прежде, чем переходить к конкретным приборам, кратко познакомимся с основными элементами и принципами работы радиолокатора.

Любой радиолокатор имеет три основных элемента - антенну, приемопередатчик и дисплей (рис. 70). В современных судовых радарах два первых элемента, как правило, объединяются в отдельный модуль, обычно называемый сканером (от слова «сканировать» - просматривать, искать).

При работе вращающаяся в горизонтальной плоскости антенна радара (рис. 71) излучает вырабатываемые передатчиком короткие высокочастотные импульсы (т. н. «зондирующие импульсы») и принимает отраженные от различных объектов сигналы. Приемник выделяет отраженные сигналы из шумов и передает их на дисплей, в котором осуществляется их усиление, выделение из различных помех (шумов) и отображение окружающего пространства на экране индикатора кругового обзора. Наблюдая на экране радиолокационную обстановку вокруг судна, оператор производит визуальное обнаружение целей (под целью в радиолокации понимается любой обнаруженный радаром объект), измерение их дальности и азимута относительно судна и управление работой радара.



Рис. 70. Состав судового радиолокатора

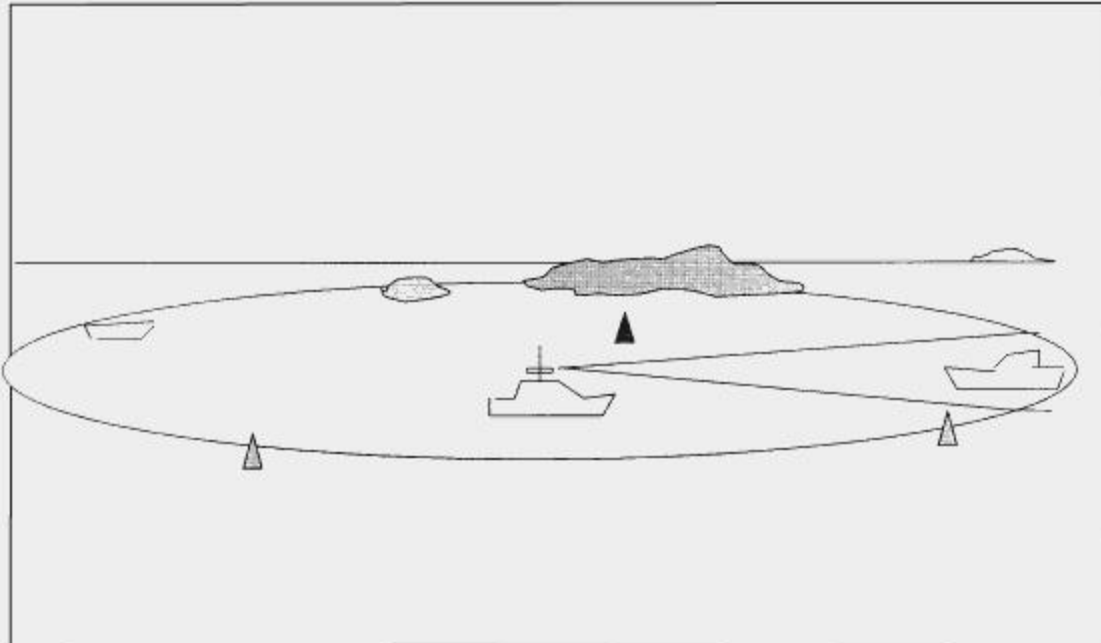


Рис. 71. Принцип

действия судового радиолокатора

Основные характеристики радаров

Функциональные возможности радиолокатора определяются рядом характеристик, понимание которых позволяет сделать правильный выбор аппарата, в той или иной степени удовлетворяющего потребностям владельца судна. Познакомимся с некоторыми из них.

Дальность действия

Дальность действия радара, указываемая в его паспортных данных - это его важнейший, но далеко не однозначный показатель, и в реальных условиях дальность обнаружения различных целей не всегда будет совпадать с заявленной.

Дальность обнаружения зависит от многих факторов - отражательной способности цели (характеризуемой т. н. ЭПР - эффективной поверхностью рассеяния), ее контрастностью по отношению к фону, высотой антенны и цели, состоянием атмосферы и моря. Поэтому, данная характеристика задается дифференцированно по типам целей и условиям работы радара. В соответствии с требованиями Международной Морской Организации ИМО, при нормальных условиях распространения радиоволн, высоте установки антенны РЛС 15 м над уровнем воды и при отсутствии помех от моря, РЛС должна обеспечивать четкую индикацию:

Береговой черты:

- при высоте берега до 60 м на расстоянии до 20 морских миль;
- при высоте берега до 6 м на расстоянии до 7 морских миль.

Надводных объектов:

- судов валовой вместимостью 5000 т на расстоянии 7 морских миль независимо от ракурса;
- небольшого судна длиной 10 м на расстоянии 3 морских миль;
- объектов, аналогичных навигационному бую, имеющих ЭПР приблизительно 10 кв. м, на расстоянии 2 морских миль.

Поскольку обнаружение целей возможно только при наличии прямой видимости, то, зная высоту установки антенны радара и ориентировочно высоту цели, можно определить предельную дальность обнаружения в километрах, пользуясь известным выражением:

$$R_{\max} = 4,12 \cdot (\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2}),$$

где h_1 и h_2 - высота установки антенны и высота цели над уровнем моря в метрах.

Обычно в паспортных данных приводят максимальную (инструментальную) дальность, составляющую для большинства компактных яхтенных радаров 16-36 морских миль.

В реальных условиях радиолокационное наблюдение ведется, как правило, на меньших расстояниях, определяемых потребностями судовождения. В этих случаях использование развертки экрана с максимальной дальностью нецелесообразно, т. к., это приводит к существенной перегруженности экрана и к уменьшению размеров цели, что затрудняет ее обнаружение. Поэтому, в радарх существует несколько так называемых шкал дальности - значений, в пределах которых может работать радар. Ниже приведен набор шкал дальности одного портативного радиолокатора:

Дальность (миль)

0,125 0,25 0,5 0,75 1,5 3,0 6,0 12 16

Такое большое количество шкал позволяет получать общее представление об окружающем пространстве на больших расстояниях и получать детальное радиолокационное изображение на дальностях, наиболее важных для обеспечения безопасности плавания. Кроме того, в некоторых радарх имеется возможность выделения и просмотра в укрупненном масштабе отдельных участков окружающего пространства.

Ошибки определения координат цели

Для любого навигационного прибора, определяющего местоположение, важнейшим показателем является ошибка определения местоположения. Судовой радар определяет две координаты цели - дальность относительно антенны и направление (азимут) относительно линии направления (истинного, магнитного, направления движения). Ошибка определения расстояния портативных радаров обычно составляет (0,9-1)% от максимального значения используемой шкалы дальности, ошибка определения направления - $\pm 1^\circ$.

Скорость вращения антенны

Этот параметр определяет скорость обновления информации на экране радара и особенно важен при управлении скоростными судами. Скорости вращения антенн портативных радаров достаточно высокие - в зависимости от модели от 24 до 36 об/мин, что позволяет использовать их на всех доступных скоростях передвижения по воде.

Функциональные возможности Функциональные возможности радаров определяют удобство работы с прибором и способность получения той или иной информации. Для понимания того, что может современный радар, вспомним его основные функции.

Обнаружение целей

Обнаружение любых объектов осуществляется визуально на экране локатора. Небольшие объекты - суда, буи, островки - отображаются в виде ярких точек на фоне различных помех - от собственных шумов приемника, отражений от волн и атмосферных осадков, маскирующих отметки от целей. Поэтому, обнаружение целей является процессом выделения их отметок из помех.

Для выделения отметок от целей на фоне помех в судовых радарх предусмотрены различные функции - регулировка усиления приемника, подавление отражений от волн и дождя, расширение отметки (введение т. н. «следа эхо») и ряд других ухищрений, определяющих возможности радара быстро и надежно обнаруживать цели.

Определение координат целей Как уже отмечалось выше, судовой радиолокатор определяет две координаты в своей местной системе - дальность относительно судна и азимут относительно диаметральной плоскости судна или направления на север.

Измерение дальности

Дальность до цели может осуществляться тремя способами - с помощью колец дальности, с помощью курсора и с помощью маркера переменного расстояния VRM.

Если посмотреть на экран радара, первое, что бросается в глаза - это находящиеся на нем концентрические кольца (рис. 72). Количество колец и расстояния между ними жестко связаны с используемыми шкалами дальности. Если, например, используется шкала дальности 16 миль, а на экране 8 колец, то понятно, что интервал между кольцами составляет 2 мили. Для измерения расстояния до цели достаточно подсчитать количество колец между ее отметкой и центром экрана, умножить это число на расстояние между кольцами и прибавить оцененное на глаз приблизительное расстояние отметки от внутренней кромки ближайшего по направлению к центру кольца. Понятно, что такой способ дает наглядную и быструю, но весьма грубую оценку, поэтому для получения точных значений используют два других способа.

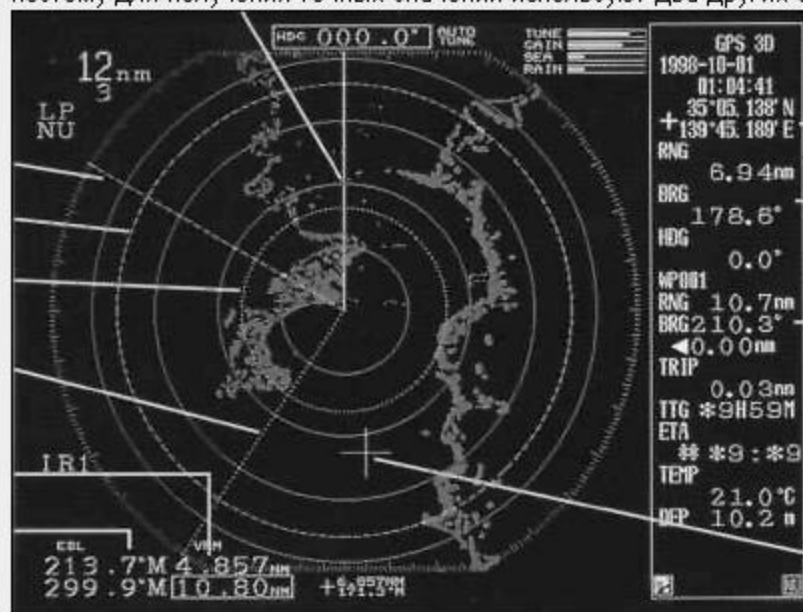


Рис. 72. Измерение дальности на экране

радар

Для точных измерений может быть использован курсор и подвижный маркер расстояний VRM. Курсор - это отметка на экране в виде перекрестия, управляемая с помощью клавиш или трэкбола. Чтобы измерить дальность до цели, достаточно поместить перекрестие на внутреннюю кромку отметки, после чего искомое значение дальности вместе со значением азимута высветится в специальном окне в углу экрана.

Маркер расстояний - это кольцо на экране, радиус которого может выбираться оператором. Изменяя величину радиуса, Оператор совмещает кольцо с внутренней границей отметки цели - и вы получите значение расстояния до цели, высвеченное в углу экрана.

Измерение направления

Направление отсчитывается от курсовой линии - вертикальной линии на экране, совпадающей с диаметральной плоскостью судна. При наличии сопряженных с радаром магнитного компаса или гирокомпаса, отсчет азимута может осуществляться от магнитного или истинного направления на Север.

Измерение направления может осуществляться по положению цели на градусной сетке, с помощью курсора (аналогично показанному выше измерению дальности) либо с использованием линии электронного маркера пеленга EBL.

Первый способ дает большие ошибки измерения направления на цель и используется при судовождении для грубой оценки положения судна относительно цели.

Электронный маркер пеленга (EBL) - это исходящая из центра экрана линия (иногда называемая «линия электронного пеленга»), положение которой может управляться оператором. С помощью органов управления наводят маркер на середину отметки, после чего считывают высвеченные в углу экрана значения азимута, либо получают их по шкале направлений, находящейся на краю экрана.

Определение координат

При сопряжении радара с приемником спутниковой навигации или приемоиндикатором радионавигационных систем «Лоран» или «Дека», он может определять и высвечивать на экране широту и долготу выбранных целей.

Масштабирование

В современных радарх имеется возможность выделения отдельных участков и просмотра их в увеличенном масштабе на экране одновременно с наблюдением общего радиолокационного изображения. Для этого курсором выделяют диапазоны детального просмотра по дальности и азимуту и включают режим масштабирования.

Автоматическое сопровождение целей

При расхождении в условиях плохой видимости с одним судном с использованием радара задача решается довольно просто. Однако, в районах с интенсивным судоходством, когда на экране присутствует много отметок от движущихся и неподвижных целей, задача становится трудновыполнимой для судоводителя и светлое время суток.

Для облегчения распознавания целей на экране радиолокатора и маневрирования при большом количестве судов был создан т. н. «автоматический радар-плоттер» (АРП или ARPA), берущий на себя эту задачу. На современных радарх АРП - это небольшая плата, встраиваемая, при необходимости, в его дисплей.

Распознавание целей осуществляется путем анализа изменения их положения за определенное время, точнее, за определенное количество обзоров и привязки их к своим трассам движения. Выделенным целям автоматически присваиваются номера, которые выводят на экран вместе с целями, их траекториями и векторами скорости.

Многооконный режим

Помимо решения основных задач - обнаружения и определения координат целей - современные радиолокаторы обладают набором функций, существенно расширяющих их возможности.

Характерной особенностью современных радаров является многооконный режим работы дисплея. Помимо основного радиолокационного изображения в нижней части экрана располагаются т. н. «Data Boxes»-окна, в которых находится навигационная информация, получаемая от связанных с радаром датчиков - компаса, приемника GPS, эхолота, лага, а также данные о положении на экране курсора и маркеров направления и дальности.

С помощью дополнительных экранных окон можно выделить сектор контроля, положение курсора, а при сопряжении с приемником GPS - характерные для навигатора данные - истинную скорость и направление движения, путевые точки и расстояния до них, получить графическое изображение «Нauway», используемое в приемниках GPS для судовождения по путевым точкам и маршрутам.

Интерфейс

Интерфейс судовых радиолокаторов позволяет использовать их в составе навигационных систем, имеющих единый международный протокол обмена NMEA 0183 или «фирменный» протокол, например, упоминавшийся ранее Sea Talk, что позволяет сопрягать их с различными навигационными приборами и получать от них дополнительную информацию.

В прилагаемой ниже таблице приведены основные характеристики некоторых наиболее распространенных портативных радиолокаторов.

	Icom MR-570R Япония	Furuno M1715 Япония	Furuno M1834C Япония	JRC Radar 1800 Япония
Дисплей	Моно-хромный жидко-кристаллич., 5,7"	Моно-хромный жидко-кристаллич., 7"	Цветной, жидко-кристаллич., 10"	Цветной Жидко-кристаллич. 7"
Антенна (Ø/вес)	Закрытая, 600 мм/ 20 кг	Закрытая, 460 мм/6 кг	Закрытая, 600 мм/ 22 кг	Закрытая, 450 мм/5 кг
Мощность излучения	4,0 кВт	2,0 кВт	4,0 кВт	2,0 кВт
Скорость обзора	до 48 об/мин	24 об/мин	24 об/мин	32 об/мин
Дальность, макс	36 миль	24 миль	36 миль	24 мили
Интерфейс	NMEA 0183	NMEA 0183	NMEA 0183	NMEA 0183
Источник питания	12–24 В	10–31 В	12–24 В	12 В
Потребляемая мощность	70 Вт	43 Вт	71Вт	50 Вт
Размеры дисплея (мм)		200×249×72	235х383х180	205х253х115
Масса дисплея (кг)		1,7	6,0	
Дополнительные функции			Карт-плоттер, эхолот	Картплоттер

Интегральные навигационные системы

Последним достижением судовой радиоэлектроники стало создание интегральных навигационных систем. Такие системы объединяют в себе функции нескольких различных приборов. Ранее уже упоминалось о эхолотах-приемниках GPS, об эхолотах-картплоттерах.

Последние разработки ряда производителей позволили объединить в одном приборе практически все судовые навигационные устройства - радар, картплоттер, эхолот, приемник навигационных и метеоданных и факс для приема метеокарт. Такие системы обычно включают основной блок - многофункциональный дисплей и набор опций. Такое построение позволяют создавать разные конфигурации систем в соответствии с потребностями (а также возможностями) владельца. Так, добавление к дисплею радиолокационного сканера превращает его в радар, добавление приемника GPS - в картплоттер, приемопередатчика и гидроакустического преобразователя - в рыбопоисковый или в навигационный эхолот (рис. 73).

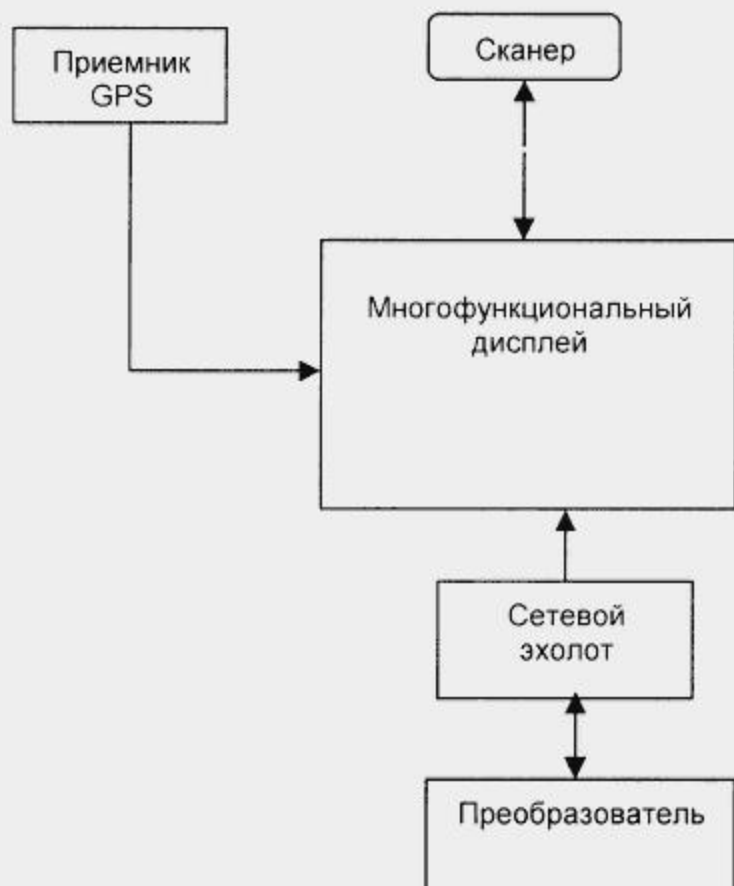


Рис. 73. Простейшая конфигурация интегральной

системы

Все составляющие системы работают на один экран, при этом на нем может создаваться только одно изображение - радиолокационное, карта, подводное пространство, либо отображаться одновременно в многооконном режиме в различных комбинациях - радар, эхолот, картплоттер-эхолот, радар-картплоттер, причем, радиолокационное и карта могут отображаться раздельно или с наложением друг на друга.