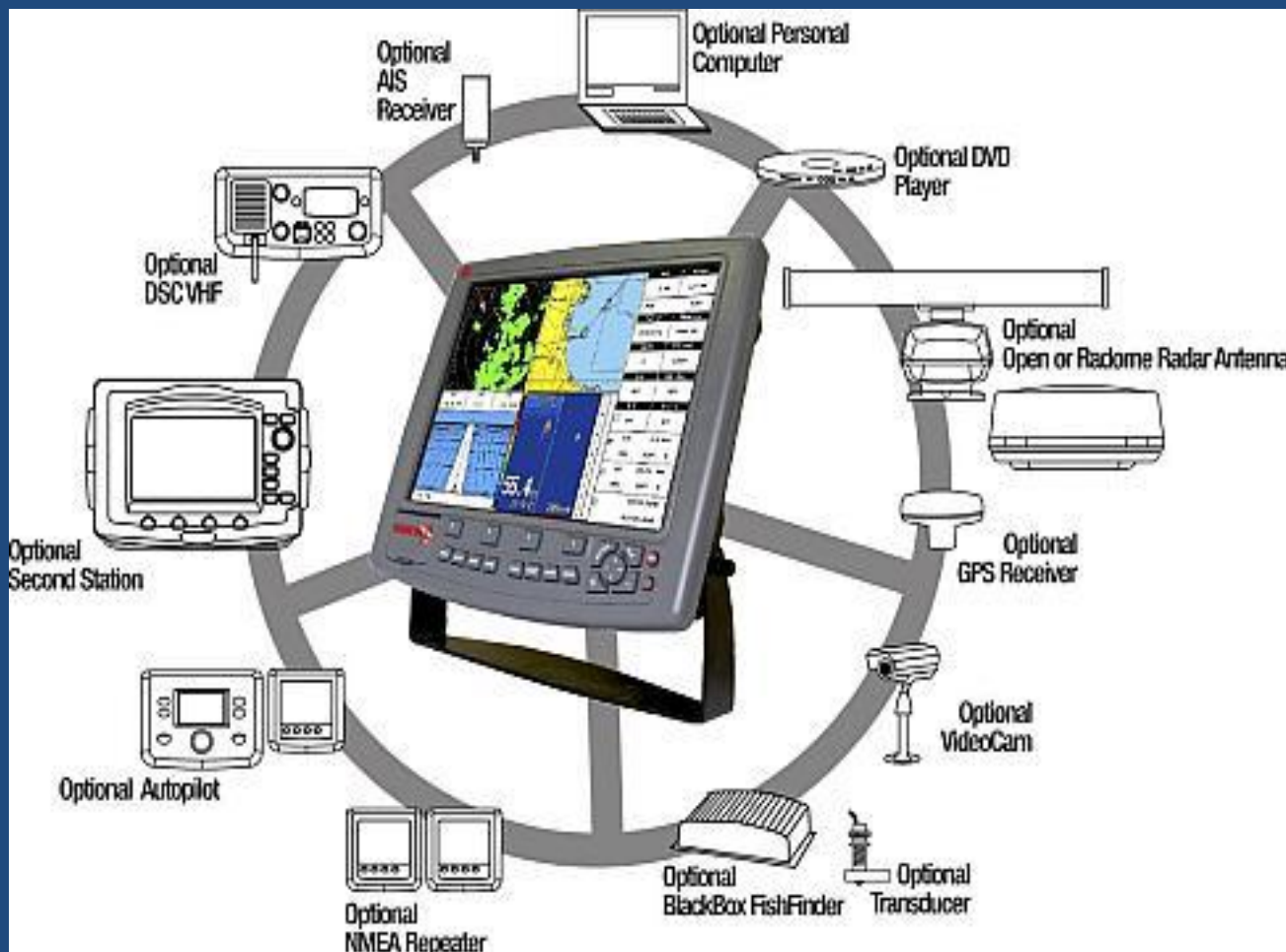


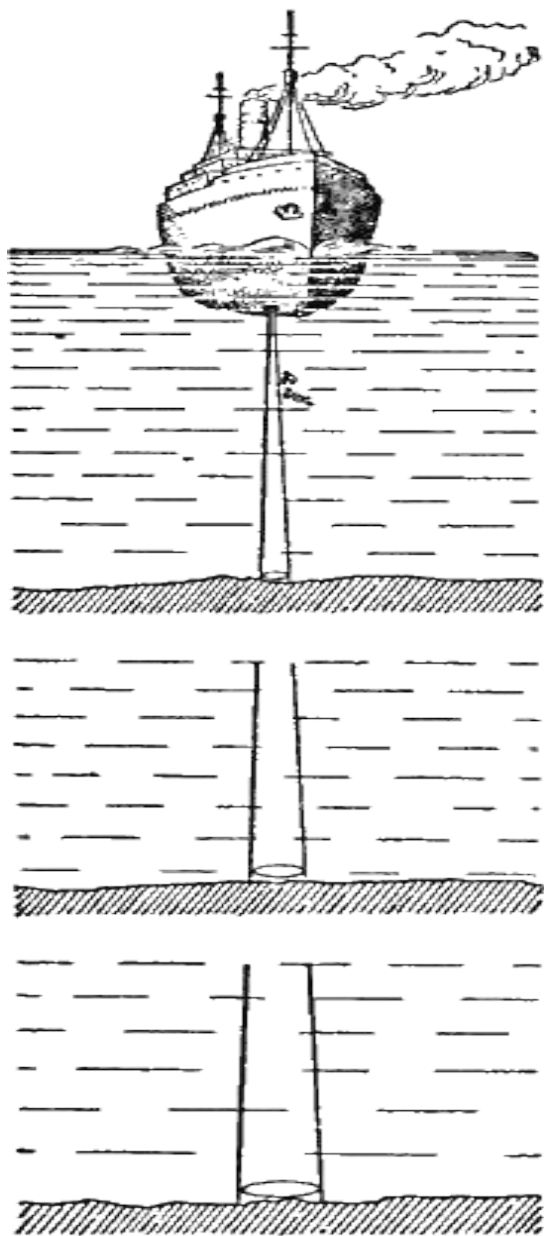
Тема 7.
Навигационный эхолот

- *Эхолот – это навигационный прибор для исследования рельефа дна и измерения глубины моря с помощью гидроакустических эхо-сигналов. Обычно в днище судна устанавливается вибратор, к которому периодически подаются от генератора электрические импульсы, преобразуемые им в акустические, распространяющиеся вертикально вниз.*



- *Отражённый дном акустический импульс принимается тем же вибратором, который снова преобразует его в электрический сигнал. Отрезок времени от момента посылки акустического импульса до момента возвращения эха от дна позволял рассчитать и вывести на индикатор значение глубины. Малые длительности и высокие частоты используются при измерениях малых глубин, большие длительности и низкие частоты – для больших глубин.*

- *В 1936 году Научно-исследовательское бюро Главного гидрографического управления совместно с Законом мореходных инструментов (Ленинград) создало первый отечественный ультразвуковой эхолот ЗМИ. Одновременно на одном из предприятий шло освоение производства другого образца навигационного эхолота типа ЭЛ.*



Отражение ультразвуковой волны от дна на разных глубинах. Чем больше глубина, тем расплывчатее форма рельефа.

- *К 1939 году на вооружении надводных кораблей и подводных лодок советского ВМФ находились навигационные эхолоты ЭЛ и ЭМС-2. Оба прибора были в основном подобны, но несколько отличались в деталях. ЭМС-2 не имел батареи накала для усилителя и питался полностью от корабельной сети. Он имел больший диапазон измерения глубин (до 1000 метров) и режим автоматического переключения (через 5-10 секунд) с одного диапазона на другой*



- *Ввиду большого количества и веса приборов, значительного размера вибраторов, ЭМС-2 мог быть установлен только на больших подводных лодках. Однако отмечались недостаточная точность показаний на малых глубинах (до 20 метров), ненадёжность работы на «автомате» и громоздкость. Несомненным достоинством эхолота ЭМС-2 являлась установка вибраторов в специальных танках, что позволяло производить их ремонт и замену без докования корабля.*

- *Опыт эксплуатации отечественных эхолотов выявил, что ЭМС-2 устойчиво работал, начиная с глубины под килем 5-10 м; ЭЛ – с 0,5-3 м. Точность показаний составляла 2-4 % от глубины и во многом зависела от правильного и тщательного выполнения монтажа прибора на корабле. Боевое применение эхолотов показало, что ЭЛ и ЭМС-2 были подвержены, главным образом, мелким повреждениям.*



- *Обычно при взрывах бомб и мин у борта подводной лодки в момент сотрясения выскакивали из гнезд усилительные лампы, отставала пайка, лопались стекла измерительных приборов, деформировался каркас или крышка усилителя, появлялись обрывы в электрических цепях и механические повреждения в указателе глубин. Многие из этих неисправностей происходили в условиях, когда другим, более прочным конструкциям корпуса корабля наносились серьёзные повреждения. Поэтому они недостаточно характерны для выводов о недостаточной живучести эхолота. Тем не менее, частое повторение этих неисправностей показывало, что амортизация ЭЛ и ЭМС-2 требует усиления.*



- *Наиболее тяжёлыми повреждениями эхолотов были пробои изоляции обмоток вибраторов. Каждая такая неисправность требовала постановки подводной лодки в док. Однако благодаря инициативе личного состава замену вибраторов зачастую производили на плаву, повышая давление в отсеке лодки, где размещался прибор, используя несложные приспособления в виде хорошо подогнанного ящика, мягкой подушки и т.д.*

- *Основные недостатки, выявленные при эксплуатации эхолотов:*
- *• большие габариты, обилие большого количества узлов, разбросанных в различных отсеках, что затрудняло их обслуживание;*
- *• необходимость периодической регулировки эхолотов;*
- *• отсутствие в запасных принадлежностях отдельных элементов, часто вышедших из строя – тиростронов и батареек.*



ПУИ
электролюминесцентное
табло
PLANAR



ППУ
двухканальное
перестраиваемое
по частоте



А-20К
(до 400 м)



А-41К
(до 2000 м)

посадочные места
унифицированы
с вибратором
эхолота НЭЛ-МЗБ

Эхолот НЭЛ-20К

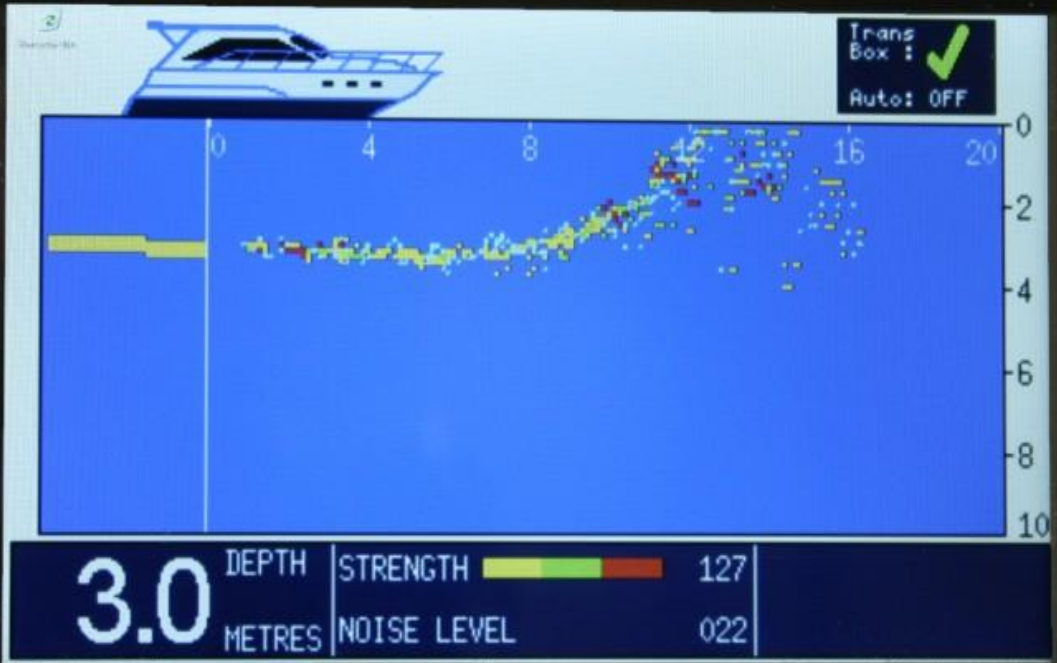
- Эхолот НЭЛ-20 разработан и выпускается научно-производственным концерном "Промэлектроника" (Санкт-Петербург). Он предназначен для измерения глубин в диапазоне от 0,3 до 800 м с дискретностью до 0,1 м. В эхолоте реализован принцип автоматического переключения диапазонов и каналов в зависимости от глубины под килем судна, он способен принимать информацию от системы GPS, имеет встроенную систему автоматического тестирования. Предусмотрены звуковая и световая сигнализация о выходе судна на заданную глубину под килем в диапазоне от 1 до 100 м. Установку заданной глубины выполняет оператор с дискретностью 1 м.

- *В эхолоте существует возможность автоматического введения в отсчет глубины поправки на фактическую скорость звука (в пределах 1420-1560 м/с). Вводимую скорость звука устанавливают вручную.*
- *Отличительной особенностью эхолота НЭЛ-20К является наличие в комплекте электронного регистратора глубины ЭР на основе телевизионного монитора - вместо традиционного механического самописца с бумажной лентой.*



- *Измеренные эхолотом в течение 3 ч глубины записываются в электронном регистраторе. При времени регистрации более 3-х часов происходит последовательное замещение ранее записанной информации на вновь поступающую. Зарегистрированные глубины с привязкой ко времени (с дискретностью 1 с) могут быть сохранены в течение 6 месяцев (при отключенном питании прибора).*

2D FORWARD LOOKING SONAR



POWER

ECHOPILOT

MENU

Конструкция приборов комплекта эхолота Гидроакустическая антенна (ГА).

- *Она служит для преобразования электрических колебаний в акустические и наоборот. В цилиндрическом корпусе антенны в специальной обойме расположены низкочастотный и высокочастотный пьезоблоки. Излучающая поверхность антенны залита звукопрозрачным компаундом. Антенну устанавливают в клинкетную задвижку, применяемую в индукционных лагах типа ИЭЛ-2М. Антенну навинчивают на полую цилиндрическую стойку, величину хода которой регулируют ограничительным хомутом и страховочным тросом. При поднятой или вынутой антенне клапан клинкетной задвижки перекрывает отверстие в корпусе судна.. Величину выступания антенны за корпус судна регулируют специальным винтом.*

Приемопередающее устройство (ППУ).

- *ППУ предназначено для формирования зондирующих импульсов, усиления принятых антенной эхосигналов и формирования сигнала измеренной глубины.*

Команды для формирования зондирующих импульсов поступают из ЦУГа. Цифровые сигналы измеренной глубины передаются обратно в ЦУГ для дальнейшей обработки.

Конструктивно ППУ выполнено в виде прибора, внутри которого расположены: соединительные колодки 1, силовой трансформатор 2, плата выпрямителей 3, модуль стабилизации и управления 16, плата емкостного накопителя 17, модуль приемопередающего тракта низкой частоты 18, модуль приемопередающего тракта высокой частоты 19.

На модуле 16 установлены светодиодные индикаторы, предназначенные для сигнализации:

- индикатор 4 "Испр. авт" - о нормальном функционировании ППУ в режиме "Автомат";*
- индикаторы 5 "Старт НЧ" и 6 "Старт ВЧ" - о наличии импульсов запуска передатчиков НЧ и ВЧ трактов;*
- индикаторы 12, 13, 14, 15- о наличии напряжения на передатчике ($U_{перед}$), а также напряжений для питания микросхем (-15 В , $+15\text{ В}$, $+5\text{ В}$).*

■ *Для проведения измерений при испытаниях эхолота предусмотрены контрольные гнезда:*

- *гнездо 7 "Стоп" - сигнал остановки счетчика глубин ЦУГа;*
- *гнездо 8 - напряжение -15 В;*
- *гнездо 9 - напряжение +15 В;*
- *гнездо 10- напряжение +5 В;*
- *гнездо 11 - ОВ - нулевой провод модуля стабилизации и управления;*
- *гнездо 20 "Выход детектора" - сигналы на выходах детекторов ВЧ и НЧ трактов;*
- *гнездо 21 "Выход приемника" - сигналы на выходах приемников ВЧ и НЧ трактов;*
- *гнездо 22 "ВАРУ" - сигналы управления ВАРУ ВЧ и НЧ трактов;*
- *гнездо 23 "Задающий генератор" - сигналы с выходов задающих генераторов ВЧ и НЧ трактов;*
- *гнездо 24 - общий (нулевой) провод;*
- *гнездо 25 "Выход передатчика" - сигналы с выходов передатчиков ВЧ и НЧ трактов.*

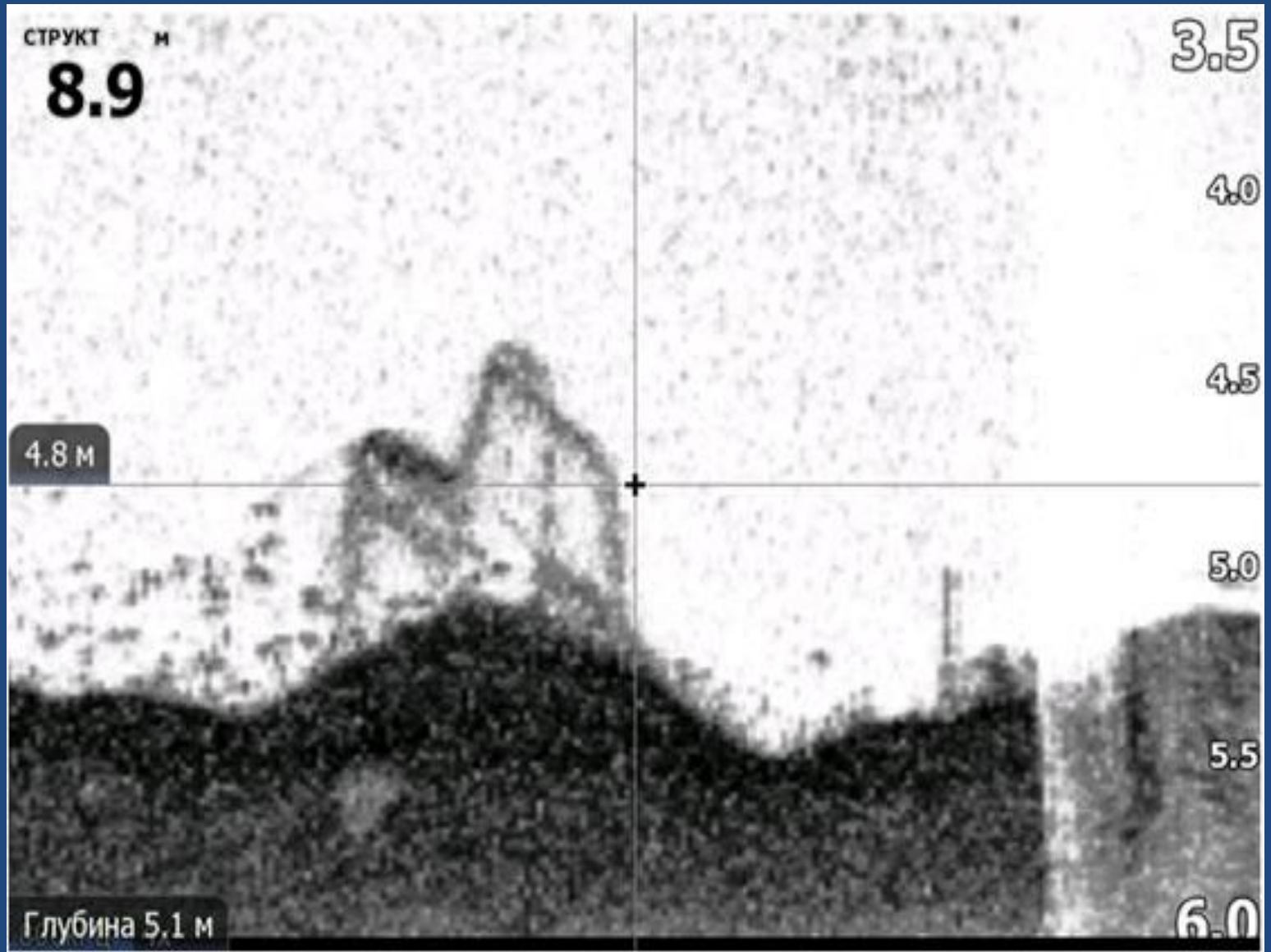
Цифровой указатель глубины (ЦУГ).

Он предназначен для управ.ления работой эхолота, индикации измеренной глубины и судового времени. Измеряемые глубины и судовое время отображаются на четырех разрядных цифровых табло 22 и 34.

Органы управления эхолота подразделены на оперативные, расположенные в верхней части, и неоперативные, расположенные под съемной крышкой в нижней части прибора.

Назначение органов оперативного управления:

- клавиша 15 "Пит." - для включения эхолота;*
- кнопка 17 "Тест" - для контроля работоспособности эхолота;*
- кнопка 18 "Авт." - для перевода эхолота в автоматический режим работы;*
- кнопки 19 ВЧ и 20 НЧ - для включения ВЧ-канала и НЧ-канала;*
- кнопки 27 "Усил. ↑" и 28 "Усил. ↓" - для увеличения и уменьшения коэффициента усиления приемного тракта эхолота;*
- кнопка 29 "Зад. глуб." - для отключения звуковой сигнализации о выходе на заданную глубину;*



Электронный регистратор (ЭР). ЭР предназначен для отображения и регистрации (с привязкой к судовому времени) измеряемых глубин, а также для управления работой эхолота. Измеряемые глубины и судовое время отображаются на ТВ-мониторе 5 в виде профиля дна, а также регистрируются в одном из двух регистраторов, размещенных в нижней части передней панели ЭР. Регистраторы представляют собой съемные блоки, в корпусе которых размещены элементы автономного питания и твердотельная память. Регистратор, помещенный в отсеке 24 "Работа", предназначен для записи информации об измеряемых глубинах и судовом времени. Регистратор, находящийся в отсеке 28 "Хранение", служит для хранения регистрируемой информации. При работающем эхолоте энергоресурс элементов автономного питания данного регистратора не расходуется.



На ТВ-мониторе находит отображение следующая информация:

- текущие значения измеряемой глубины 13 Н, и судового времени 14 Тс, а также профиль грунта;*
- пунктирная горизонтальная линия 16, соответствующая установленному значению заданной глубины;*
- сплошная горизонтальная линия 17, соответствующая нулю глубин;*
- горизонтальная линия 19 с отметками времени;*
- оцифрованная вертикальная шкала 12 измеряемых глубин;*
- подвижной маркер 15 для считывания глубин и соответствующих им значений судового времени;*
- значение заданной глубины 11 Нзад*
- относительное значение введенного коэффициента усиления приемного тракта 10 "Усилен." (от 0 до 16);*
- значение введенной скорости звука 9 С;*

Репитер.

Репитер предназначен для индикации измеряемой глубины. Кроме этого, при переводе эхолота в режим установки скорости звука (что осуществляют с ЦУГа или ЭР), на репитере высвечивается значение введенной скорости звука. Репитер не имеет органов управления. Он автоматически включается при включении эхолота. Репитер имеет четырехзначное цифровое табло для индикации измеряемой глубины или вводимого значения скорости звука.

Примечание

- *Магнитострикционный эффект – это изменение формы и размеров некоторых металлов при их намагничивании и обратное явление – изменение намагничивания металлов (тел) при их деформации. На этом эффекте основана работа магнитострикционных гидроакустических средств.*