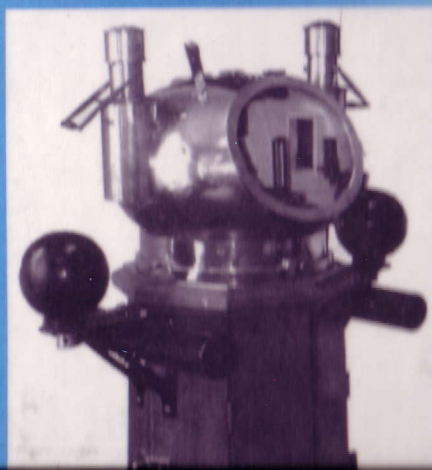


Современный этап развития зарубежной и отечественной морской навигационной техники характеризуется появлением на судах морского флота образцов навигационной техники нового поколения, обладающих улучшенными навигационными и эксплуатационными характеристиками.

Вместе с тем, многие суда морского флота все еще оснащены навигационной техникой предшествующих поколений.

Сложилась ситуация: одновременно находят применение образцы навигационной техники и предшествующих и нового поколений. Применяемые сегодня навигационные приборы различаются принципами действия, заложенными в их конструкцию. Радикальны различия в соответствующей элементной базе, в точностных и эксплуатационных характеристиках.

Справочник «Морская навигационная техника» будет полезен судоводителям всех уровней, а также гидрографам и специалистам в области судовой радиоэлектроники. Он может быть использован и в учебном процессе — как пособие для курсантов судоводительской, гидрографической и радиотехнической специальностей.



ТЕХНИКА НАВИГАЦИОННАЯ МОРСКАЯ



СПРАВОЧНИК

МОРСКАЯ навигационная ТЕХНИКА

ЭЛМОР

МОРСКАЯ НАВИГАЦИОННАЯ ТЕХНИКА

СПРАВОЧНИК

*Под общей редакцией
д.т.н., профессора Смирнова Е.Л.*

Санкт-Петербург,
“Элмор”
2002

ББК 39.471-5

М 79

М 79 **Морская навигационная техника.** Справочник. Под
общ. ред. Е.Л. Смирнова. — СПб.: “Элмор”, 2002. — 224 с.

ISBN 5-7399-0095-6

Справочник “Морская навигационная техника” составлен коллективом авторов — преподавателей кафедры “Технические средства судовождения” Государственной морской академии им. адм. С.О. Макарова (г. Санкт-Петербург) в составе: к.т.н., профессор Воронов В.В., к.т.н., доцент Григорьев Н.Н., к.т.н., профессор Перфильев В.К., к.т.н., профессор Сизов В.В., д.т.н., профессор Смирнов Е.Л., доцент Степанов В.А., к.т.н., профессор Яловенко А.В.

Научное редактирование справочника выполнено д.т.н., профессором Смирновым Е.Л.

В книге рассматриваются гироскопические компасы; гиригоризонт-компасы и интегрированные навигационные системы; магнитные компасы и магнитные горизонткомпасы; навигационные гиротахометры; измерители скорости судна (лаги) различных принципов действия; радиодоплеровские, а также навигационные эхолоты. Кроме того, приведены сведения о системе регистрации данных о рейсе.

Справочник предназначен, главным образом, для судоводителей всех уровней; также он будет полезен для гидрографов и специалистов в области судовой радиоэлектроники. Может быть использован и в учебном процессе как пособие для курсантов судоводительской, гидрографической и радиотехнической специальностей.

ISBN 5-7399-0095-6

ББК 39.471-5

© В.В. Воронов, Н.Н. Григорьев, В.К.
Перфильев, В.В. Сизов, Е.Л. Смир-
нов, В.А. Степанов, А.В. Яловенко,
2002

© Издательство “Элмор”, 2002

Предисловие

Современный этап развития зарубежной и отечественной морской навигационной техники характеризуется появлением на судах мирового морского флота значительного количества образцов навигационной техники нового поколения, обладающих улучшенными навигационными и эксплуатационными характеристиками.

Вместе с тем, многие суда морского флота в значительной степени все еще оснащены навигационной техникой предшествующих поколений.

Таким образом, как на зарубежных судах, так и на судах отечественного морского флота (в несколько меньшей степени) сложилась следующая ситуация: одновременно находят применение многочисленные образцы навигационной техники и предшествующего и нового поколений. Они часто отличаются принципами действия, заложенными в их конструкцию, и радикально различаются по используемой элементной базе, а также по точностным и эксплуатационным характеристикам.

Следует упомянуть и характерную особенность существующей на флоте ситуации: она заключается в достаточно широком участии отечественных специалистов (в частности, судоводителей) в работе на зарубежных судах, или на судах российской принадлежности, имеющих на снабжении зарубежную навигационную технику.

Оба упомянутых выше фактора приводят к тому, что для общего ознакомления с действительно обширным многообразием современной морской навигационной техники, для получения информации о ее технических и эксплуатационных характеристиках, а также для квалифицированного выбора новых образцов (для установки их

на судах взамен устаревших) необходимо соответствующее пособие. Таковым призван стать предлагаемый читателю справочник.

В справочнике определение “морская навигационная техника” включает в себя:

гироскопические компасы (всех принципов действия); гироскопические горизонткомпасы и интегрированные навигационные системы; магнитные компасы и магнитные горизонткомпасы; навигационные гироскопы; измерители скорости судна (лаги) различных принципов действия — электромагнитные (индукционные), гидроакустические доплеровские и корреляционные; радиодоплеровские, а также навигационные эхолоты.

Кроме того, дополнительно приведены сведения о системе регистрации данных о рейсе.

В конце справочника в качестве Приложения помещены выдержки из Резолюций ИМО, касающиеся международных требований, предъявляемых к точностным характеристикам образцов навигационной техники, рассмотренных в основном тексте справочника.

Справочник “Морская навигационная техника” предназначен, главным образом, для судоводителей всех уровней; также он будет полезен для гидрографов и специалистов в области судовой радиоэлектроники. Справочник может быть использован и в учебном процессе — как вспомогательное пособие для курсантов судоводительской, гидрографической и радиотехнической специальностей.

Глава 1. Гироскопические компасы

1.1. Гирокомпас “Курс-4М”

Гирокомпас “Курс-4М” (производство завода “Аскольд”, г. Арсеньев Приморского края) — типичный представитель классической схемы гирокомпаса с двухгироскопным автономным чувствительным элементом (рис. 1.1), имеющим гидростатический подвес и электромагнитное центрирование относительно следящей сферы (рис. 1.2).

На рис. 1.1 показаны: расположение гироскопов 1 и 2 в гиросфере и антипараллельнограммный механизм 3 с пружинами 4.

Рис. 1.2 поясняет действие центрирующей катушки 3, размещенной в гиросфере 1. Переменное магнитное поле верхней катушки 3 возбуждает в корпусе следящей сферы токи Фуко, которые порождают вторичное магнитное поле (на рисунке — нижнее).

Это поле не позволяет гиросфере, плавающей в жидкости 2, значительно изменять при колебаниях температуры свое положение относительно следящей сферы.

Назначение гирокомпаса

Гирокомпас “Курс-4М” предназначен для непрерывного и точного указания плоскости истинного меридиана и определения курса судна.

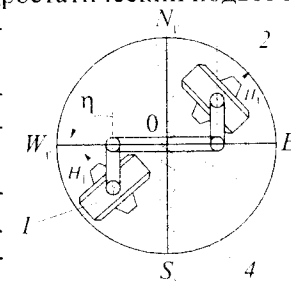


Рис. 1.1.

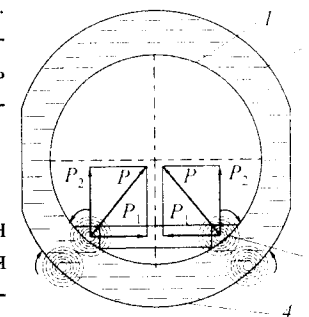


Рис. 1.2.

Расчетная широта гирокомпаса $\varphi_* = 60^\circ$.
 С целью повышения точности гирокомпаса при маневрировании судна и для повышения качества контроля за постоянством параметров чувствительного в гирокомпасе предусмотрен выключатель затухания.

Для исключения из показаний гирокомпаса скоростной девиации используется полуавтоматический электромеханический корректор.

Гирокомпас оснащен устройством для ускоренного приведения чувствительного элемента в меридиан и электрообогревом поддерживающей жидкости для сокращения времени переходного процесса в системе термостабилизации основного прибора.

Чувствительный элемент (гиросфера) — двухгироскопный, гарантийный срок его работы 8500 ч. Нарботка на отказ составляет 10...12 тыс. ч. Охлаждение чувствительного элемента принудительное, воздушное. Диаметр гиросферы 252 мм. Масса гиросферы $m = 8700$ г.

Статические и динамические точностные характеристики гирокомпаса “Курс-4М” соответствуют требованиям резолюции А.424(11) ИМО при использовании прибора на судах со скоростями движения до 20 уз в диапазоне широт от 0 до 70° .

Основные технические характеристики гирокомпаса

Точность показаний:

- на неподвижном основании $\pm 0,2^\circ$;
- изменение показаний на неподвижном основании при испытаниях “от пуска к пуску”, не более $\pm 0,5^\circ$;
- точность показаний гирокомпаса при движении судна постоянной скоростью и прямым курсом $\pm 1,0^\circ$;
- постоянная поправка гирокомпаса не должна превышать . $\pm 0,5^\circ$;
- погрешность гирокомпаса при изменении скорости на 20 уз на постоянном курсе, не более $\pm 2,0^\circ$
 (в широтах до 70° без использования выключателя затухания и в широтах до 75° с применением его на время маневра);
- погрешность гирокомпаса при изменении курса на 180° при скорости судна 20 уз, не более $\pm 3,0^\circ$
 (в широтах до 65° без использования выключателя затухания и в широтах до 70° с применением его на время маневра);

точность согласования репитеров с показаниями шкалы курса корректора основного прибора не должна быть хуже $\pm 0,2^\circ$;

чувствительность следящей системы $\pm 0,2^\circ$
 (при числе принимающих сельсинов менее 10) или $\pm 0,15^\circ$ (принимающих сельсинов более 10).

Таблица 1.1.

Шифр прибора	Наименование прибора	Количество	Примечания
1MB (MB)	Основной прибор	1	—
AMГ-221A	Агрегат питания	1	Судовая сеть 3, 380 В, 50 Гц
AMГ-211A	То же	1	Судовая сеть 3, 220 В, 50 Гц
ПД	Пусковой прибор	1	Судовая сеть 220/ 380 В, 50 Гц
ЦЦ	То же	1	Судовая сеть — 110/20 В
СД	Сопротивления дополнительные	1	Судовая сеть — 110/20 В
9В (9В)	Трансляционно-усилительный прибор	1	Прибор 9В в гирокомпасах с большим количеством принимающих
10М	Сигнальный прибор	2	—
19Н	Репитер для пеленгования	2	—
38Н	Информационный настенный репитер с подвесом		Согласно проекту
20М	Пелорус	2	—
15А	Коробка разветвительная		Согласно проекту
34, 34-Н1	Штурманский пульт	1	—
23-ТЗ	Курсограф	1	В случае установки прибора 34-Н1
ПГК-2	Оптический пеленгатор	2	—

Время автоматического прихода гирокомпас в меридиан в диапазоне широт $0...70^\circ$ составляет 2,5...6 ч, а при ускоренном (ручном) приведении — 1 ч.

Гирокомпас можно устанавливать как на судах с переменным трехфазным током 220 В или 380 В 50 Гц, так и на судах с постоянным током 110 В или 220 В.

Состав гирокомпаса

Приборный состав гирокомпаса “Курс-4М” приведен в табл. 1.1. Помимо этого перечня, в комплект приборов входят два чувствительных элемента (один из них запасной), ящик с запасными частями, инструментом и принадлежностями к гирокомпасу, дополнительный ЗИП к агрегату и эксплуатационные документы.

Конфигурация гирокомпаса представлена на рис. 1.3.

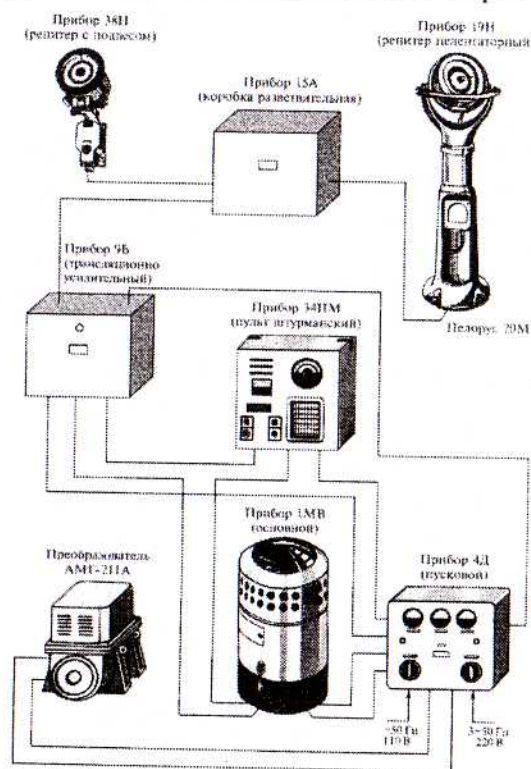


Рис. 1.3.

1.2. Гирокомпас “Курс-10А”

Гирокомпас “Курс-10А” предназначен для установки на крупных судах, совершающих плавание в широтах до 85° со скоростями до 50 уз.

Как и все гирокомпасы серии “Курс”, “Курс-10А” относится к классу двухгироскопных гирокомпасов с жидкостным подвесом и электромагнитным центрированием автономного чувствительного элемента (гиросферы).

Существенная отличительная особенность рассматриваемого гирокомпаса заключается в том, что двухгироскопная система чувствительного элемента снабжена механизмом разведения гиромоторов. Угол между гиромоторами устанавливается в зависимости от широты местонахождения судна, его скорости и курса. Необходимую величину угла разведения вырабатывает специальный счетно-решающий прибор. Предусмотрен ручной ввод скорости и параметров течения.

В результате такая регулировка обеспечивает равенство между величиной периода собственных незатухающих колебаний гиросферы и величиной периода М. Шулера, т.е. 84,4 мин, в диапазоне широт от $\varphi_1 = 20^\circ$ до $\varphi_2 = 70^\circ$. Тем самым в указанном диапазоне широт гирокомпас “Курс-10А” является аperiодическим и при маневрировании судна у него не возникает инерционная девиация первого рода. В силу близости широты φ_1 к экватору, и φ_2 к верхнему пределу функционирования гирокомпаса по широте — 85° , инерционные девиации первого рода будут иметь приемлемую величину, как в диапазоне широт от 0 до 20° , так и в диапазоне от 70 до 85° .

Для предотвращения возникновения инерционной девиации второго рода предусмотрена система автоматического выключения затухания на время маневра судна.

Гирокомпас снабжен системой автоматического ускоренного приведения гиросферы в меридиан (электромагнитного типа). Присутствует также и устройство для ручного приведения в меридиан.

Применено дублирование усилителей следящей системы с автоматическим и ручным переключением в случае отказа.

Охлаждение гиросферы осуществляется за счет принудительной циркуляции воды с помощью насоса.

Основные технические характеристики гирокомпаса

Предельные погрешности выработки компасного курса ($P = 0,95$):

— на неподвижном основании:

в широтах до 70° $\pm 0,3^\circ$;

в широтах до 80° $\pm 0,4^\circ$;

в широтах до 85° $\pm 1^\circ$;

— на прямом курсе, при постоянной скорости до 50 уз, килевой и бортовой качке до $1,0^\circ$:

в широтах до 70° $\pm 0,5^\circ$;

в широтах до 80° $\pm 0,7^\circ$;

в широтах до 85° $\pm 1,5^\circ$;

— при бортовой качке до 20° , килевой качке до 7° , рыскании до 3° :

в широтах до 70° $\pm 1^\circ$;

в широтах до 80° $\pm 1,5^\circ$;

— при маневрировании на скоростях до 20 уз и угловой скорости циркуляции до $5^\circ/\text{с}$:

в широтах до 70° $\pm 1,5^\circ$;

в широтах до 80° $\pm 2^\circ$.

Время готовности:

— при ручном приведении чувствительного элемента в меридиан с точностью $\pm 1^\circ$ 1 ч;

— при неизвестном курсе 6 ч;

— автоматическое приведение в меридиан при известном курсе с точностью $\pm 1^\circ$ не более 1,5 ч.

Комплект гирокомпаса

В состав комплекта гирокомпаса “Курс-10А” входят: основной прибор — прибор 1ПМ-М; помпа охлаждения — прибор 12М; счетно-решающий прибор — прибор 26М; трансляционные приборы — приборы 9М, 9М-I, 9М-II, 9М-III; пеленгаторные репитеры — приборы 19ПМ; курсовые репитеры — приборы 38Б; герметичный репитер — прибор 28Л; оптические пеленгаторы — приборы ПГК-2; пелорусы — приборы 20КМ; девиограф — прибор 23НМ; согласователь курса — прибор 24Л; прибор ускоренного приведения в меридиан — прибор 2; штурманский пульт — прибор 34М-I или 34М-II; переходные приборы — приборы 27; разветвительные коробки — приборы 15А; агрегат питания АМГ-52 с пускорегулирующей

щей аппаратурой; ящики с защитными устройствами ЗУ и разветвительные коробки — приборы 15М-I и 15М-III; выпрямительные агрегаты ВАКС-2, 75-230 с фильтрами Ф-ВАКС-2, 75-230.

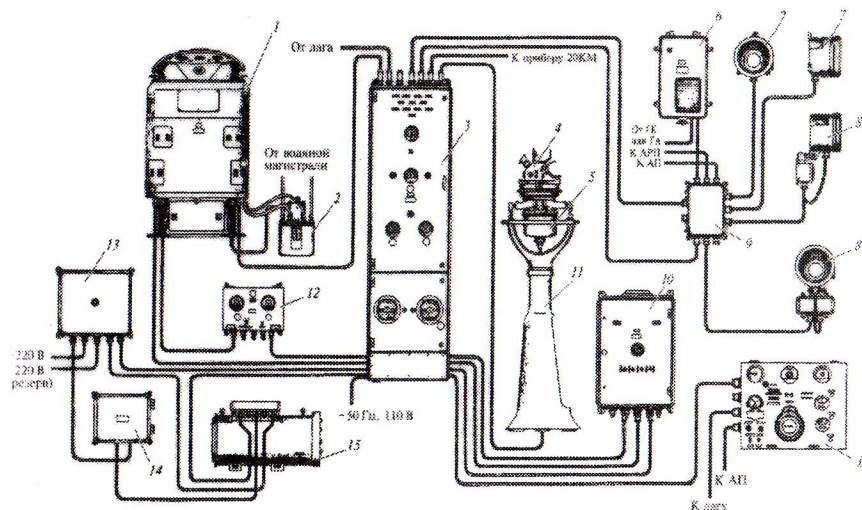


Рис. 1.4.

Блок-схема соединений приборов одного из вариантов комплекта гирокомпаса “Курс-10А” приведена на рис. 1.4. Цифрами на рис. 1.4 обозначены: 1 — основной прибор; 2 — помпа охлаждения; 3 — счетно-решающий прибор; 4 — пеленгатор; 5 — пеленгаторный репитер; 6 — девиограф; 7 — самосинхронизирующийся репитер (прибор 38С); 8 — самосинхронизирующийся репитер (прибор 38СА); 9 — разветвительная коробка; 10 — трансляционно-усилительный прибор; 11 — пелорус; 12 — прибор ускоренного приведения в меридиан; 13 — пускатель-переключатель; 14 — блок регулирования оборотов; 15 — агрегат питания; 16 — штурманский пульт.

1.3. Гирокомпас “Амур-3М”

Гирокомпас “Амур-3М” предназначен для установки на судах рыбопромыслового флота, совершающих плавание в широтах до 75° со скоростями до 25 уз. Как и гирокомпасы серии “Курс”, “Амур-3М” относится к классу двухгироскопных гирокомпасов с жидкостным подвесом и электромагнитным центрированием гиросферы.

Существенные отличительные особенности гирокомпаса “Амур-3М” по сравнению с гирокомпасом “Курс-4М” заключаются в следующем:

- 1) компактность прибора (базовый комплект состоит из двух приборов);
- 2) меньший диаметр чувствительного элемента (190 мм);
- 3) питание гироскопов осуществляется трехфазным током частотой 500 Гц, в результате чего роторы вращаются со скоростью 29800 об/мин;
- 4) применена автоматическая коррекция скоростной девиации;
- 5) применен высокоэффективный амортизационный подвес резервуара, включающий в себя воздушные демпферы и капроновые жгуты, которые исключают влияние вертикальной и горизонтальной вибрации на чувствительный элемент;
- 6) отсутствует выключатель затухания.

Таблица 1.2.

Шифр прибора	Наименование прибора	Примечание
A1	Центральный прибор	Без транслятора курса
Л1	Центральный прибор	Имеется встроенный транслятор курса
ТЗ	Трансляционный прибор	—
19Н	Пеленгаторный репитер	—
38Н	Информационный репитер	—
20М	Пелорус	—
ПГК-2	Пеленгатор оптический	—
23К	Курсограф	—
15М	Соединительная коробка	—
10АМ	Ревун	—
АМГ-212АН	Преобразователь питания	Судовая сеть 3, 50 Гц, 220 В
ЗИП/р	Комплект ЗИП ремонтный	С изделием не поставляется

Основные технические характеристики гирокомпаса

Точность выработки курса:

среднеквадратическая погрешность курса

на неподвижном основании $0,15^\circ \text{sec } \varphi$;

погрешность от запуска к запуску $0,25^\circ \text{sec } \varphi$;

погрешность при изменении скорости на 20 уз:

в широтах до 60° $\pm 2^\circ$;

в широтах от 60 до 70° $\pm 3^\circ$;

погрешность при изменении курса на 180° при скорости до 20 уз:

в широтах до 60° $\pm 3^\circ$;

в широтах от 60 до 70° $\pm 5^\circ$.

Комплект гирокомпаса

Приборы, входящие в комплект гирокомпаса, перечислены в табл. 1.2 (с. 12).

Блок-схема соединений приборов комплекта гирокомпаса “Амур- 3М” (в варианте без соединительной коробки) представлена на рис. 1.5.

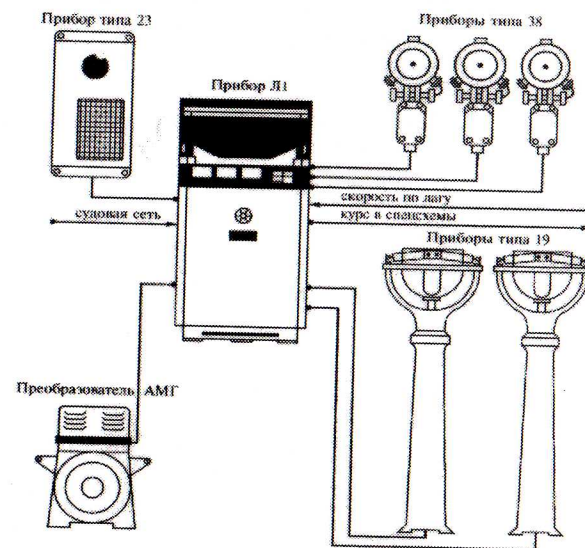


Рис. 1.5.

1.4. Гирокомпас “Standard 14”

Гирокомпас “Standard 14” — разработка и производство фирмы Anschütz, Германия (юридически фирма Anschütz с 1996 г. входит в объединение Raytheon Electronics, США) — представляет собой одну из самых распространенных в мире моделей гирокомпасов и предназначен для установки на средних и малых судах.

Являясь типичным представителем классической схемы гирокомпаса с двухгиротрономным автономным чувствительным элементом с гидростатическим подвесом, этот гирокомпас имеет некоторые отличительные особенности по сравнению с аналогичными отечественными гирокомпасами класса “Курс”:

- 1) уменьшенный размер гиротрономной сферы (диаметр 115 мм);
- 2) гидродинамическое центрирование гиротрономной сферы, осуществляемое с помощью помпы, встроенной в резервуар;
- 3) сильфонно-шарнирный подвес резервуара;
- 4) выработка информации об угловой скорости поворота объекта производится по углу курса (соответствует скорости отработки следящей системы по этому углу);

5) в комплект гирокомпаса входит прибор “Nautocourse”, обеспечивающий выполнение следующих служебных функций:

введение коррекции скоростной девиации;

автоматическая синхронизация всех репитеров после переключения с одного гирокомпаса на другой или с гирокомпаса на магнитный компас;

выработка разницы в показаниях двух гирокомпасов или гирокомпаса и магнитного компаса;

6) автоматическое переключение на аварийный источник питания гирокомпаса (24 В постоянного тока) в случае отказа судовой сети;

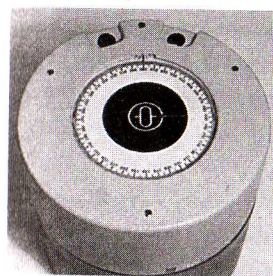
7) наличие защиты против короткого замыкания в репитерах.

В комплект гирокомпаса входят следующие три основных прибора (рис. 1.6):

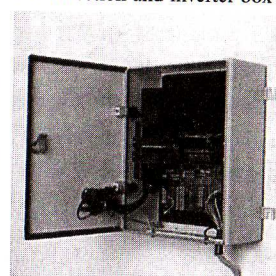
- 1) центральный прибор (Gyro Compass Standard-14);
- 2) прибор преобразования и соединения (Connection and inverter box);
- 3) прибор трансляции курса (Course transducer box).

Basic Version

1. Gyro Compass Standard 14



2. Connection and inverter box



Plus Version

3. Course transducer box

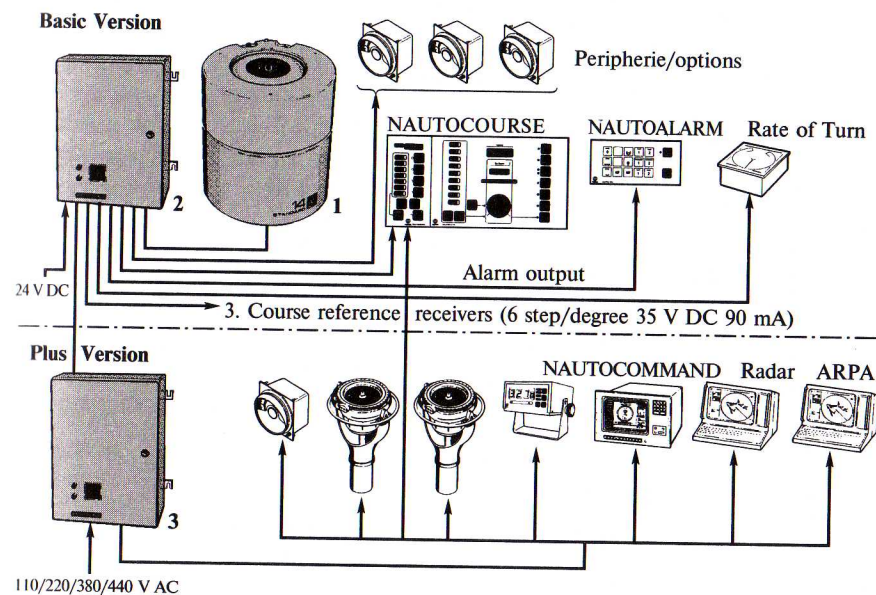
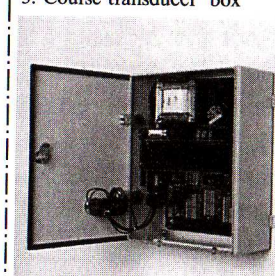


Рис. 1.6

На рис. 1.6 показаны также все приборы комплекта гирокомпаса и навигационные устройства, получающие информацию о курсе судна. На рис. 1.7 представлена блок-схема соединений (конфигурация) приборов полного комплекта “Standard 14”.

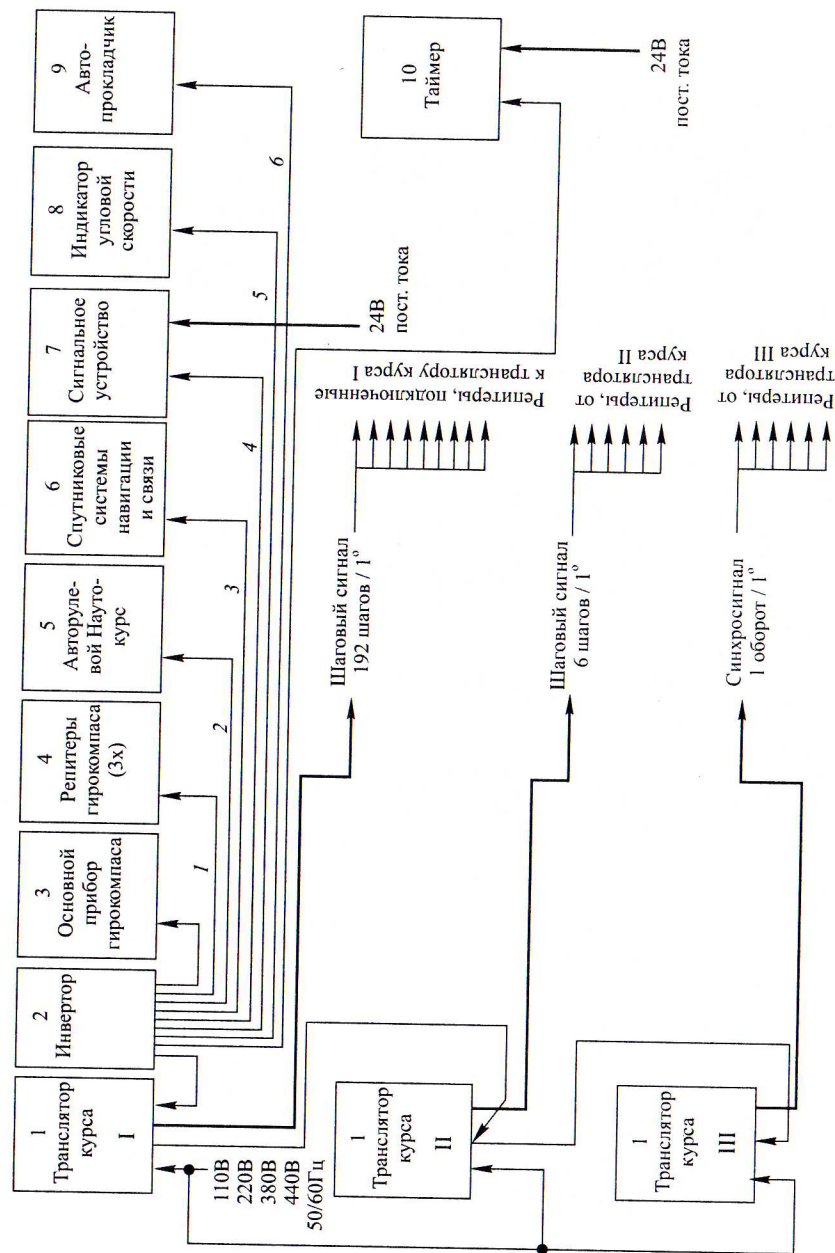


Рис. 1.7

В каналах связи основного прибора гироскопаса, инвертора и транслятора курса с другими приборами комплекта гироскопаса и приборами, получающими информацию о курсе судна, используются следующие обозначения: 1 — канал шагового сигнала: 192 шага на 1° (стандарт фирмы Anschütz); 2 — канал синхросигнала: 1 оборот на 360° ; 3 — канал шагового сигнала: 6 шагов на 1° (стандарт фирмы "Sperry", США); 4 — канал сигнала неисправности; 5 — канал сигнала угловой скорости поворота (rate of turn) с диапазонами: $0...30^\circ/\text{мин.}$; $0...100^\circ/\text{мин.}$; $0...300^\circ/\text{мин.}$ (± 10 В постоянного тока); 6 — канал шагового сигнала: 192 шага на 1° .

Следует особо отметить, что таймер (временной переключатель) не является обязательным прибором комплекта гироскопаса "Standard 14" и поставляется по требованию заказчика. Это же относится и к транслятору курса, который может либо вообще отсутствовать в комплекте, либо входить в него в одном из трех вариантов: 1, 2 или 3. Это зависит от количества репитеров, которые необходимо подключать к основному прибору гироскопаса, а также от типа репитеров.

Основные технические характеристики гироскопаса

статическая погрешность¹ — $\leq 0,15^\circ \text{ sec } \phi$ (среднеквадратическая);
динамическая погрешность² $\leq 0,15^\circ \text{ sec } \phi$
(включая погрешность следящей системы);

напряжение питания:

без транслятора курса — 24 В постоянного тока (+33%...–20%),
110 В, 220 В переменного тока;

с транслятором курса — 110, 220, 380, 440 В переменного тока;

потребляемая мощность:

без транслятора курса 65 ВА (включая 3 репитера);

с транслятором курса 230 ВА (включая 7 репитеров);

1 Статическая погрешность (static error) — это максимальная разность между отдельными отсчетами курса и средним арифметическим значением курса в одном пуске на неподвижном основании.

2 Динамическая погрешность (dynamic error) — то же, но при испытаниях на качающейся платформе. Указанные погрешности объективно характеризуют качество основных узлов гироскопаса: гироблока и систем стабилизации (в корректируемых гироскопасах).

температура в помещении, где установлен прибор:

при работе	от 0 до +50° С;
при хранении	от 25 до +70° С°;
время прихода в меридиан	3 ч;
скорость отработки следящей системы	≥ 8°/с;
допустимые углы бортовой и килевой качки	± 40°;
допустимая угловая скорость поворота судна по углу курса — не лимитируется;	
вес, кг:	

основной прибор (включая гиросферу и поддерживающую жидкость)	14;
прибор преобразования и соединения	15;
прибор трансляции курса	15.

1.5. Гирокомпас “Standard 20”

Гирокомпас “Standard 20” — разработка и производство фирмы Anschütz, Германия (юридически фирма Anschütz с 1996 г. входит в объединение Raytheon Electronics, США).

Гирокомпас “Standard 20” представляет собой наиболее совершенный и высокоточный прибор в классе двухгироскопных гирокомпасов с автономным чувствительным элементом, имеющим гидростатический подвес. Наиболее значительное отличие гирокомпа-са “Standard 20” от других гирокомпасов фирмы Anschütz и отечест-венных типа “Курс” состоит в том, что “Standard 20” цифровой. Ис-пользуемая в нем микропроцессорная техника (на основе заложен-ной математической модели в виде системы дифференциальных уравнений) производит вычисление и исключение скоростной деви-ации, а также инерционных девиаций, возникающих при маневри-ровании судна. Кроме того, микропроцессоры осуществляют управ-ление всеми процессами, происходящими в гирокомпасе, в том чис-ле и тестирование.

Другие характерные особенности рассматриваемого гироком-паса, которые следует отметить, таковы:

1) по точности показаний в условиях маневрирования судна ги-рокомпас соответствует требованиям резолюций ИМО А.424 и А.821 для высокоскоростных судов (от 30 до 70 уз). В соответствии с резо-люцией А.821 погрешность при маневрировании при скорости до 70

уз не должна превышать $\pm 3^\circ$ в широтах до 70° . Разработчик ги-рокомпаса для этих условий объявляет величину погрешности не бо-лее $0,4^\circ \text{ sec } \phi$;

2) гирокомпас имеет самосогласующуюся цифровую систему дистанционной передачи курса на приемники, десинхронизация не наступает даже после перерыва в электропитании;

3) гирокомпас соответствует требованиям GMDSS (Global Mari-time Distress and Safety at Sea) — Глобальной морской связи для спа-сения терпящих бедствие на море;

4) кроме цифровой системы передачи курса в гирокомпасе преду-смотрена также аналоговая система и система на шаговых двигателях;

5) сильфонный способ подвеса резервуара основного прибора исключает возникновение кардановой погрешности при крене суд-на и при качке;

6) быстродействующая следящая система ($75^\circ/\text{с}$) позволяет вы-рабатывать информацию об угловой скорости судна по углу курса, т.е. выполняет функции навигационного гироскометра (RoT (Rate of Turn) output);

7) помимо одиночного гирокомпаса предусмотрено формирова-ние следующих систем курсоуказания:

гирокомпас + магнитный компас (GM);

гирокомпас + гирокомпас (GG);

гирокомпас + гирокомпас + магнитный компас (GGM) с автома-тическим контролем разницы в показаниях курсоуказателей объе-диненной системы.

В базовый комплект гирокомпаса входят следующие приборы:

1) основной прибор (Master compass);

2) распределительный прибор (Connection unit);

3) пульт оператора (Operator unit);

4) курсовой репитер с пультом оператора (Steering repeater inc-luding operator unit).

Полный типовой комплект гирокомпаса “Standard 20” в версии GGM представлен на рис. 1.8.

Основные технические характеристики гирокомпаса

динамическая погрешность $\leq 0,1^\circ \text{ sec } \phi$;
статическая погрешность $\leq 0,1^\circ \text{ sec } \phi$ (среднеквадратическая);

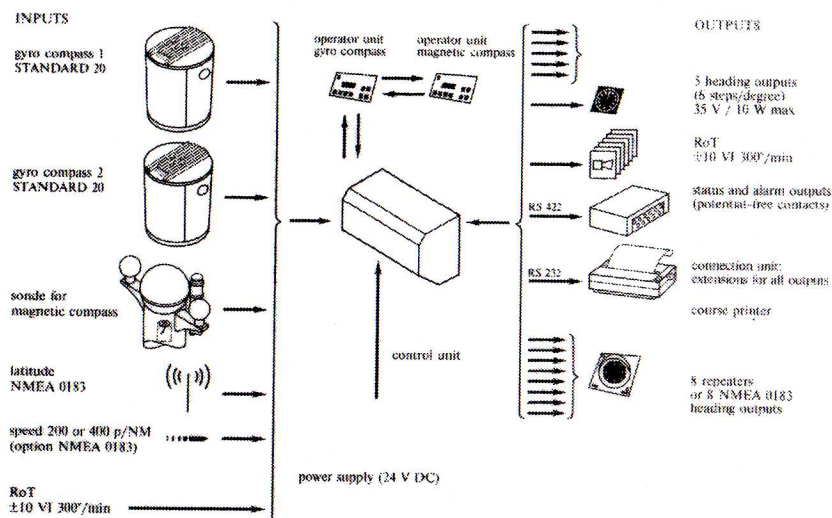


Рис. 1.8.

напряжение питания — 24 В постоянного тока (от 18 до 36 В) или переменного тока 110/115/220/230 В, 50...60 Гц, с автоматическим переключением на источник питания 24 В постоянного тока при аварийной ситуации в судовом электропитании; потребляемая мощность, Вт:

в пусковом режиме	105;
в рабочем режиме	30;
температура в помещении, где установлен прибор:	
при работе	от -10 до +55° C;
при хранении	от -25 до +70° C°
(без поддерживающей жидкости);	
время установления (прихода в меридиан)	3 ч;
скорость обработки следящей системы.	75°/с;
допустимые углы бортовой и килевой качки	$\pm 45^\circ$;
вес, кг:	
основной прибор	16;
блок управления	13;
пульт оператора	1,5;

транслятор курса	
синхронного типа	18;
шагового типа	15.

1.6. Гирокомпас "Gyrostar-2"

Гирокомпас "Gyrostar-2" производит фирма Anschütz, Германия (юридически фирма Anschütz с 1996 г. входит в объединение Raytheon Electronics, США). Чувствительный элемент двухгироскопного типа этого гирокомпаса не отличается от чувствительных элементов гирокомпасов "Standard 14" и "Standard 20".

По точностным характеристикам гирокомпас "Gyrostar-2" соответствует требованиям резолюций ИМО А.424 и А.821 для высокоскоростных судов (от 30 до 70 уз).

Этот гирокомпас прост в установке и обслуживании, имеет малый вес и низкое потребление электроэнергии.

Его отличительные особенности:

- 1) самосогласующиеся репитеры;
- 2) быстродействующая следящая система;
- 3) наличие режима быстрого приведения в меридиан.

Так же как гирокомпас "Standard 20", "Gyrostar-2" снабжен микропроцессором, в который заложена математическая модель гирокомпаса в виде системы дифференциальных уравнений. Микропроцессор обеспечивает вычисление (с последующим исключением из показаний репитеров) скоростной и инерционных девиаций гирокомпаса.

Гирокомпас "Gyrostar-2" снабжен встроенной системой сигнализации, срабатывающей при: а) отказе судового электропитания; б) неисправности чувствительного элемента; в) отказе всей гирокомпасной системы.

На рис. 1.9 представлен комплект гирокомпаса "Gyrostar-2".

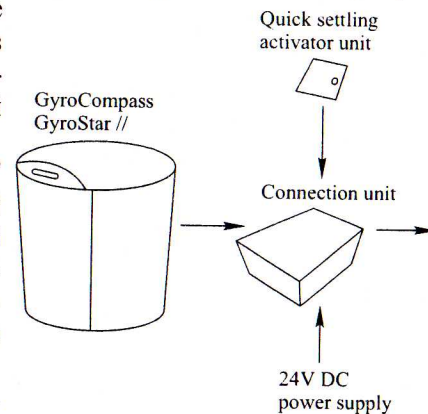


Рис. 1.9.

Основные технические характеристики гирокомпаса

динамическая погрешность	$\leq 0,4^\circ \text{sec } \varphi$;
статическая погрешность	$\leq 0,1^\circ \text{sec } \varphi$ (среднеквадратическая);
напряжение питания — 24 В постоянного тока (от 28 до 36 В) или переменного однофазного тока от 85 до 264 В, 50...60 Гц, с преобразованием из переменного тока в постоянный;	
потребляемая мощность, Вт:	
в пусковом режиме	105;
в рабочем режиме	30;
температура в помещении, где установлен прибор:	
при работе	от -10 до $+55^\circ \text{C}$;
при хранении	от -25 до $+70^\circ \text{C}$
(без поддерживающей жидкости);	
время установления (прихода в меридиан):	
стандартное	3 ч;
ускоренный метод	≤ 1 ч;
скорость отработки следящей системы	$> 75^\circ/\text{с}$;
допустимые углы бортовой и килевой качки	$\pm 50^\circ$.

1.7. Гирокомпас “Navigat X”

Гирокомпас “Navigat X” — разработка и производство фирмы C. Plath Navigation Automation, Германия (юридически фирма C. Plath с 1996 г. входит в объединение Litton, США). Этот гирокомпас можно устанавливать на судах всех типов: от яхт до крупных океанских судов.

Гирокомпас “Navigat X” относится к классу двухгироскопных гирокомпасов с автономным чувствительным элементом, имеющим гидростатический подвес. Существенное конструктивное отличие этого гирокомпаса (см. рис. 1.10) состоит в способе центрирования чувствительного элемента (гиросферы). Центрирование осуществляется с помощью механического, утонченного на конце стержня (иглы) 3, в который упирается своей камневой опорой 2 гиросфера 1, имеющая всегда положительную плавучесть. Принципиально новый способ центрирования, несмотря на значительную технологическую сложность изготовления этого узла, создает значительные преимущества всех моделей гирокомпасов фирмы C. Plath по сравнению с другими двухгироскопными компасами, гиросферы кото-

рых имеют электромагнитное или гидродинамическое центрирование. Эти преимущества состоят:

1) в сохранении чувствительным элементом положения, близкого к плоскости истинного меридиана, в случае перерыва в судовом питании в течение нескольких минут (при перерыве питания до 3 минут ожидаемая девиация не превысит 2°);

2) в отсутствии необходимости применения системы искусственного охлаждения поддерживающей жидкости или регулирования ее температуры.

В том месте, где установлена камневая опора 2 гиросферы 1 (рис. 1.10), реализована подача электропитания на гиромоторы (одна из трех фаз) с помощью иглы 3 и ртутного контакта 4. Второй ртутный контакт осуществлен нижним полярным электродом гиросферы с ртутной подушкой 5 (ртутью, налитой на дно следящей сферы). Третья фаза поступает, как обычно через токопроводящую жидкость на экваториальный электрод гиросферы.

Для работы в условиях особо сильного волнения разработан гирокомпас “Navigat X” mod. 7. Он снабжен резервуаром (в котором находится гиросфера), с дополнительным кардановым подвесом особой конструкции. Эта конструкция обеспечивает практически неограниченную свободу прокачки резервуару (по крену и дифференту) до $\pm 90^\circ$.

Для управления работой гирокомпаса и контроля в полной мере использована микропроцессорная техника.

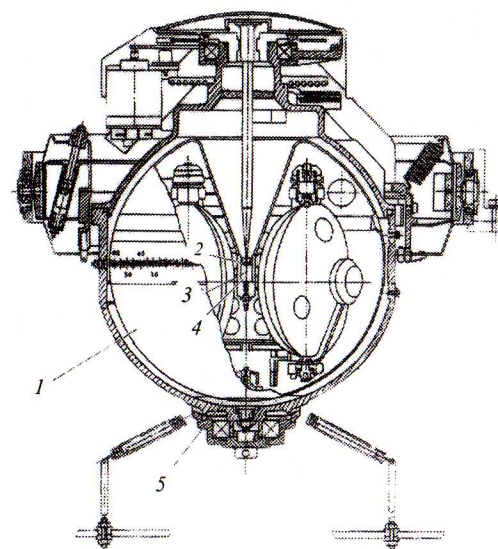


Рис. 1.10.

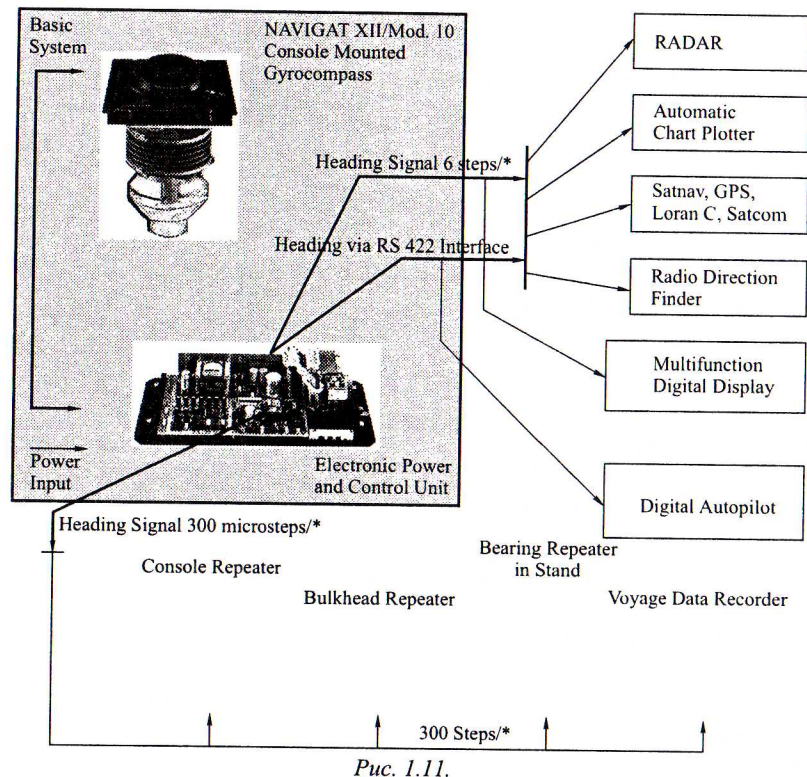


Рис. 1.11.

В базовый комплект гирокомпаса входят два прибора: основной прибор и электронный блок управления и питания. На рис. 1.11 показана блок-схема соединений приборов комплекта гирокомпаса "Navigat X" mod. 10 с периферийными устройствами и приборами, использующими информацию о курсе судна.

Ниже приведены основные технические характеристики этого гирокомпаса.

Основные технические характеристики гирокомпаса

Углы прокачки по крену и дифференту:

"Navigat X" mod. 7 $\pm 90^\circ$;

"Navigat X" mod. 10 $\pm 35^\circ$;

точность:

динамическая погрешность $\leq 0,1^\circ \text{sec } \varphi$;

статическая погрешность $\leq 0,7^\circ \text{sec } \varphi$;

чувствительность следящей системы. $\leq 0,1^\circ$;

погрешность в запаздывании при угловой скорости поворота судна $6^\circ/\text{с}$ $\leq 0,1^\circ$;

выходная информация о курсе:

в аналоговой форме

"Navigat X" mod. 7 300 шагов/ $^\circ$;

"Navigat X" mod. 10 6 шагов/ $^\circ$;

в цифровой форме:

"Navigat X" mod. 7 RS 422;

"Navigat X" mod. 10 NMEA 0183;

погрешность гирокомпаса после

3-минутного перерыва в электропитании $\leq 2^\circ$;

быстродействие следящей системы $10^\circ/\text{с}$ или $25^\circ/\text{с}$;

время прихода в меридиан менее 3 ч.

В целом эксплуатационные характеристики гирокомпаса соответствуют требованиям резолюции ИМО А.424 (XI).

1.8. Гирокомпас SR-180 MK1

Этот гирокомпас разработан фирмой "Litton Marine Systems" (США) с учетом новейших технологий навигационных и управляющих систем.

Гирокомпас выполнен в виде компактного моноблока. Все электронные компоненты представляют собой вставные модули. Цифровая информация о курсе получается как абсолютное значение 12-битовой кодировки. В качестве гироблока в этой системе применен чувствительный элемент (гиросфера) гирокомпаса "Navigat X".

Модель SR-180 MK1 имеет блок управления с информационным дисплеем. Для работы в тяжелых морских условиях рекомендуется использовать модель SR-180 MK1, mod. 7.

Ввод информации о скорости и широте может осуществляться автоматически или вручную.

Предлагается несколько вариантов конфигурации систем гирокомпаса SR-180 MK1:

базовая система GM — состоит из гирокомпаса SR-180 MK1 и магнитного гирокомпаса;

базовая модель GM-C — состоит из системы GM и монитора;

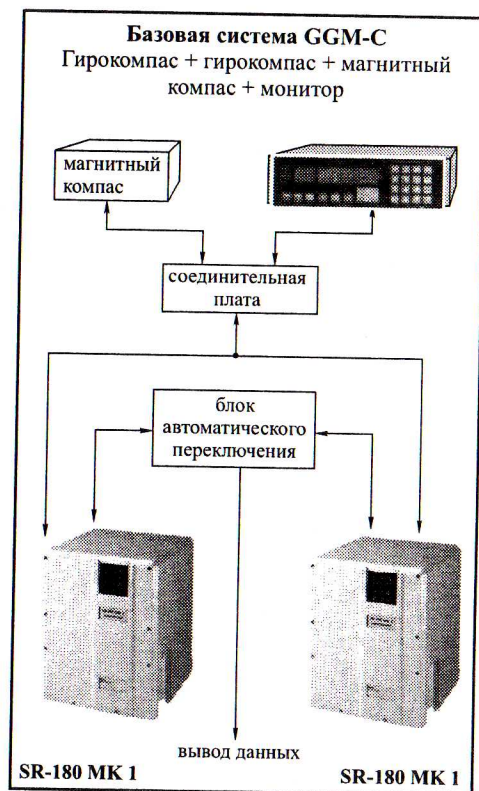


Рис. 1.12

базовая система GGM — состоит из двух гирокомпасов SR-180 MK1 и магнитного компаса;

базовая система GGM-C — включает систему GGM и монитор (рис. 1.12).

Эксплуатационные характеристики гирокомпаса соответствуют резолюциям ИМО А.424 (XI) и А.821 (19).

Основные технические характеристики гирокомпаса

Углы прокачки по крену и дифференту:

SR-180 MK1 mod. 7 $\pm 90^\circ$;

SR-180 MK1 mod. 10 $\pm 40^\circ$;

точность:

динамическая погрешность $< 0,1^\circ$;

статическая погрешность $< 0,4^\circ$ (среднеквадратическая);
независимость от перебоев в судовой сети — автоматическое переключение на 24 В в соответствии с требованиями ГМССБ;

время прихода в меридиан ≤ 3 ч;

быстродействие следящей системы $> 100^\circ/\text{с}$;

наработка на отказ 40 000 ч;

погрешность гирокомпаса после

3-минутного перерыва в электропитании $\leq 2^\circ$;

информационный дисплей цифровой;

поправки к курсу в гирокомпасах:

типовой комплектации — для компенсации скоростной девиации;

с прибором самостоятельной поставки — для компенсации скоростной и инерционной девиаций.

Входные данные:

координаты 1 ввод NMEA 0183;

скорость. 1 ввод NMEA 0183 или 200 импульсов на милю;

курс:

по магнитному компасу

из цифрового выхода. 1 ввод, $\sin K, \cos K$;

по электронному (индукционному) компасу 1 ввод, NMEA

0183.

Выходные данные:

NMEA 0183 — 12 выводов: курс по гирокомпасу, курс по магнитному компасу, угол поворота судна на репитеры (цифровые);

NMEA 0183 — 2 вывода: курс по гирокомпасу, курс по магнитному компасу, угол поворота, координаты, скорость;

RS 422 — 3 вывода (то же);

RS 422 Fast — 1 вывод: курс по гирокомпасу, курс по магнитному компасу, угол поворота;

RS 422 Super Fast — 1 вывод (то же);

RS 422 — 1 вывод для регистратора пути (VDR): путевой угол, положение руля, время, режим управления курсом, скорость судна, координаты.

К приборам и устройствам дополнительной поставки относятся:

— аналоговые и цифровые репитеры;

— регистратор пути (VDR);

— магнитный компас с цифровым выходом;

— датчик положения руля;

— электромагнитный лаг;

- высокоскоростной порт передачи данных на авторулевую;
- удобный блок дистанционного управления гироскопом;
- устройство автоматической коррекции динамической погрешности по скорости и широте.

1.9. Цифровой гироскоп MK 37VT

Гироблок для гироскопа MK 37VT разработан фирмой Sperry Marine. После слияния нескольких фирм из различных стран была образована транснациональная корпорация Litton, в которую вошла и Sperry Marine. Эта корпорация наладила производство гироскопов MK 37VT, в которых в качестве чувствительного элемента применен гироблок гироскопа MK 37, модель E, разработанный фирмой Sperry Marine.

Особенности конструкции гироблока этого компаса состоят в следующем:

- 1) чувствительный элемент — одnogироскопный, маятникового типа (ртутные сосуды), выполнен в виде сферы;
- 2) гиросфера имеет карданный подвес и погружена в поддерживающую жидкость с такой плотностью, которая обеспечивает гироблоку с кольцами карданова подвеса нулевую плавучесть.

Гироблок гироскопа показан на рис. 1.13.

Базовый комплект гироскопа MK 37VT составляют основной компас 1, электронный блок 2 и дисплей 3 (показаны на рис. 1.14).

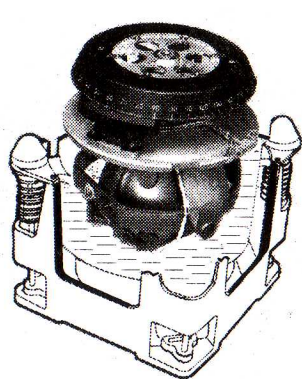


Рис. 1.13.

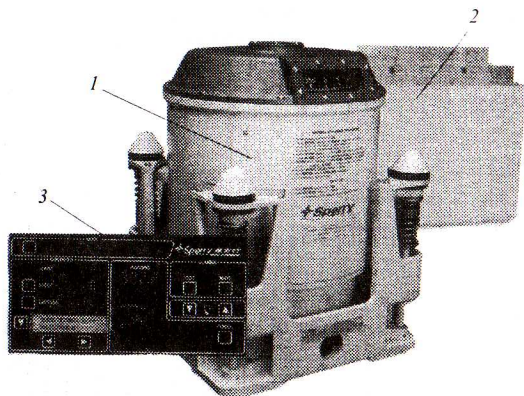


Рис. 1.14.

Основные технические характеристики гироскопа

Углы прокачки по крену и дифференту $\pm 45^\circ$;
точность:

динамическая погрешность $\pm 0,90^\circ \text{sec } \varphi$;

статическая погрешность $\pm 0,19^\circ \text{sec } \varphi$;

коррекция погрешностей:

широтной — автоматическая: либо с ручным вводом, либо от GPS;

скоростной — автоматическая: либо с ручным вводом широты, либо от лага;

время прихода в меридиан менее 5 ч;

быстродействие следящей системы $> 80^\circ/\text{с}$.

Входные данные:

широта NMEA 0183;

скорость . . . 200 импульсов на милю в диапазоне от 0 до 70 уз.

Выходные данные:

курс судна — NMEA 0183, RS 422, RS 232, 8 выводов для шаговых двигателей, $6^\circ/\text{шаг}$;

угловая скорость поворота судна — аналоговый, 50 мВ на $1^\circ/\text{мин}$ в пределах $\pm 90^\circ/\text{мин}$.

Гироскоп удовлетворяет международным требованиям резолюции ИМО А.424 (XI).

1.10. Гироскоп “Вега-М”

Гироскоп “Вега-М” разработан ЦНИИ “Дельфин”, Москва и производится “Заводом точной механики”, Екатеринбург. Этот курсоуказатель относится к классу одnogироскопных корректируемых гироскопов с косвенным (электромагнитным) управлением и жидкостно-торсионным маятниковым подвесом чувствительного элемента.

На рис. 1.15 показан чувствительный элемент. Его корпус состоит из двух полусфер 1 и 3 и шейки 2 между ними.

Вид гиросферы в разрезе представлен на рис. 1.16.

К корпусу 1 гироблока прикреплены два вертикальных торсиона 2 и 7. Противоположные концы этих торсионов

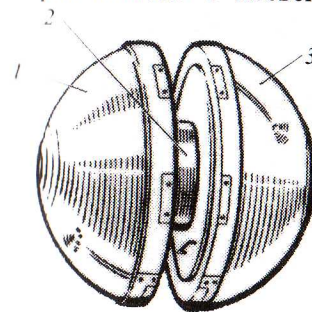


Рис. 1.15.

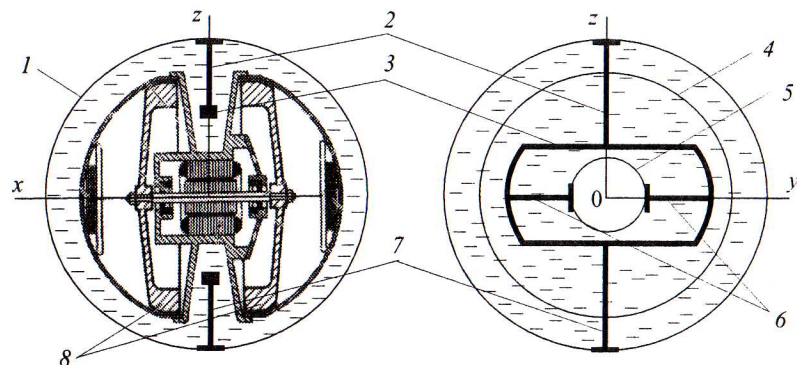


Рис. 1.16.

укреплены в промежуточном кольце 3. Горизонтальные торсионы 6 одним концом заделаны в этом же промежуточном кольце 3, а другим — в шейке 5 чувствительного элемента. Пространство между корпусом гироблока 1 и корпусом гиросферы 4 заполняется поддерживающей жидкостью. Собственно гироскоп состоит из двух роторов 8, посаженных на один вал.

Назначение и комплектация гирокомпаса

Гирокомпас “Вега-М” имеет два режима работы.

Основной режим — это режим корректируемого гирокомпаса. В этом режиме главная ось чувствительного элемента при стационарном движении судна ориентирована вдоль полуденной линии $N-S$ и, следовательно, располагается как в плоскости истинного меридиана, так и в плоскости истинного горизонта. Поэтому в основном режиме по показаниям гирокомпаса определяют истинный курс судна.

Дополнительный режим — это режим гироазимута. В этом случае ось чувствительного элемента сохраняет то азимутальное направление, которое она имела в момент перевода прибора из режима гирокомпаса в режим гироазимута. Поскольку в режиме гироазимута, в отличие от режима гирокомпаса, прибор не обладает свойством избирательности — ни по отношению к плоскости меридиана, ни по отношению к какому-либо другому азимутальному направлению, — инструментальные погрешности изготовления прибора вызывают “дрейф” гироскопа, и с течением времени точность его понижается.

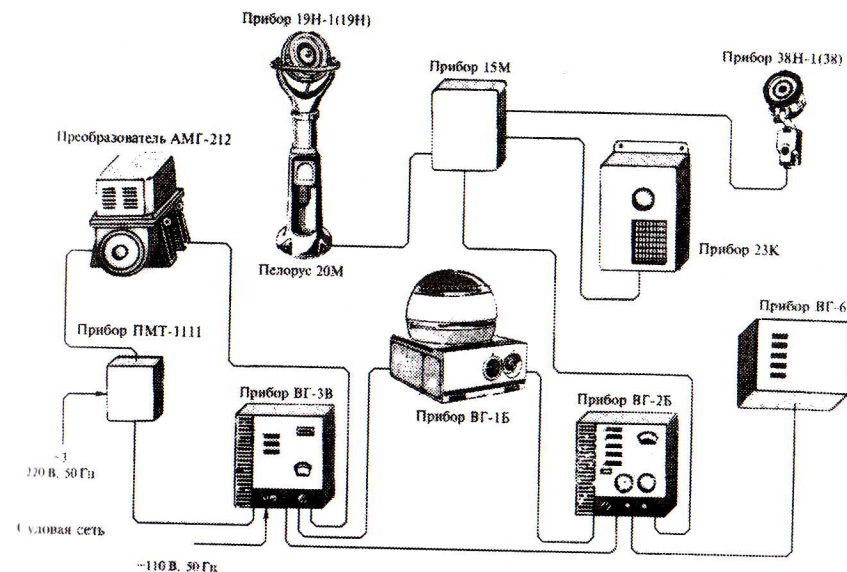


Рис. 1.17.

Гирокомпас “Вега-М” имеет два варианта комплектации. Если в состав гирокомпаса входит штурманский пульт ВГ-3В, то этот комплект приборов используют для навигационных целей в диапазоне широт от 0 до 80° $N(S)$ в режиме гирокомпаса. Режим гироазимута применяют при стоянках судна в порту для юстировки прибора (рис. 1.17).

Ввод информации о широте, необходимой для коррекции гирокомпаса, производится вручную; информацию о скорости либо вводят вручную, либо она поступает от лага в аналоговой форме.

Комплектация гирокомпаса 1 варианта представлена на рис. 1.17, а его приборный состав — в табл. 1.3.

В дополнение к приборам 19Н-1 (19Н) возможно применение прибора 19НД, который представляет собой пеленгаторный репитер с датчиком пеленга. Для установки этого прибора в состав комплекта должен входить пелорус 20К-11.

Второй вариант комплектации “Вега-М” используется для навигационных целей в диапазоне широт от 0 до 90°. В диапазоне широт от 0 до 85° и при скорости судна до 50 уз этот вариант комплек-

Таблица 1.3.

Шифр прибора	Наименование прибора	Количество	Примечание
ВГ-1Б	Основной прибор	1	—
АМГ-212	Агрегат питания	1	Для судовой сети 3, 220 В, 50 Гц
АМГ-222	—	1	Для судовой сети 3, 380 В, 50 Гц
ПМТ-1111	Магнитный пускатель	1	—
ВГ-2Б	Прибор питания	1	—
ВГ-3В	Штурманский пульт (корректор-транслятор)	1	—
19Н-1 (19Н)	Репитеры для пеленгования	2	—
38Н-1 (38Н)	Информационный репитер	2	—
20М (21Г)	Пелорус	2	—
15М	Разветвительная коробка	1	—
ВГ-6	Сигнальный прибор	1	—
23К	Курсограф	1	—
—	Амортизатор	1	—
ПГК-2	Пеленгатор оптический	2	—

тации эксплуатируется в режиме гирокомпаса, а в диапазоне широт от 85 до 90° и при скорости до 70 уз — в режиме гироазимута.

С 2001 г. завод-изготовитель ввел в эту комплектацию гирокомпаса аналого-цифровой преобразователь ПС-1АЦ. В этом преобразователе угол поворота сельсина, пропорциональный курсу судна, преобразуется в цифровой код по международному стандарту NMEA 0183. Одновременно с этим с выхода ПС-1АЦ снимается информация о курсе судна — в импульсном виде, для приемников с шаговыми двигателями. По желанию заказчика в комплект приборов могут быть включены цифровые репитеры.

Комплект приборов гирокомпаса (без агрегата питания), в который входит преобразователь ПС-1АЦ, представлен на рис. 1.18.

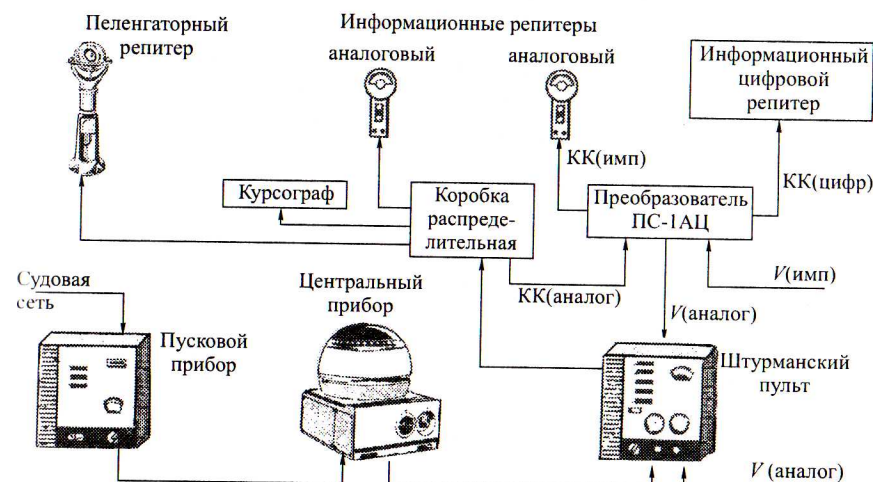


Рис. 1.18.

Основные технические характеристики гирокомпаса

Допустимые значения:

фактор затухания f в широтах, не менее:

- 0° — 3;
- 60° — 6;
- 80° — 30;

периоды затухающих колебаний T_d в широтах, не более:

- 0° — 100 мин;
- 60° — 156 мин;
- 80° — 420 мин;

чувствительность следящей системы

- трансляции курса. не хуже $\pm 0,05^\circ$;
- быстродействие следящей системы. не менее $6^\circ/\text{с}$;
- время успокоения следящей системы. не более 5 с;
- азимутальный дрейф гироблока (при использовании схемы интегрального управления в $\varphi < 70^\circ$). не более $0,2^\circ/\text{ч}$;

допустимые углы отклонения главной оси чувствительного элемента от меридиана, при которых разрешено использование режима гироазимута $\pm 25^\circ$;
 время ускоренного приведения гирокомпаса в известный истинный меридиан не более 30 мин.

Эксплуатационные данные гирокомпаса “Вега-М” соответствуют требованиям резолюции ИМО А.424 (XI).

В табл. 1.4 приведены предельно допустимые погрешности гирокомпасов в различных условиях плавания.

Таблица 1.4.

Условия плавания	Предельно допустимые погрешности			
	до 60°	до 70°	до 80°	до 85°
<i>Режим гирокомпаса</i>				
Ошвартованное судно	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$	—
Прямой курс — постоянная скорость до 50 уз, качка с амплитудой до 2° , °	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 0,5$	$\pm 2,0$
— постоянная скорость до 50 уз, качка с амплитудой до 25° , °	$\pm 1,5$	$\pm 1,5$	$\pm 2,0$	—
Маневрирование на скорости до 50 уз, °	$\pm 2,0$	$\pm 2,0$	$\pm 2,5$	$\pm 3,5$
Быстрое изменение скорости на 20 уз, °	$\pm 1,5$	$\pm 2,0$	$\pm 2,5$	$\pm 2,0$
Быстрое изменение курса на 180° при скорости 20 уз, °	$\pm 2,0$	—	—	—
<i>Режим гироазимута</i>				
Скорость ухода на неподвижном судне, на прямом курсе, при качке и маневрировании на скорости до 70 уз, °/ч	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$	$\pm 1,5$	$\pm 2,0$

1.11. Гироскопический курсоуказатель “ГКУ-1М”

Гирокомпасы серии “ГКУ”, как и гирокомпасы серии “Вега”, относятся к классу двухрежимных корректируемых курсоуказателей с косвенным (дистанционным) управлением.

Гирокомпасы “ГКУ-1М” и “ГКУ-2” объединяет одинаковая, в принципе, конструкция гироблока, выполненная на основе сферического одногироскопного чувствительного элемента с жидкостно-торсионным подвесом. Этим чувствительным элементом управляют датчики моментов по командным сигналам индикаторов горизонта (одного или двух). Положение чувствительного элемента корректируют те же датчики моментов на основе сигналов, сформированных в вычислительном устройстве с использованием внешней информации о скорости объекта и широте его местонахождения.

Курсоуказатель такого типа предназначен для установки на крупных кораблях и судах морского флота, совершающих плавание в широтах вплоть до 90° . В зависимости от комплектации, он может вырабатывать курс объекта как в плоскости палубы, так и в плоскости горизонта.

Основные отличительные особенности гирокомпа-

Таблица 1.5.

Шифр прибора	Наименование прибора
КВ-1-4	Основной прибор
КВ-2-4	Прибор управления
КВ-3-2/1	Прибор-корректор
КВ-4-2/1	Прибор-транслятор
КВ-4-3/1	То же
КВ-4-3/3	То же
КВ-4-3/4	То же
КВ-4-4	То же
КВ-5-2	Преобразователь курса
КВ-6	Прибор запуска и сигнализации
19Н-2	Пеленгаторный репитер
38-Н-2	Курсовой репитер
20М	Пелорус
21Г	То же
КВ-П-1	Прибор электропитания
АП-400-1	Агрегат электропитания
ПГК-2	Оптический пеленгатор

са “ГКУ-1М” по сравнению с гирокомпасом “Вега-М” заключаются в следующем:

- 1) для управления движением гиросферы используются два индикатора горизонта (северный и восточный);
- 2) предусмотрена возможность автоматической компенсации горизонтного дрейфа чувствительного элемента, что исключает зависимость поправки гирокомпаса от широты места;
- 3) применена электронная система термостабилизации;
- 4) обеспечена устойчивость гирокомпаса к перерывам в судовом электропитании, а также к снижению напряжения питания бортовой сети;
- 5) обеспечены высокая надежность и точность в жестких условиях воздействия механических и климатических факторов;
- 6) предусмотрена многовариантность комплектации системы, позволяющая изменять состав комплекта гирокомпаса, использовать различные типы датчиков и виды судового питания.

Основные технические характеристики гирокомпаса

Предельные погрешности выработки компасного курса в режиме гирокомпаса ($P = 0,997$):

— в режиме ГК на неподвижном основании:

в широтах до 60° $\pm 0,2^\circ$;

в широтах до $60...80^\circ$ $\pm 0,4^\circ$;

— в режиме ГК на прямом курсе, при постоянной скорости до 50 уз:

в широтах до 60° $\pm 0,4^\circ$;

в широтах до $60...80^\circ$ $\pm 0,8^\circ$;

в широтах до $80...87^\circ$ $\pm 5,0^\circ$;

— в режиме ГК при маневрировании, бортовой качке до 25° , килевой качке до 5° , рыскании до 3° :

в широтах до 60° $\pm 0,8^\circ$;

в широтах до $60...80^\circ$ $\pm 1,6^\circ$.

Предельные погрешности хранения направления ($P = 0,997$) в режиме гироазимута:

— в широтах до 85° при маневрировании

на скоростях до 50 уз $\pm 0,5^\circ/\text{ч}$;

— в широтах до 85° при маневрировании на скоростях до 120 уз, бортовой качке до 25° , килевой качке до 5° , рыскании до 3° . . до $\pm 2^\circ/\text{ч}$.

Состав комплекта гирокомпаса

Комплект приборов, входящих в состав гирокомпаса “ГКУ-1М”, представлен в табл. 1.5.

Блок-схема соединений приборов комплекта приведена на рис. 1.19.

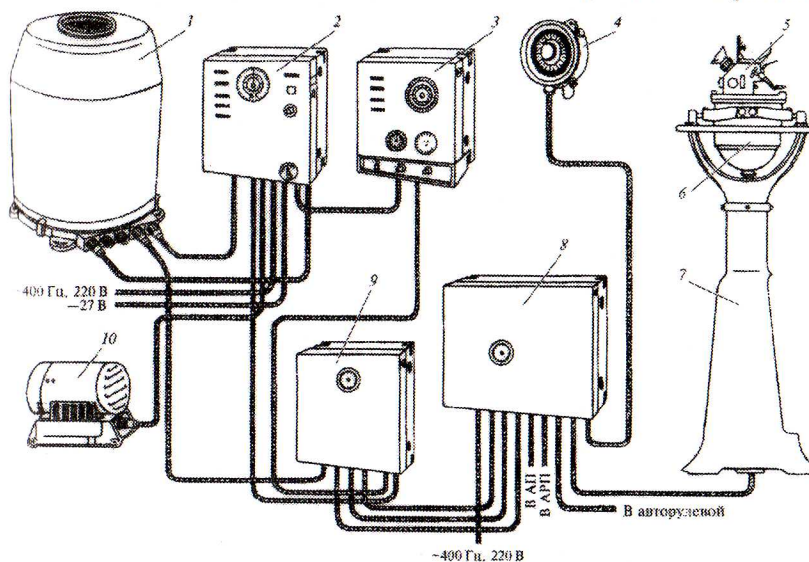


Рис. 1.19.

На рис. 1.19 обозначены: 1 — основной прибор; 2 — прибор управления; 3 — прибор-корректор; 4 — курсовой репитер; 5 — оптический пеленгатор; 6 — пеленгаторный репитер; 7 — пелорус; 8 — прибор-транслятор; 9 — преобразователь курса; 10 — агрегат питания.

1.12. Гироскопический курсоуказатель “ГКУ-2”

Курсоуказатель этого типа предназначен для установки на малые быстроходные корабли и суда, развивающие скорость хода до 70 уз.

В гироскопическом курсоуказателе “ГКУ-2” для управления движением чувствительного элемента используются сигналы индикатора горизонта, т.е. так же как и в гирокомпасе “Вега-М”. Система коррекции также не имеет отличий от системы коррекции гирокомпаса “Вега-М”.

Особенность “ГКУ-2” состоит в его пригодности для использования в условиях тропиков, а также при большом интервале значений температуры.

Основные технические характеристики гирокомпаса

Предельные погрешности выработки курса ($P = 0,997$):

— в режиме ГК на неподвижном основании:

в широтах до 65° $\pm 0,5^\circ$;

в широтах до 70° $\pm 0,8^\circ$;

— при движении постоянным курсом на скоростях до 70 уз, при бортовой и килевой качке до $\pm 5^\circ$:

в широтах до 65° $\pm 1,5^\circ$;

в широтах до 70° $\pm 0,8^\circ$;

в широтах до 80° $\pm 2,0^\circ$.

При бортовой качке до 25° , килевой качке до 5° и рыскании до 3° погрешности возрастают в 1,5 раза, при резко-переменном маневрировании — в 2 раза.

Предельные погрешности хранения направления в режиме гироазимута:

— на неподвижном основании и при плавании прямым курсом и постоянной скоростью в диапазоне широт от 0 до 70° $\pm 1^\circ/\text{ч}$;

— при маневрировании и бортовой качке до 25° , килевой качке до 5° , рыскании до 3° :

в широтах до 70° $\pm 1,5^\circ/\text{ч}$;

в широтах от 70 до 90° $\pm 2,0^\circ/\text{ч}$.

Электропитание осуществляется постоянным током напряжением 27 В, потребляемая мощность не более 800 Вт; или переменным трехфазным током частотой 50 Гц, напряжением 380/220 В, потребляемая мощность не более 800 В·А.

При перерывах в электропитании сети постоянного тока электропитание “ГКУ-2” осуществляется от аккумуляторной батареи объекта.

Время готовности:

— при известном с точностью до $\pm 5^\circ$

начальном курсе не более 30 мин.;

— при неизвестном начальном курсе не более 110 мин.

Состав комплекта гирокомпаса

Комплект приборов, входящих в состав “ГКУ-2”, представлен в табл. 1.6.

Таблица 1.6.

Шифр прибора	Наименование прибора	Шифр прибора	Наименование прибора
КР-1-2	Основной прибор	21Г	Пелорус
КР-1-2М	То же	20М	То же
КР-2-1	Трансляционный прибор	ПГК-2	Оптический пеленгатор
КР-2-2	То же	—	Коробка соединительная
КВ-4-3/2	То же	9ВА	Прибор трансляционно-усилительный
КР-2А	Коммутационный прибор	8Б	Прибор усилительно-согласующий
КР-3-1	Прибор-корректор	27-2	Переходный прибор
КР-П	Прибор электропитания	15М	Коробка разветвительная
КР-П-1	То же	АП-400.1	Агрегат питания
19Н-1	Пеленгаторный репитер	АМГ-222	Преобразователь
38Н-1	Курсовой репитер	(АМГ-212)	

Блок-схема соединений приборов комплекта гирокомпаса “ГКУ-2” приведена на рис. 1.20. На рис. 1.20 обозначены: 1 — основной прибор; 2 — курсовой репитер; 3 — оптический пеленгатор; 4 — пеленгаторный репитер; 5 — пелорус; 6 — прибор-корректор; 7 — трансляционный прибор; 8 — агрегат питания.

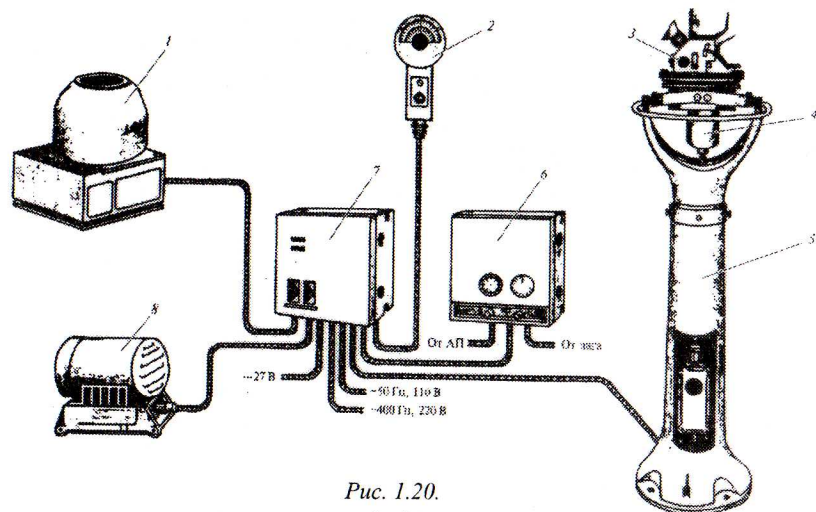


Рис. 1.20.

1.13. Гироскопический курсоуказатель “ГКУ-4”

Курсоуказатель этого типа предназначен для установки на судах и кораблях, развивающих скорость до 60 уз и совершающих плавание в широтах до 80°, а также на скоростных катерах береговой охраны.

Особенности гирокурсоуказателя “ГКУ-4”:

1) он выполнен на основе “сухого” трехстепенного астатического гироскопа, подвешенного в двойном кардановом подвесе с укрепленным на нем маятником;

2) подвес горизонтальной оси гироскопа осуществлен при помощи высокочувствительных трехкольных шарикоподшипниковых опор с принудительным реверсивным вращением средних колец посредством использования шаговых двигателей. Это обеспечивает значительное уменьшение моментов сил сухого трения в опорах.

Основные технические характеристики гирокомпаса

Предельные погрешности выработки компасного курса в режиме гирокомпаса ($P = 0,997$):

— на неподвижном основании:

в широтах до 60° $\pm 0,7^\circ$;
в широтах до 80° $\pm 1,0^\circ$;

— на прямом курсе, при постоянной скорости до 60 уз, бортовой и килевой качках до 3°:

в широтах до 60° $\pm 0,4^\circ$;
в широтах до 70° $\pm 0,6^\circ$;
в широтах до 80° $\pm 1,5^\circ$;

— при маневрировании на скоростях до 60 уз, бортовой качке до 20°, килевой качке до 5°, рыскании до 3°:

в широтах до 60° $\pm 0,8^\circ$;
в широтах до 70° $\pm 1,0^\circ$;
в широтах до 80° $\pm 2,0^\circ$.

Предельные погрешности хранения направления ($P = 0,997$) в режиме гироазимута:

— на неподвижном основании в широтах до 80° $\pm 0,6^\circ/\text{ч}$;

— при маневрировании на скоростях до 60 уз, бортовой качке до 20°, килевой качке до 5°, рыскании до 3°:

в широтах до 60° $\pm 0,8^\circ/\text{ч}$;
в широтах до 70° $\pm 1,0^\circ/\text{ч}$;
в широтах до 80° $\pm 1,2^\circ/\text{ч}$.

Время готовности:

— при известном с погрешностью до $\pm 5^\circ$ курсе 10 мин.;

— при неизвестном

курсе — 40 мин. (при этом погрешность определения курса не превышает $\pm 1^\circ$).

Таблица 1.7.

Шифр прибора	Наименование прибора
H23	Основной прибор
Ш85, Ш85/1	Пульт управления
Ш86, Ш86/1	То же
K36, K36/1	Электронный счетно-решающий прибор
19-3	Пеленгаторный репитер
38-3/1	Курсовой репитер
38-3Г	То же
21Г	Пелорус
ПГК-2	Оптический пеленгатор

Электропитание осуществляется постоянным током напряжением 27 В, потребляемая мощность не более 85 Вт.

Комплект гирокомпаса

Состав комплекта гирокомпаса “ГКУ-4” представлен в табл. 1.7. Блок-схема соединений приборов комплекта гирокомпаса “ГКУ-4” приведена на рис. 1.21.

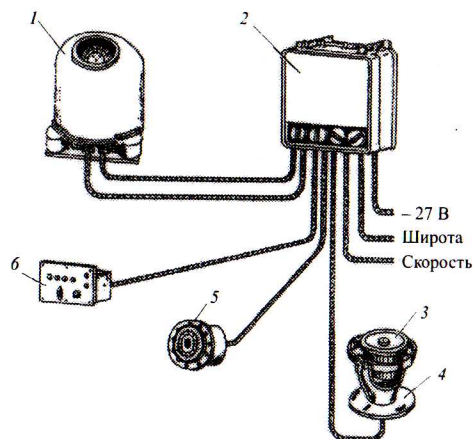


Рис. 1.21.

На рис. 1.21 обозначены: 1 — основной прибор; 2 — электронный счетно-решающий прибор; 3 — пеленгаторный репитер; 4 — пелорус; 5 — курсовой репитер (прибор 38-3/1); 6 — пульт управления.

1.14. Гирокомпас “Яхта”

Отечественный гирокомпас “Яхта” — разработка и производство ЦНИИ “Дельфин” (Москва) — относится к классу корректируемых гирокомпасов с косвенным (электромагнитным) управлением и представляет собой высокоавтоматизированное устройство.

По сравнению с гирокомпасом “Вега” можно отметить следующие основные особенности “Яхты”:

1) вместо чувствительного элемента с жидкостно-торсионным подвесом применен новый, более совершенный чувствительный элемент повышенной точности и надежности, построенный на динамически настраиваемом гироскопе (ДНГ);

2) вместо одного (северного) индикатора горизонта (акселерометра), использующего плоский маятник с упругим подвесом на параллельных пластинчатых пружинах малой жесткости, применены два (северный и восточный) более точных кварцевых акселерометра компенсационного типа;

3) введено устройство автоматического перехода из режима “Гирокомпас” в режим “Гироазимут” на маневре судна, т.е. при достижении объектом ускорения определенной величины;

4) изменена в сторону упрощения кинематика подвеса платформы, содержащей чувствительный элемент (ДНГ);

5) гирокомпас “Яхта” представляет собой высокоавтоматизированное устройство. Вся процедура запуска гирокомаса производится автоматически, путем нажатия на одну кнопку и далее по программе, реализуемой по командным сигналам таймера;

6) значительно расширен объем электронных устройств гирокомаса, построенных на современной элементной базе;

7) наряду с классическими репитерами, использующими электромеханические сельсины, возможно применение цифровых репитеров;

8) введена система автоматической сигнализации о выходе гирокомаса из меридиана;

9) введена встроенная система диагностики неисправностей.

Перечисленные выше особенности привели в результате к повышению точности гирокомаса “Яхта”, позволили значительно уменьшить его габариты, а также существенно снизить энергопотребление, следствием чего стало повышение надежности и увеличение ресурса.

Высокие технические характеристики позволили гирокомпасу “Яхта” успешно конкурировать с лучшими зарубежными гирокомпасами. В течение нескольких лет этот гирокомпас под маркой “Sperry MK32” распространялся на мировом рынке.

Гирокомпасы “Яхта” предназначены для курсоуказания на морских и речных судах, катерах и яхтах со скоростью хода до 60 уз в широтах до 75° (с 1999 г. по скорости до 99 уз и в широтах до 85°), в режиме гироазимута — до 90°; при этом отсчет курса дается в плоскости палубы. Они обеспечивают:

— определение курса относительно географического меридиана, определение пеленгов;

— дистанционную передачу курсовой информации к аналоговым и цифровым приемникам курса;

— автоматический прием сигнала скорости от лага, возможность ручного ввода скорости;

— автоматический запуск;

— сигнализацию о режиме работы и неисправностях.

Гирокомпасы "Яхта" соответствуют требованиям: Правил по конвенционному оборудованию Российского Морского Регистра Судоходства; резолюций ИМО А.424 и А.821; международных стандартов ИСО 8728-87 (Е) и МЭК 945-88.

Эти гирокомпасы рассчитаны на эксплуатацию в следующих условиях:

- температура окружающей среды от -10 до $+55$ °С;
(для пеленгаторных репитеров, пелорусов
и оптических пеленгаторов от -40 до $+65$ °С);
- синусоидальная вибрация — в диапазоне частот от 5 до 80 Гц с амплитудой ускорения до 10 м/с^2 ;
- механический удар одиночного действия с пиковым ускорением 100 м/с^2 и длительностью импульса 10...15 мс;
- качка судна с горизонтальным ускорением до 1 м/с^2 ;
- рыскание с угловой скоростью до $10^\circ/\text{с}$;
- постоянное магнитное поле напряженностью до 80 А/м;
- длительные отклонения параметров питающей сети в пределах:
 - по напряжению $\pm 10\%$;
 - по частоте $\pm 5\%$.

Гирокомпасы "Яхта" сохраняют свои параметры и не требуют подрегулировки после воздействия следующих факторов:

- температура окружающей среды — от -60 до $+70$ °С;
- относительная влажность окружающего воздуха — до 98% при температуре $+40$ °С;
- синусоидальная вибрация с частотой 20...30 Гц с амплитудой ускорения до 20 м/с^2 ;
- наклон 45° с продолжительностью до 5 мин;
- рыскание судна с угловой скоростью до $12^\circ/\text{с}$;
- морской туман;
- появление плесени, инея, росы, обледенения (для пеленгаторных репитеров, пелорусов и оптических пеленгаторов).

Погрешности гирокомпаса в различных условиях плавания не превышают значений, указанных ниже в перечне технических характеристик.

Время готовности гирокомпаса к навигационному использованию с погрешностью не более 1° при неизвестном направлении меридиана не превышает 1 ч.

Погрешности передачи курсовой информации от центрального прибора к репитерам не превышает: $\pm 0,1^\circ$ к цифровым репитерам, $\pm 0,5^\circ$ — к аналоговым.

Основные технические характеристики гирокомпаса

максимальная погрешность, °:

- статическая 0,35 sec. lat;
- динамическая 0,6 sec. lat;
- время готовности 1 ч;
- широтная коррекция до 85° ;
- скоростная коррекция до 99 уз;
- допустимые углы качки до 45° ;
- скорость следящей системы до $200^\circ/\text{с}$.

Параметры электропитания:

Комплектация 01

- напряжение постоянного тока 24 В;
- потребляемая мощность до 65 Вт;

Комплектация 03

- напряжения переменного тока — 50 Гц 220 В; 50 или 400 Гц 110 В (в зависимости от типа сельсинов или СКВТ);
- срок службы, лет 12.

Выходная информация:

Комплектация 01

- цифровой выход 4 x RS 232 NMEA 0183, 8 Гц;
- шаговый выход 8 x 24 В, 6 шагов на 1° .

Комплектация 03 (датчики)

- сельсин НД-1501, ц.о. 1° 50 Гц, 110 В;
- сельсин НД-1404П, ц.о. 1° 400 Гц, 110 В;
- ВТ-5, ц.о. 360° (запитка от потребителя) 400 Гц, 40 В.

Условия эксплуатации соответствуют требованиям ИЕС 945 или превосходят их.

Состав комплекта гирокомпаса "Яхта"

Состав комплекта гирокомпаса "Яхта" представлен на рис. 1.22, центральный прибор и пульт управления показаны на рис. 1.23 (с. 48). На рис. 1.24 изображены новые цифровые репитеры.

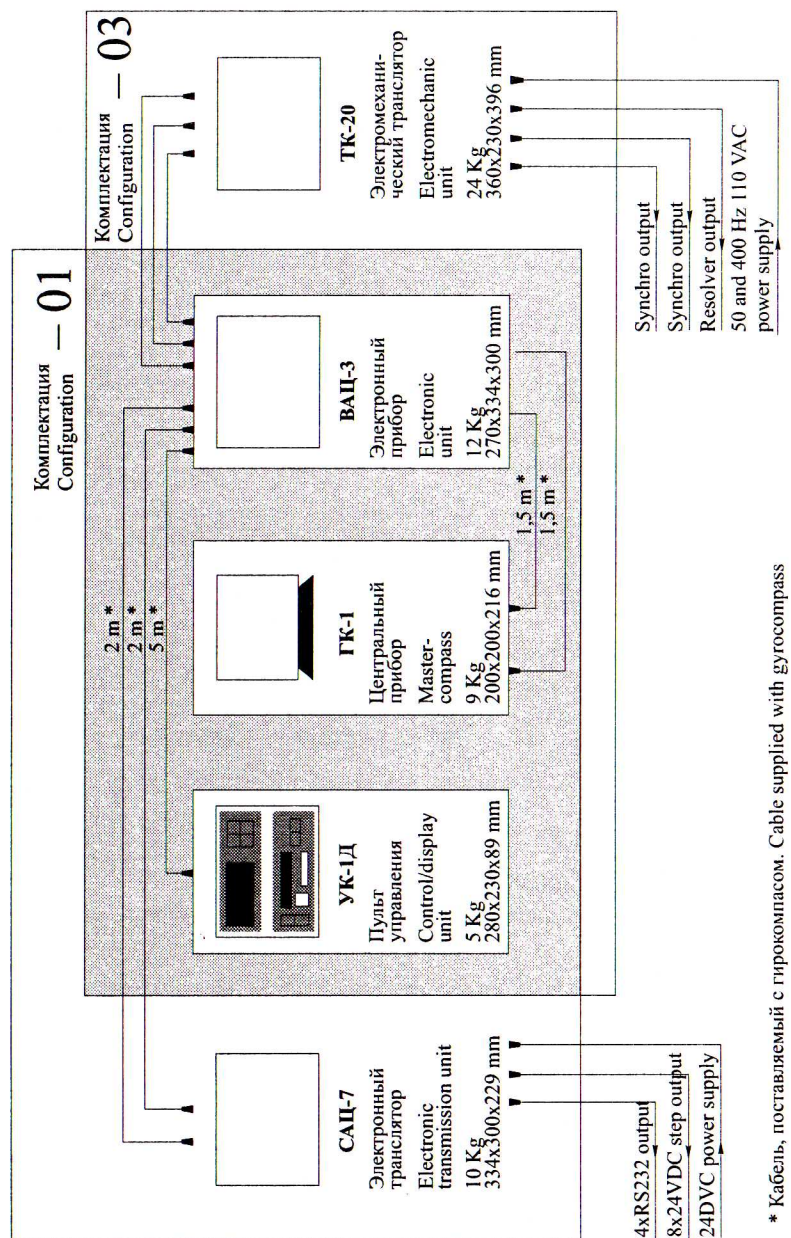


Рис. 1.22.

Приборы комплекта гироскопа "Яхта" и их массо-габаритные характеристики представлены в табл. 1.8.

Таблица 1.8.

Шифр прибора	Наименование прибора	Масса, кг	Габаритные размеры, мм
ГК-1	Центральный (основной) прибор	9,0	200x200x200
УК-1Д	Пульт оператора (прибор управления)	5,0	306x250x89
ВАЦ-3/2	Вычислитель (блок электроники)	12,0	306x320x221
ТК-20	Электро-механический транслятор	24,0	360x230x396
САЦ-7	Электронный транслятор курса	10,0	334x300x229
РК-1	Репитер цифровой	3,5	202x180x157
ГК-20/1	Транслятор курса	24,0	360x415x230
15М	Коробка разветвительная	9,0	272x353x126
19Н	Репитер пеленгования	11,6	244x286x360
19-Н1	То же	11,0	244x286x360
23К	Курсограф	26,0	340x528x165
38Н	Репитер курсоуказания	8,6	445x182x210
38-Н1	То же	8,0	445x182x210
20М	Пелорус	33,0	Ø450x1303
21Г	То же	14,5	Ø360x360
ЦЯ5.284.000-01	Коробка соединения	1,9	207x150x103
ПКГ-2	Пеленгатор оптический	4,2	130x315x225

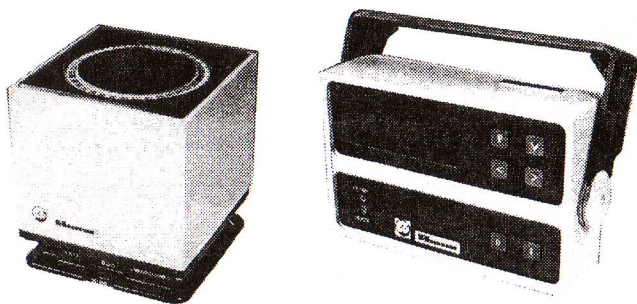


Рис. 1.23.

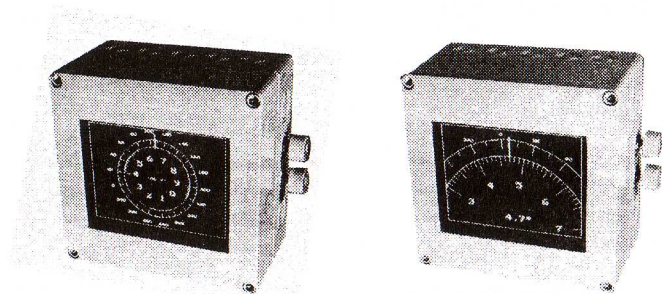


Рис. 1.24.

1.15. Гирокомпас “Гирокин” (“Gyking”)

В 1999—2001 гг. фирма “Дельфин” (Россия) с участием южно-корейской фирмы “Сарако” создала новый гирокомпас, получивший название “Гирокин” (“Gyking”), который можно рассматривать как модификацию гирокомпаса “Яхта”.

В гирокомпасе “Гирокин” все механическое обеспечение выполнено российской стороной, а электронные составляющие — южно-корейской.

Отличительные особенности этого гирокомпаса по сравнению с гирокомпасом “Яхта” таковы:

- 1) миниатюрная моноблочная конструкция;
- 2) особая простота установки и эксплуатации;
- 3) микропроцессорное управление;

- 4) малое время готовности;
- 5) цифровая и аналоговая информация о курсе;
- 6) автоматическое введение информации о скорости судна и его широте от системы GPS;
- 7) высокая степень автоматизации процессов запуска и остановки.

Основные технические характеристики гирокомпаса

максимальная погрешность, °:	
— статическая	0,35 sec. lat;
— динамическая	0,6 sec. lat;
время готовности.	1 ч;
широтная коррекция	до 85°;
скоростная коррекция.	до 99 уз;
допустимые углы качки	до 45°;
скорость следящей системы	до 200 °/с;
габариты, мм	390x250x340
масса, кг.	12;
срок службы, лет — 12.	

Параметры электропитания:

напряжение постоянного
тока 24 В;

потребляемая мощность до
65 Вт.

Входная информация:

широта — ручной ввод или
от приемника GPS RS 422, NMEA
0183;

скорость — ручной ввод,
или от лага, или от приемника
GPS RS 422, NMEA 0183.

Выходная информация о курсе:

цифровой выход — на 2
цифровых репитера;

цифровой выход — 2 x RS
422, NMEA 0183;

шаговый выход — 1 x 24
В, 6 шагов на 1°; 4 x 24 В, 300
шагов на 1°.

На рис. 1.25 представлен внешний вид гирокомпаса “Гирокин”.



Рис. 1.25.

1.16. Гирокомпас “Гюйс”

Гирокомпас “Гюйс” (разработка и производство “Пермской научно-производственной приборостроительной компании”) относится к классу корректируемых гирокомпасов с косвенным (электромагнитным) управлением. Основные принципы конструкции этого гирокомпаса такие же, как в гирокомпасах “Яхта”.

Основные отличительные особенности гирокомпаса “Гюйс”, по сравнению с корректируемыми гирокомпасами предшествующего поколения (класса “Вега-М”), состоят в следующем:

1) достигнута высокая степень автоматизации гирокомпаса; в частности, процедуры запуска и остановки осуществляются автоматически по программе, реализуемой на основе сигналов таймера;

2) применен автоматический переход из режима “Гирокомпас” в режим “Гироазимут” при маневрировании судна;

3) реализованы автоматическое введение информации о скорости судна и широте его местонахождения от системы GPS, а также автоматическая сигнализация о неисправности при исчезновении указанной информации;

4) применен новый гироскопический чувствительный элемент — динамически настраиваемый гироскоп (ДНГ);

5) применен новый акселерометр — кварцевый, компенсационного типа;

6) осуществлена автоматическая компенсация температурного дрейфа гироскопического чувствительного элемента;

7) значительно расширен спектр систем дистанционной передачи курса судна. Эти системы могут быть построены:

а) на базе сельсинов;

б) на базе вращающихся трансформаторов;

в) на шаговых двигателях;

г) в цифровом коде (стандарт NMEA 0183, интерфейсы RS 232/422);

8) расширена система сигнализации о неисправностях гирокомпаса;

9) предусмотрено автоматическое переключение гирокомпаса на аварийный источник питания в случае выхода из строя системы судового электропитания;

10) система двухосной стабилизации платформы, на которой установлен гироскопический чувствительный элемент, обладает свойством астатизма по отношению к постоянным возмущаемым моментам.

Гирокомпас “Гюйс” предназначен для оснащения судов морского и речного флота, в том числе для установки на высокоскоростные суда, для использования при плавании в широтах до 75° при скорости до 90 уз (в режиме гироазимута — до 90°) в условиях воздействия:

— пониженной температуры окружающей среды — до -10°C (для пеленгаторных репитеров, пелорусов и пеленгаторов — до -40°C);

— повышенной температуры окружающей среды — до $+55^\circ\text{C}$ (для пеленгаторных репитеров, пелорусов и пеленгаторов — до $+65^\circ\text{C}$);

— синусоидальной вибрации: в диапазоне частот 5...80 Гц с амплитудой $\pm 1,6$ мм для частот от 5 до 13,2 Гц и ускорением до 10 м/с^2 для частот от 13,2 до 80 Гц;

— бортовой качки с амплитудой $(20\pm 2)^\circ$ и периодом от 6 до 15 с;

— килевой качки с амплитудой $(10\pm 1)^\circ$ и периодом от 6 до 15 с;

— рыскания с амплитудой $(5\pm 1)^\circ$ и периодом от 6 до 15 с;

— наклона с максимальным углом 45° ;

— колебаний в судовой сети переменного тока напряжением $(220\pm 22)\text{ В}$, частотой $(50\pm 3)\text{ Гц}$ и напряжением от 19,2 до 31,2 В постоянного тока.

Гирокомпас “Гюйс” может поступать на суда в различных комплектациях. Его неизменной составляющей является базовая комплектация, в которую входят: центральный прибор, блок электроники и пульт оператора. Помимо базовой, в состав могут входить две другие основные комплектации которые различаются набором периферийных приборов и видом судового питания.

По техническим данным гирокомпас “Гюйс” соответствует Правилам по конвенционному оборудованию морских судов Российского Морского Регистра Судоходства издания 1995 г., резолюциям ИМО А.424, А.821 и международным стандартам ИСО 8728-1987 (Е) и МЭК 945-88.

Значения основных погрешностей гирокомпаса “Гюйс” приведены в табл. 1.9.

Таблица 1.9.

Наименование погрешности	Значение погрешности в широтах φ	
	$\varphi \leq 60^\circ$	$60 < \varphi \leq 75^\circ$
Установившаяся погрешность	$\pm 0,35 \text{ sec } \varphi$	$\pm 1,5$
Погрешность компенсации скоростной девиации на прямом курсе при постоянной скорости до 20 уз, $^\circ$	$\pm 0,2 \text{ sec } \varphi$	$\pm 0,6$
Погрешность, вызванная качкой с горизонтальным ускорением до 1 м/с^2 , $^\circ$	$\pm 0,6 \text{ sec } \varphi$	$\pm 2,0$
Погрешность, вызванная быстрым изменением скорости до 20 уз, $^\circ$	$\pm 1,5$	$\pm 2,0$
Погрешность, вызванная быстрым изменением курса на 180° при скорости до 20 уз, $^\circ$	$\pm 2,0$	$\pm 2,5$
Погрешность при любом режиме движения судна при скорости до 90 уз, $^\circ$	$\pm 2,3$	$\pm 2,7$

Состав комплекта гидрокомпаса "Гюйс"

Неизменная составляющая комплекта гидрокомпаса "Гюйс" — его базовая комплектация. Остальные варианты комплектации различаются типом периферийных приборов и видами судовой сети.

1. Базовая комплектация гидрокомпаса: центральный прибор (ЦП); блок электронный (БЭ); пульт оператора (ПО); репитер пеленгаторный на шаговом двигателе (19-РШ); репитер цифровой (38РЦ) в стандарте NMEA.

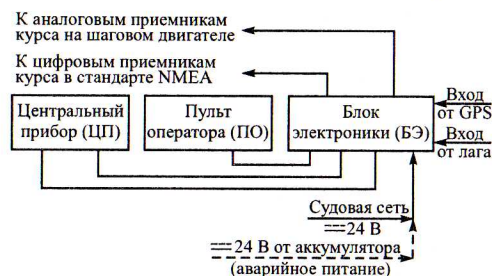


Рис. 1.26.

Приборы базовой комплектации, конфигурация гидрокомпаса (схема соединения приборов комплекта) и используемая судовая сеть изображены на рис. 1.26.

2. Комплектация с использованием периферийных приборов, на базе интерфейса RS 232 или RS 422 включает следующие составляющие: базовая комплектация; блок питания БП-36.001; распределительная коробка (РК); репитер курсовой (на шаговом двигателе) 38-РШ; пелорус 20-РШ; оптический пеленгатор ПГК-2; курсограф, имеющий входной интерфейс RS 232 или RS 422.

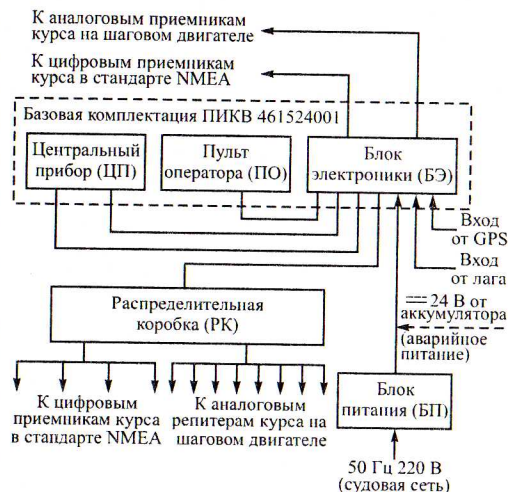


Рис. 1.27.

Конфигурация этой комплектации гидрокомпаса представлена на рис. 1.27.

3. Комплектация с использованием периферийных приборов, на базе сельсина-приемника курса включает следующие составляющие: базовая комплектация; транслятор курса ТК — ТК1, ТК2 или ТК3; репитер пеленгаторный 19Н; репитер курсовой 38Н; курсограф 23К; пелорус 20М; оптический пеленгатор ПГК-2.

Выбор типа транслятора курса (ТК1, ТК2 или ТК3) определяется типом приемника курса.

ТК1 обеспечивает дистанционную передачу на периферийные приборы на базе сельсина-приемника курса БС-1404 (на репитеры типа 19Н до 14 штук) и на базе вращающегося трансформатора ВТ-5 (1 выход).

Конфигурация гидрокомпаса "Гюйс" с транслятором курса ТК1 приведена на рис. 1.28.

ТК2 обеспечивает дистанционную передачу на периферийные приборы на базе сельсина-приемника курса БС-151 (на репитеры типа 19Н-1 до 10 штук) и на базе вращающегося трансформатора ВТ-5 (1 выход).

ТК3 обеспечивает дистанционную передачу на периферийные приборы на базе сельсина-приемника курса СС-150 (на репитеры



Рис. 1.28.

типа 19-Н2 до 6 штук) и на базе вращающегося трансформатора ВТ-5 (1 выход).

Кроме того, возможно смешанное комплектование гирокомаса “Гюйс”, т.е. как периферийными приборами на базе сельсина-приемника курса, так и с интерфейсом RS 232 (либо RS 422) при сохранении общего числа выходов (14 выходов)³.

На рис. 1.29 представлены все приборы, входящие в различные варианты комплектации гирокомаса “Гюйс”.

Допустима прекомплектация гирокомаса “Гюйс” в зависимости от заказа потребителя. Базовая комплектация с транслятором курса ТК может быть установлена при замене устаревших типов гирокомасов (“Амур”, “Вега”, “Курс”) — на судне с использованием существующих периферийных устройств и трасс соединительных кабелей гирокомаса с периферией.

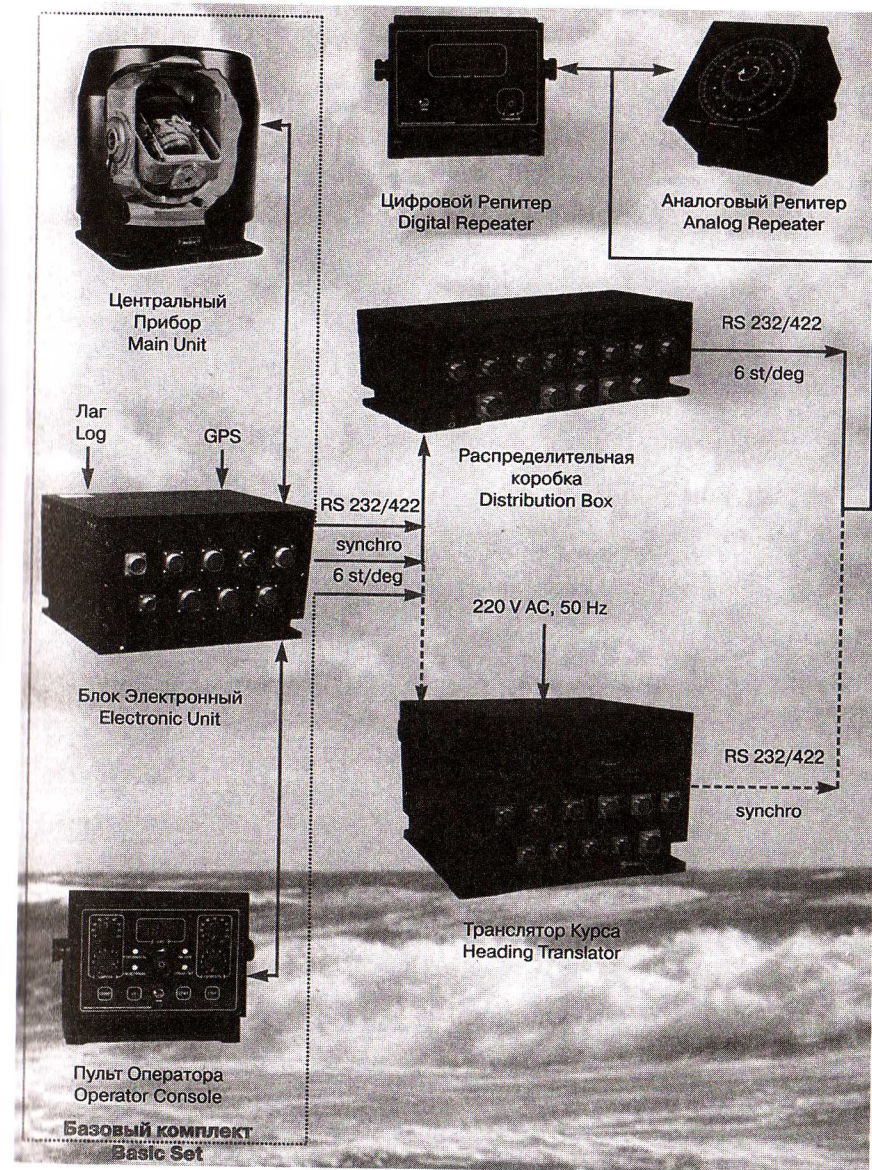


Рис. 1.29.

На суда, поднадзорные Морскому Регистру Судоходства, издание поставляют с курсографом.

Массо-габаритные характеристики приборов комплекта гирокомаса приведены в табл. 1.10.

- 3 Для комплектации гирокомаса второй и третьей версий в случае прекращения питания от судовой сети переменного тока 50 Гц 220 В питание периферийных устройств автоматически прекращается. Осуществляется питание только базового комплекта от аварийного источника (аккумуляторов).

Таблица 1.10.

Шифр прибора	Наименование прибора	Масса, кг	Габаритные размеры, мм
ЦП	Центральный прибор	9,0	240х260
БЭ	Блок электронный	13,5	350х300х200
ПО	Пульт оператора	4,0	265х200х152
19-РШ	Репитер пеленгаторный	8,0	286х210
38-РШ	Репитер аналоговый	6,5	260х212х203
38-РЦ	Репитер цифровой	3,5	265х200х155
20-РШ	Пелорус	17,0	400х1360
БП-36.001	Блок питания	15,0	350х310х216
РК	Распределительная коробка	6,0	370х180х135
ТК1	Транслятор курса	36,0	370х390х235
ТК2	То же	22,0	370х390х235
ТК3	То же	22,0	370х390х235
19Н	Репитер пеленгаторный	9,0	126х272х352
38Н	Репитер путевой	8,7	210х182х445
23К	Курсограф	22,0	340х523х165
20М	Пелорус	33,0	Ø450х1310
ПКГ-2	Пеленгатор оптический	4,2	130х315х225

1.17. Гирокомпас “Гюйс-М”

Гирокомпас “Гюйс-М” представляет собой усовершенствованную модель гирокомпаса “Гюйс”. Он разработан и производится “Пермской научно-производственной приборостроительной компанией”. Выпускается с 1999 г.

Существенное отличие гирокомпаса “Гюйс-М” от “Гюйс” состоит в том, что он представляет собой цифровой комплекс, а гиро-

секция и блок электроники совмещены в одном (центральном) приборе (см. рис. 1.30).

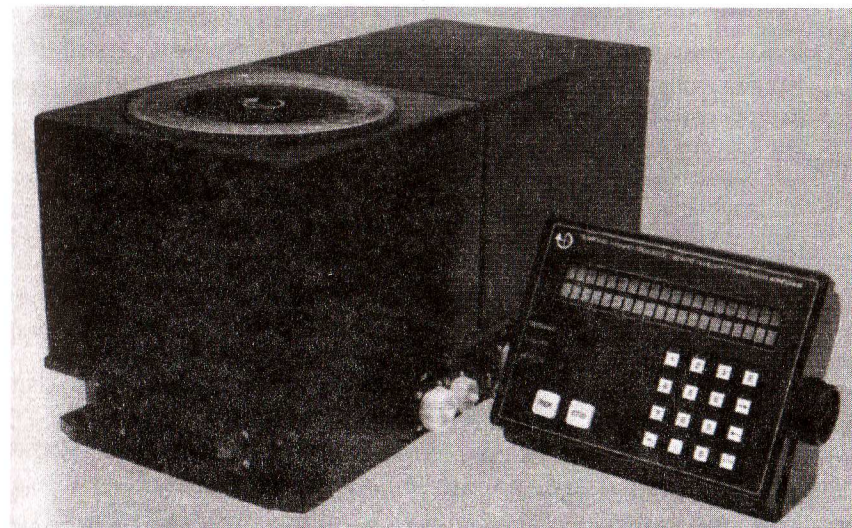


Рис. 1.30.

Гирокомпас “Гюйс-М” предназначен для использования на речных и морских судах различного класса, от катеров до быстроходных паромов и круизных лайнеров. Он предоставляет пользователю информацию о курсе с точностью отсчета 0,1 и 0,01°, а также угловую скорость судна.

Кроме того, на основе данных от системы GPS и лага на дисплей пульта оператора может быть выведена следующая информация: скорость судна, широта и долгота места, северная и восточная составляющие скорости судна по лагу, северная и восточная составляющие скорости течения, текущее время и время в пути.

Информация поступает в виде цифрового (RS 232/422/485), шагового или синхросигнала. Гирокомпас обеспечивает выдачу необходимой информации при скорости судна до 90 уз, максимальных углах дифферента и крена до 50° и широтах до 75° (в режиме гироазимута — до 90°). При использовании распределительной коробки и транслятора курса число потребителей информации может быть доведено до 14-ти.

Гирокомпас “Гюйс-М” соответствует требованиям резолюций ИМО А.424, А.821, а также МЭК 945-95 и ИСО 9728-1987.

Основные технические характеристики гирокомпаса

время готовности	менее 60 мин;
установившаяся погрешность	$< \pm 0,25 \text{ sec } \varphi$;
нестабильность установившейся погрешности “от запуска к запуску”	$< \pm 0,25 \text{ sec } \varphi$;
динамическая погрешность	$< \pm 0,6 \text{ sec } \varphi$;
погрешность, вызванная быстрым изменением скорости на 70 уз	$< \pm 2,00^\circ$;
погрешность, вызванная быстрым изменением курса на 180° при скорости до 70 уз и максимальной скорости поворота $20^\circ/\text{с}$	$< \pm 3,00^\circ$;
диапазон измерения угловой скорости	$300 (\pm 10) (\%)/\text{В}$;
погрешность измерения угловой скорости	$< 0,5 \pm 5\% / \text{мин}$;
скорость отслеживания гирокомпаса	$200^\circ/\text{с}$;
сетевое питание	$24^{+7,2}_{-4,8} \text{ В}$;
потребляемая мощность:	
в режиме запуска	$< 50 \text{ Вт}$;
в рабочем режиме	$< 30 \text{ Вт}$;
вес системы	менее 25 кг;
назначенный ресурс	30000 ч;
назначенный срок службы	12 лет.

Состав комплекта гирокомпаса “Гюйс-М”

Базовая комплектация гирокомпаса “Гюйс-М” (рис. 1.30) отличается от комплектации гирокомпаса “Гюйс” и включает всего два прибора: центральный прибор (содержит гиросекцию и электронный блок) и пульт оператора (несколько уменьшенной массы, но с расширенными информационными возможностями).

Следует особо подчеркнуть усовершенствования, введенные в пульт оператора:

- обеспечена циклическая смена окон и параметров дисплея путем нажатия двух кнопок на пульте;
- предусмотрен выбор шрифта (кириллица, латинский, арабский, иероглифы) для обозначения терминов на дисплее.

1.18. Гирокомпас “Меридиан”

Гирокомпас “Меридиан” разработан и производится совместно английской компанией “SG Brown” и “Пермской научно-производственной приборостроительной компанией”. Он соответствует всем современным требованиям, в число которых входят высокая точность при низкой стоимости и универсальность системы.

Благодаря небольшим размерам и времени выставки, не превышающему 45 минут, для использования “Меридиана” не существует ограничений по типу судов. “Меридиан” представляет собой модификацию гирокомпаса “Гюйс-М” и отличается от него тем, что имеет моноблочное исполнение в базовой комплектации.

Моноблок включает:

- гиросекцию, построенную на основе динамически настраиваемого гироскопа (ДНГ);
- электронные платы, вырабатывающие сигнал для формирования управляющих и корректирующих моментов, а также вторичные напряжения, преобразующие аналоговый сигнал курса в цифровой код (NMEA 0183, RS 232/422) и шаговое напряжение (6 шагов на 1° , 24 В, диаграмма Sperry);

— съемный пульт оператора, осуществляющий функции управления и отображения входящей и выходящей информации. На пульте оператора расположены кнопки управления, индикаторы готовности гирокомпаса к работе и индикаторы неисправности.

Гиросекция и электронные платы размещены на алюминиевом основании. Корпус моноблока выполнен из вспененного полиуретана и снабжен двумя окнами: круглым для курсовой шкалы и прямоугольным — для пульта оператора (см. рис. 1.31).

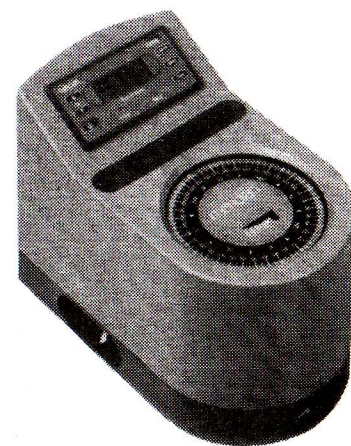


Рис. 1.31.

Основные технические характеристики гирокомпаса

Индикация картушка компаса 360° и цифровой дисплей.
Рабочие характеристики:

установившаяся погрешность, ° 0,25sec ф;
 статическая погрешность, ° 0,10sec ф;
 динамическая погрешность, ° 0,60sec ф;
 погрешность "от пуска к пуску" 0,25sec ф;
 скорость отслеживания 200 °/с;
 время готовности не более 45 мин.;

Выходы:

шаговый 1 (5 В ТТЛ), 6 шагов/°;
 сельсинный 1 x 26 В 400 Гц;
 СКТ 1 x 11,8 В 400 Гц;
 цифровой (последовательные данные):
 11 x RS 422, NMEA 0183
 5 x RS 232, NMEA 0183
 1 x порт принтера, NMEA 0183
 1 x скорость поворота ± 20 °/с (± 10 В);
 состояние/тревога
 5 В ТТЛ отказ питания/отказ гироскопа;
 5 В ТТЛ готовность системы;

Входы:

широта NMEA 0183 RS 232 или RS 422 с GPS;
 скорость импульсный/замкнутый контакт
 при 100, 200 или 400 на м. милю с лага;
 NMEA 0183 RS 232 или RS 422 с лага;

Рабочий диапазон:

— широта от 80° N до 80° S;
 — скорость 0...90 уз.

Условия окружающей среды:

рабочая температура от 0 до 45 °C; от -15 до +55 °C
 (с ухудшением точности);
 температура хранения от -25 до +80 °C;
 угол качки (по крену и дифференту) ± 45 °;
 назначенный ресурс 30000 ч;
 удар 10g.

Питание:

входное напряжение 24 В постоянного тока
 (18...36 В постоянного тока);
 запуск 3 А при включении.

Размеры 334x267x440 мм;

Масса системы 15,5 кг.

Гирокомпас "Меридиан" соответствует требованиям резолюции ИМО А.424 и А.821.

1.19. Гирокомпас "Меридиан Сервейер"

Этот гирокомпас, разработанный "Пермской научно-производственной приборостроительной компанией", представляет собой усовершенствованную модификацию гирокомпаса "Меридиан" и предназначен для использования на быстроходных гидрографических судах; он особенно эффективен при работе в реках и гаванях.



Общий вид гирокомпаса представлен на рис. 1.32.

Рис. 1.32.

Основные технические характеристики гирокомпаса

Индикация картушка компаса 360° и VFD дисплей.
 Рабочие характеристики:

установившаяся погрешность, ° 0,1sec ф;
 статическая точность, ° 0,05sec ф RMS;
 динамическая точность, ° 0,2sec ф;
 скорость отслеживания 200 °/с;
 время готовности (выставки) не более 40 мин., в пределах 0,7°;
 ввод широты — автоматический через RS 232 или RS 422, NMEA 0183 GPS или ручной;
 ввод скорости — автоматический через RS 232 или RS 422, NMEA 0183 с лага или импульсный/релейный на 100, 200 или 400 импульсов на м. милю, или ручной.

Рабочий диапазон:

— широта от 80° N до 80° S;
 — скорость 0...90 уз;
 — удар 10g.

Ограничения кардана ± 45 ° по крену и дифференту.

Форматы выходов:

шаговый пошаговый (5 В ТТЛ) 6 шагов/°;

синхро 1 x 26 В 400 Гц, 360°
 (соотношение 1:1), 11,8 В, линия к линии;
 последовательные данные 5 x RS 422, 5 x RS 232,
 5 x токовая петля 20 мА;
 аналоговый

ROT 20 °/с (± 10 мА);
 1 x 5 В ТТЛ готовность системы
 1 x 5 В ТТЛ отказ питания/отказ гирокомпас.

Питание:

входное напряжение 24 В постоянного тока
 (18...36 В постоянного тока);

пусковой ток 1,8 А при включении.

Размеры 344x267x440 мм;

Масса системы 15,5 кг.

Средняя наработка на отказ 30000 ч;

периодичность обслуживания — планового обслуживания нет, калибровка рекомендована 1 раз в 2 года;

гарантия 12 мес.

Температура:

рабочая от -15 до +55 °С;

хранения от -25 до +80 °С.

Гирокомпас “Меридиан Сервейер” соответствует требованиям следующих стандартов: резолюций ИМО А.424 (XI) и А.821 (1bv9), BS EN 60945, BS EN ISO 8728, 1994, BS 6217, 1981, маркировка CE; Директива по электромагнитной совместимости и директива по Морскому оборудованию 96/98/ЕС.

1.20. Гирокурсоуказатель “ГКУ-5”

Гироскопический курсоуказатель “ГКУ-5” разработан “Пермской научно-производственной приборостроительной компанией”. По принципу действия и конструкции он идентичен гирокомпасу “Гюйс”.

Гирокурсоуказатель “ГКУ-5” предназначен для использования на судах и кораблях различных классов.

Он предоставляет пользователю информацию о курсе относительно географического меридиана при скорости судна до 70 уз, широте до 85° (в режиме гироазимута — до 90°) и максимальных углах

крена и дифферента до 45°, а также выдает сигналы о режиме работы и неисправностях. Информация о курсе выдается в виде цифрового и аналогового сигналов через транслятор курса или распределительную коробку любому необходимому количеству потребителей.

Основные технические характеристики гирокомпаса

время готовности ≤ 60 мин;

установившаяся погрешность $< \pm 0,3$ сек ϕ ;

нестабильность установившейся погрешности

“от запуска к запуску” $< \pm 0,25$ сек ϕ ;

динамическая погрешность $< \pm 0,60$ сек ϕ ;

погрешность, вызванная быстрым

изменением скорости на 70 уз $< \pm 2,00^\circ$;

погрешность, вызванная быстрым изменением курса на 180° при скорости до 70 уз. $< \pm 2,5^\circ$;

скорость отслеживания гирокомпаса 200 °/с;

сетевое питание 24^{+7,2}_{-4,8} В;

потребляемая мощность:

в режиме запуска ≤ 50 Вт;

в рабочем режиме ≤ 35 Вт;

вес системы $\leq 26,5$ кг;

назначенный полный ресурс до списания. 80000 ч;

назначенный срок службы 12 лет.

Условия эксплуатации:

температура окружающей среды:

рабочая от -10 до +55 °С;

предельно допустимая от -60 до +70 °С;

относительная влажность при температуре +40 °С до 98%;

частота вибрации основания при ускорении до 10 м/с² от 5 до 80 Гц;

горизонтальное ускорение при качке судна до 1 м/с².

Гирокурсоуказатель “ГКУ-5” соответствует требованиям резолюций ИМО А.424 (XI), А.821 (19), МЭК 945-96, ИСО 8728-1987.

Состав комплекта гирокурсоуказателя “ГКУ-5”

Общий вид комплекта гирокурсоуказателя “ГКУ-5” представлен на рис. 1.33.

В комплект входят:



Рис. 1.33.

— *центральный прибор*: корректируемый гирокурсоуказатель на базе динамически настраиваемого гироскопа (ДНГ) помещен в цилиндрический корпус с курсовой шкалой сверху. Степень защиты IP 22; размеры $\varnothing 240 \times 260$ мм; масса 9,0 кг;

— *блок электронный*: вырабатывает корректирующие, управляющие сигналы и вторичные напряжения для гироскопа. Он также преобразует аналоговый курс в цифровой код (NMEA 0183, RS 232/422). Помещен в прямоугольный корпус. Степень защиты IP 22; размеры $350 \times 300 \times 200$ мм; масса 13,5 кг;

— *пульт оператора*: осуществляет функции управления и отображает входные и выходные данные. Помещен в прямоугольный корпус с ручками управления, индикаторами готовности и неисправности и дисплеем на передней панели. Степень защиты IP 22; размеры $265 \times 200 \times 152$ мм; масса 4,0 кг.

1.21. Гирокомпас “Круиз”

Гирокомпас “Круиз” — разработка Киевского государственного завода автоматики им. Г.И. Петровского (Украина) — относится к классу корректируемых гирокомпасов с косвенным (электромагнитным) управлением и является высокоавтоматизированным устройством. В этом гирокомпасе, так же как и в гирокомпасах “Яхта” и “Гюйс” применен чувствительный элемент повышенной точности и надежности, построенный на динамически настраиваемом гироскопе (ДНГ). По сравнению с гирокомпасами предшествующего поколения (типа “Вега”) гирокомпас “Круиз” имеет ряд характерных особенностей. Основными среди них можно назвать следующие:

1) предусмотрен широкий спектр приемников курса (репитеров), которые могут быть подключены к гирокомпасу: приемники курса, построенные на базе бесконтактного сельсина типа БС 1404; приемники курса, построенные на базе вращающегося трансформатора ВТ-2,5 или ВТ-5; цифровые репитеры типа РЦ03 (интерфейс RS 232, код NMEA 0183); приемники курса, построенные на базе шаговых двигателей и находящие применение в некоторых зарубежных гирокомпасах (например, фирмы Sperry). При этом цифровые репитеры РЦ03 представляют собой универсальные приборы, позволяющие осуществлять не только индикацию текущего курса, но также производить измерение и индикацию угловой скорости судна и выдавать указание стороны (направления) отклонения судна от курса;

2) в комплекте гирокомпаса предусмотрен блок коммутации, который осуществляет автоматическое переключение питания гирокомпаса от судовой сети по переменному току напряжением 220 (127, 110) В частотой 50 Гц с главного распределительного щита (ГРЩ) на аварийный распределительный щит (АРЩ) или (в случае полного блокаута судовой сети) на аварийное питание 24 В постоянного тока от аккумуляторов;

3) примененный в комплекте гирокомпаса транслятор курса позволяет при необходимости осуществлять ручное подключение к приборам курсоуказания (репитерам и курсографу) дополнительного (дублирующего) комплекта гирокомпаса “Круиз”, а также гирокомпасов типа “Вега” или “Амур”. Естественно, перечисленные дублирующие гирокомпасы должны все время находиться в “горячем” состоянии, т.е. состоянии, полностью обеспечивающем их немедленное навигационное использование;

4) предусмотрена компенсация собственного дрейфа гироскопа по наблюдаемой его величине инструментальным методом.

Гирокомпас “Круиз” предназначен для оснащения судов морского и речного флота, а также крейсерских яхт в качестве курсоуказателя при плавании в широтах до 75° (в режиме гироазимута — до 90°) при скорости до 60 уз.

По техническим данным гирокомпас “Круиз” соответствует требованиям резолюции ИМО А.424 (XI) и международному стандарту ИСО 8728-1987 (Е).

Основные технические характеристики гирокомпаса

время готовности к навигационному использованию при неизвестном меридиане, с погрешностью не более $\pm 1^\circ$ ≤ 60 мин;
(при неблагоприятных условиях эксплуатации — наклоне палубы, повышенной температуре, интенсивной качке — это время может увеличиваться до 120 мин.);
электропитание — от судовой сети переменного тока напряжением 220, 127 или 110 В или от аккумулятора напряжением $(24 \pm 2,4)$ В;
потребляемая мощность 50 Вт в базовой комплектации (центральный прибор и прибор управления);
назначенный срок службы до списания 12 лет;
назначенный ресурс до капитального ремонта. 30000 ч;
вероятность безотказной работы в течение 2000 ч. . . . не менее 0,85.

Основные точностные характеристики гирокомпаса “Крузиз” приведены в табл. 1.11.

Таблица 1.11.

Наименование погрешности	Значение погрешности в широтах φ	
	$\varphi \leq 60^\circ$	$60 < \varphi \leq 75^\circ$
Установившаяся погрешность	$\pm 0,5 \text{ сек } \varphi$	1,5
Погрешность компенсации скоростной девиации на прямом курсе при постоянной скорости до 20 уз, $^\circ$	$\pm 0,2 \text{ сек } \varphi$	0,6
Погрешность, вызванная качкой с горизонтальным ускорением до 1 м/с^2 , $^\circ$	$\pm 0,6 \text{ сек } \varphi$	2,0
Погрешность, вызванная быстрым изменением скорости до 20 уз, $^\circ$	1,5	2,0
Погрешность, вызванная быстрым изменением курса на 180° при скорости до 20 уз, $^\circ$	2,0	2,5
Погрешность при любом режиме движения судна при скорости до 60 уз, $^\circ$	2,3	2,7

Состав комплекта гирокомпаса “Крузиз”

Общий вид комплекта гирокомпаса “Крузиз” представлен на рис. 1.34.

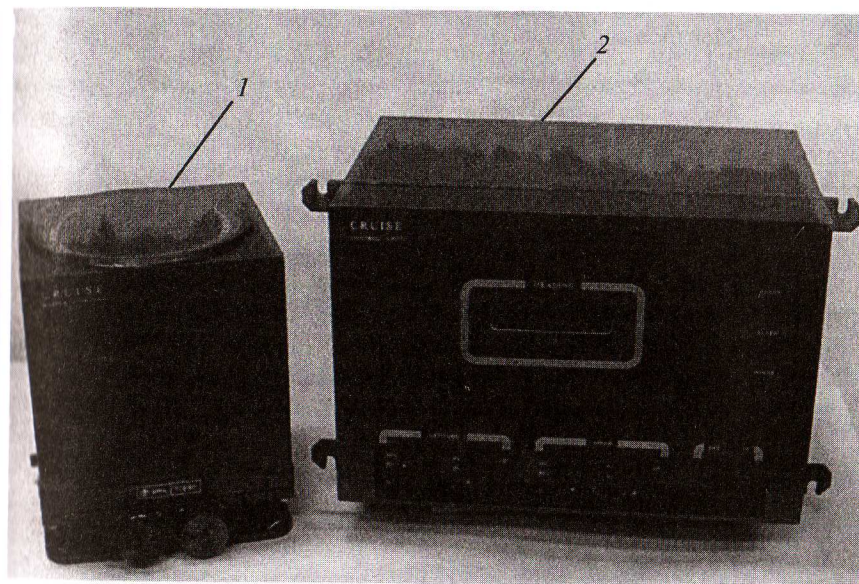


Рис. 1.34.

Типовой комплект поставки гирокомпаса приведен в табл. 1.12.

К типовой конфигурации гирокомпаса “Крузиз” необходимо сделать дополнительные пояснения.

1. В минимальной комплектации, когда используются только центральный прибор ЦП01 (1) и прибор управления ПУ01 (2) (базовые модули — см. рис. 1.34), к центральному прибору гирокомпаса можно одновременно подключить:

- а) два аналоговых репитера на базе вращающегося трансформатора;
- б) три аналоговых репитера с шаговыми двигателями;
- в) два цифровых репитера РЦ03, которые являются универсальными приборами и обеспечивают индикацию не только текущего курса, но и угловой скорости поворота судна, а также указание направления (стороны) отклонения судна от курса.

Таблица 1.12.

Шифр прибора	Наименование прибора	Масса, кг	Габаритные размеры, мм
ЦПО1	Центральный прибор	11,0	200x200x245
ПУ01	Прибор управления	12,5	255x365x245
ПО01	Пульт оператора	25,0	281x230x451
ТК01	Транслятор курса	25,0	450x295x286
ТК01-01	То же	24,5	450x295x286
ТК01-02	То же	20,0	450x295x286
КР01	Коробка разветвительная	7,0	390x250x187
КР01-02	Коробка разветвительная	7,0	390x250x187
КР02	Коробка разветвительная	7,0	390x250x187
КР03	Коробка разветвительная	11,0	390x257x250
РЦ03	Репитер цифровой	8,0	262x200x210
ИВПК 8001	Источник питания	25,0	281x230x451
ИВПО 8001	То же	25,0	390x250x230
38-3/1	Репитер курсоуказания	2,6	146x160
19/3	Репитер пеленгования	13,0	238x231
23К	Курсограф	26,0	340x528x165
20М	Пелорус	33,0	450x130
21Г	То же	14,5	450x366
ПГК-2	Пеленгатор оптический	4,2	130x315x225
БК01	Блок коммутации	18,0	480x182x450

2. Применение транслятора курса ТК01 позволяет при необходимости, т.е. в случае отказа основного гирокомпаса, подключать к

репитерным приборам дублирующий гирокомпас. В качестве такового могут быть применены второй комплект гирокомпаса “Круиз”, а также гироазимуткомпас типа “Вега” или гирокомпас “Амур”.

3. Для обеспечения стыковки гирокомпаса “Круиз” с бортовой ЭВМ по интерфейсу RS 232 (протокол NMEA 0183) необходим адаптер связи, который изготовитель гирокомпаса может поставлять по согласованию с заказчиком.

4. В типовой комплект гирокомпаса “Круиз” входят также ящик с ЗИП и ящики с основными и запасными блоками.

1.22. Гирокомпас “SKR-82”

Гирокомпас “SKR-82” разработан фирмой “Robertson”, Норвегия, и относится к классу корректируемых гирокомпасов с косвенным управлением. Он предназначен для установки на судах всех типов, имеющих скорость до 40 уз и совершающих плавание в широтах до 70°.

В качестве чувствительных элементов в этом гирокомпасе применены динамически настраиваемый гироскоп и два индикатора горизонта (акселерометра) — северный и восточный. Кинематика подвеса стабилизированной платформы в принципе схожа с той, которая реализована в гирокомпасе “Яхта”.

Характерные особенности гирокомпаса “SKR-82”:

1) использование индикаторов горизонта (акселерометров) электролитического типа;

2) применение двух режимов работы — “Гирокомпас” и “Гироазимут” с ручным переключением;

3) использованием переменного коэффициента усиления в канале управления, что позволяет придавать гирокомпасу два значения периода колебаний. Это, с одной стороны, обеспечивает быстрый приход компаса в меридиан после запуска, и, с другой стороны, снижает величину инерционной девиации при маневрировании судна;

4) в схеме гирокомпаса применено встроенное приспособление для тестового поиска неисправностей (Built-in equipment);

5) устройство ввода информации о скорости судна и широте местонахождения предусматривает: ручной и автоматический (от пана) ввод скорости и ручной ввод широты.

Основные технические характеристики гирокомпаса

Performance specifications:

settling point error $\pm 0,5^\circ \times \text{sec. lat}$;
 repeatability $\pm 0,25^\circ \times \text{sec. lat}$;
 dynamic accuracy (at sea) $\pm 0,7^\circ \text{ rms}$;
 follow up speed max 1600/sec.

Compensation:

latitude:

0...70° full compensation available;

70...80° some degradation may be observed;

speed — 0...40 knots (defined in accordance with IMO Res. A.424 (XI)).

Settling time max 1 hour from turn on including preheat.

Power:

requirement — 110 or 220 V AC $\pm 10...15\%$, 50/60 Hz or 24 V DC $\pm 20\%$;

consumption:

start-up 150 W;

running 60 W.

Temperature:

ambient for stated accuracy. 0°C to $+45^\circ \text{C}$;

storage. -25°C to $+80^\circ \text{C}$;

Gimbal freedom roll and pitch: $\pm 50^\circ$.

System outputs:

synchro — 11,8 V L—L. 26 RMS 40 Hz reference, load impedance min 5 k;

digital — 20 mA current loop (9600 baud), RS 232 converter available;

UART format (4 bits data — 4 bits address — odd parity bit).

Weights:

master compass

with control unit — 20 kg;

heading indicator — 1,5 kg.

Состав комплекта гирокомпаса SKR-82

В базовый комплект гироком-
 паса входят два прибора (см. рис.
 1.35): 1) основной прибор (вклю-
 чающий совмещенный с ним блок
 управления); 2) репитеры курса.

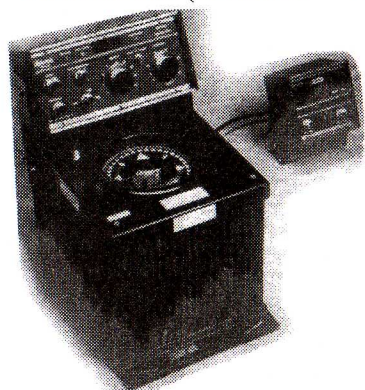


Рис. 1.35.

1.23. Гирокомпас “SG Brown 1000” (SGB-1000)

Гирокомпас “SG Brown 1000” — разработка фирмы “Brown”, Великобритания — относится к классу корректируемых гирокомпасов с косвенным управлением и предназначен для установки на судах всех типов, развивающих скорость до 60 уз и совершающих плавание в широтах до 80° (в режиме гироазимута — до 90°).

В этом гирокомпасе применен чувствительный элемент с жидкостно-торсионным подвесом, управление движением которого происходит по командным сигналам индикатора горизонта. В принципе, в нем реализована такая же схема, как в отечественном гирокомпасе “Вега”.

Наиболее характерные черты гирокомпаса “SG Brown 1000”:

- 1) полностью автоматизированные процессы запуска и остановки;
- 2) использование индикатора горизонта (акселерометра) с цифровым выходом;
- 3) использование оптического кодирующего устройства с целью выработки импульсных сигналов для системы дистанционной передачи курса судна на принимающие;
- 4) использование электростатического преобразователя в блоке питания;
- 5) все репитеры снабжены защитой против короткого замыкания и перегрузки.

Основные технические характеристики гирокомпаса

Performance specifications:

static accuracy $\pm 0,5^\circ \times \text{sec. lat}$;

repeatability $\pm 0,25^\circ \times \text{sec. lat}$;

follow up speed 20 degrees per second.

Compensation:

latitude 80° North to 80° South;

speed 0...60 knots.

Serial output strings — NMEA, SGB, Robertson format.

Serial interface types — RS 232, RS 422, 20 mA.

Output:

stepper TTL Level 1/6 degree resolution;

synchro 26 V 400 Hz reference;

Rate of turn output ± 45 degrees per minute ± 1 mA

Power requirement 24 V DC @ 6 A.

Dimensions 475x325x373 mm;
Weight 33,4 kg.

Состав комплекта гирокомпаса "SG Brown 1000"

Базовая комплектация гирокомпаса включает два прибора: основной прибор и блок силового питания, с которым совмещена распределительная коробка. Блок-схема соединений приборов комплекта представлена на рис. 1.36.

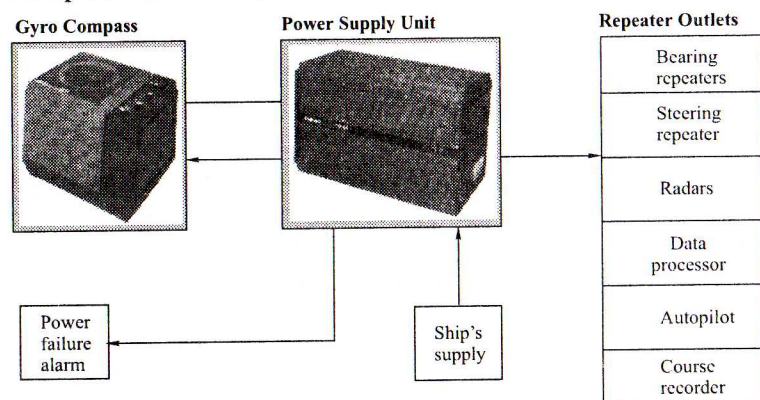


Рис. 1.36.

Гирокомпас "SGB 1000" выпускают в нескольких модификациях: 1000 A, 1000 B, 1000 S. Модификация "SGB 1000 S" наиболее совершенна (в частности, в комплект включен цифровой информационный прибор, указывающий курс судна, а также осуществляющий автоматический ввод скорости и широты места для формирования корректирующих моментов).

Последняя (1999 г.) модификация гирокомпаса — модель "SGB 1000 SKR", которая предназначена для использования на гидрографических судах, выполняющих промерные работы.

Наиболее характерные отличительные особенности гирокомпаса "SGB 1000 SKR" таковы:

- 1) повышенная статическая точность ($0,15^\circ \text{сек ф}$);
- 2) повышенная скорость отработки следящей системы ($100^\circ/\text{с}$);
- 3) увеличенная надежность чувствительного элемента (MTBF — 50000 ч);
- 4) моноблочное исполнение базового прибора (в комплект гирокомпаса входит еще распределительная коробка).

Глава 2. Гирогоризонткомпасы и интегрированные системы навигации

2.1. Гироазимутгоризонткомпас ГАГК-1

Гироазимутгоризонткомпас ГАГК-1 ("Пастильщик") — разработка ЦНИИ "Дельфин" (Москва). Это морская навигационная система, предназначенная для использования на всех типах судов и кораблей и способная определять пространственную ориентацию судна (т.е. углы курса, крена и дифферента), его скорость и координаты, а также вырабатывать данные для судовых систем стабилизации и управления.

Система ГАГК-1 разработана на базе современных технологий точной механики и микроэлектроники:

- стабилизированная платформа выполнена на двух динамически настраиваемых гироскопах и трех кварцевых акселерометрах;
- управление и контроль осуществляются от встроенного цифрового вычислителя.

Гироазимутгоризонткомпас ГАГК-1 при работе в различных режимах обладает следующими возможностями:

- 1) в режиме гирогоризонткомпаса (ГГК) — вырабатывать курс, углы качек (бортовой и килевой), вести счисление широты и долготы места с использованием информации от судового лага;
- 2) в режиме гироазимутгоризонта (ГАГ) — сохранять выработанный в режиме гирокомпаса курс при плавании в высоких широтах и измерять углы качек;
- 3) в режиме хранения (режиме инерциальной навигационной системы (ИНС)) — обеспечивать хранение таких навигационных параметров как курс, широта и долгота места (без какой-либо ин-

формации извне и без лага), с накапливающимися во времени погрешностями, а также определять скорость судна и углы его качек;

4) в режиме единой системы курсоуказания и стабилизации — обеспечивать выработку как навигационных параметров, так и данных о линейных и угловых скоростях и ускорениях для различных систем стабилизации и управления.

В силу перечисленных возможностей наиболее предпочтительная область использования системы ГАГК-1 применительно к морскому флоту — это ледоколы и другие крупные суда, совершающие регулярное плавание в высоких широтах.

Основные навигационные и технические характеристики

Предельные погрешности

курса, в широтах до 70° при скорости до 150 уз . . . 6 угл. мин.;
 углов качки 3 угл. мин.;
 хранения курса (режим гироазимута) 0,1 °/ч;
 линейной скорости 0,3 м/с;
 угловой скорости 0,3 °/с;
 хранения координат:

без ввода корректур не более 5 км за 24 ч;
 при вводе коррекции от спутников, не реже чем 1 раз в 30 мин.

— не более 20...30 м (не хуже точности определения места по спутниковым навигационным системам);

Время готовности (из холодного состояния):

— ускоренной 30 мин с погрешностью курса 1°;
 — полной 4 ч с погрешностью курса до 6 угл. мин.

Потребляемая мощность:

— при запуске 2,2 кВА;
 — при работе менее 1,0 кВА.

Условия эксплуатации:

по широте:

в режиме гирокомпаса 85°;

в режиме гироазимута или ИНС 90°;

по скорости 400 уз;

температура:

рабочая от 0 до +55 °С;

транспортирования от -50 до +65 °С;

влажность при температуре +40 °С. 98%;

вибрация с ускорением до 1 g от 0 до 300 Гц;

удары с ускорением не более 15 g.
 Бортовая сеть 220 В 400 Гц или 220 В 50 Гц.

Состав комплекта гирогоризонткомпаса ГАГК-1

Состав комплекта гирогоризонткомпаса ГАГК-1 и массо-габаритные характеристики приборов приведены в табл. 2.1.

Таблица 2.1.

Шифр прибора	Наименование прибора	Масса, кг	Размеры, мм
И22 (N22)	Центральный прибор	95,0	657х434х426
И80 (SH80)	Прибор управления	15,0	255х405х261
И112 (P112)	Прибор аварийного питания (аккумуляторная батарея)	33,0	500х308х187
ИЭП 131 (EP131)	Прибор подзарядки батареи	14,5	341х285х198
Ф13 (F13)	Установочная плита	12,0	525х490х145
К44/3	Трансляционный прибор	73,0	757х525х312
У1-6 (U1-6)	Прибор трансляции курса	40,0	506х420х307
У1-7 (U1-7) ¹	Прибор трансляции углов качек	50,0	515х525х307
И-19Т, 38-3	Репитеры курса	—	—

Схема соединений комплекта ГАГК-1 в двояном варианте представлена на рис. 2.1.

Далее приведено краткое описание назначения приборов, входящих в комплект системы ГАГК-1.

Центральный прибор (И22) вырабатывает основные навигационные данные — курс, углы крена и дифферента, а также вспомогательную информацию, которая используется при эксплуатации ГАГК-1 и проведении регламентных работ.

¹ Для передачи данных угловой скорости следует применять дополнительный трансляционный прибор, который поставляется по требованию заказчика.

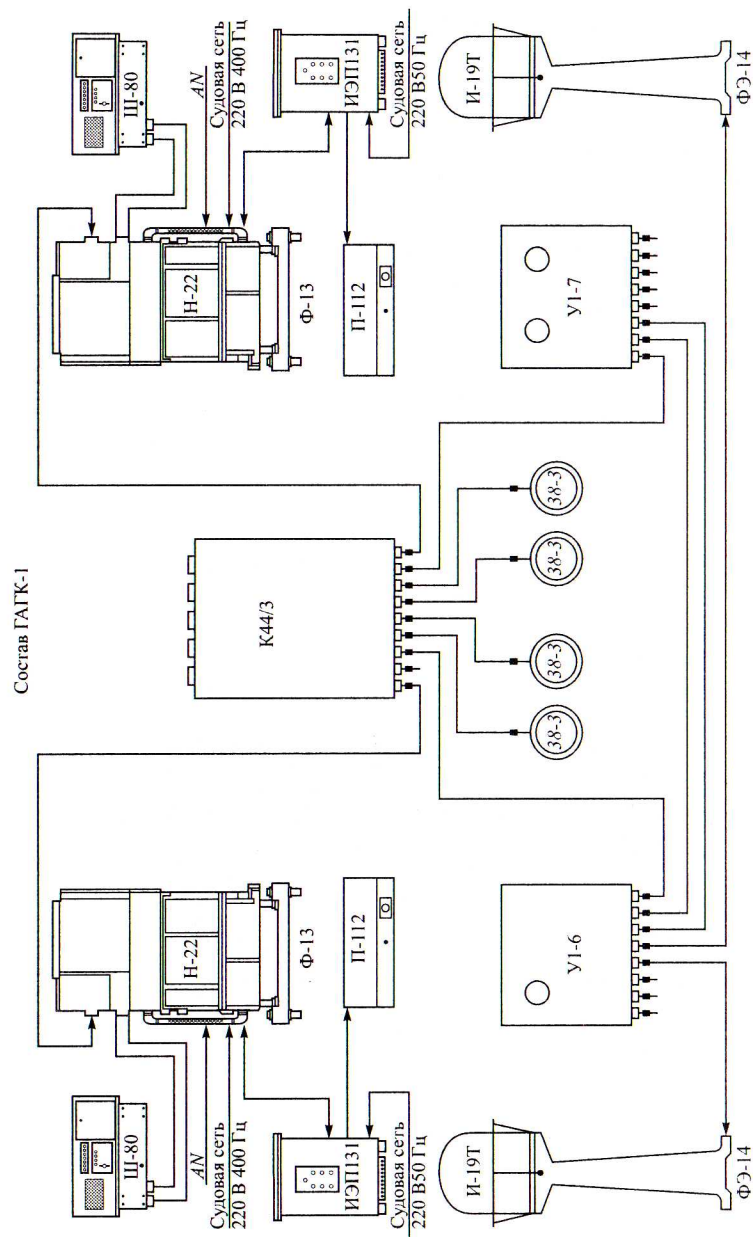


Рис. 2.1.

Прибор управления (Ш80) предназначен для включения ГАГК, управления режимами его работы, отображения цифро-буквенной информации о вырабатываемых данных и вспомогательных величинах, ввода (вывода) необратимых данных в вычислитель, визуального контроля функционирования аппаратуры, а также для диагностики ее неисправностей.

Прибор аварийного питания (П112) предназначен для обеспечения питания ГАГК-1 в случае выхода из строя бортовой сети. Он включает в себя аккумуляторную батарею, которая состоит из 10 аккумуляторов ЗНКГ-10Д.

Прибор подзарядки батареи (ИЭП131) предназначен для зарядки и подзарядки аккумуляторной батареи П112. Прибор работает в двух режимах: в режиме “заряд” он выдает стабилизированный постоянный ток 1 А; в режиме “подзаряд” прибор выдает постоянный ток 0,004 А.

Трансляционный прибор (К44/3) предназначен для передачи информации о выработанных данных в судовые системы-потребители. Информация может поступать в цифровом виде напрямую или, после преобразования цифровых данных о курсе и углах качки, в аналоговой форме, используемой для работы пеленгаторных репитеров типа И19Т и курсовых репитеров типа 38-3. (Следует особо отметить важную отличительную особенность репитера типа И19Т. Она состоит в том, что репитер является стабилизированным, поскольку, в результате ввода в него величин углов крена и дифферента, на качке он удерживается в плоскости горизонта). Кроме того, прибор К44/3 передает цифровую информацию в прибор трансляции курса У1-6 и в прибор трансляции углов качек У1-7.

Прибор трансляции курса (У1-6) служит для размножения и трансляции курса в системы-потребители в аналоговой форме.

Прибор трансляции курса (У1-7) предназначен для размножения и трансляции в системы-потребители углов качки (крена и дифферента) в аналоговом виде.

2.2. Гирогоризонткомпас “SR 2100”

Гирогоризонткомпас “SR 2100” — разработка фирм “Litton” и “C. Plath Navigation Automation” (под полным названием fiber-optic gyrocompass and attitude reference system C. Plath “SR 2100”) — это

первый коммерческий гиригоризонткомпас, выполненный на волоконно-оптических гироскопах, запущенный в серийное производство и поставляемый на мировой рынок. Гиригоризонткомпас "SR 2100" выполнен как бесплатформенная (strap down) система. Он может устанавливаться на судах всех типов, включая высокоскоростные суда с динамическими принципами поддержания.

Чувствительные элементы гиригоризонткомпаса — три волоконно-оптических гироскопа (fiber-optic gyroscope) и два горизонтальных электронных акселерометра (electronic level sensors).

Главное отличие бесплатформенных систем от платформенных (например, ГАГК-1) состоит в том, что в бесплатформенных системах инерциальные чувствительные элементы (гироскопы и акселерометры) монтируются на соответствующей плате, которая жестко связана с объектом. Иначе говоря, они крепятся непосредственно на корпусе объекта.

В бесплатформенных системах все инерциальные измерения производятся в системе координат, связанной с объектом. Но для целей судовождения параметры ориентации объекта (курс, крен, дифферент) должны быть определены в горизонтной (географической) системе координат. По этой причине необходимой составной частью бесплатформенной системы должно быть вычислительное устройство (микропроцессор), осуществляющее функции пересчета, причем с высоким быстродействием. Можно сказать, что создание бесплатформенных систем навигации оказалось возможным только в результате создания современных ЭВМ.

Бесплатформенные системы обладают рядом существенных преимуществ по сравнению с платформенными. Среди достоинств следует отметить:

- 1) отсутствие гиристабилизированной платформы, содержащей сложные высокоточные механические, а также электрические элементы;
- 2) снижение энергопотребления (вытекает из п. 1));
- 3) повышение надежности и ремонтпригодности;
- 4) сокращение времени начальной выставки;
- 5) возможность применения гироскопических чувствительных элементов, базирующихся на новых принципах;
- 6) сравнительно более простое комплексирование с ЭВМ.

Вместе с тем, на пути широкого применения бесплатформенных систем встречаются определенные трудности, которые приходится преодолевать. Основные из таких трудностей:

1) чрезвычайно высокие требования, предъявляемые к чувствительным элементам (гироскопам и акселерометрам) в отношении точности, быстродействия, а также диапазона измеряемых величин, вытекающие из условий их работы при жестком закреплении на борту объекта (качка, удары, вибрация);

2) высокие требования к быстродействию и объему памяти ЭВМ, функционирующих в сложных, меняющихся физических условиях.

Основные технические характеристики системы "SR 2100"

Точность (при любых условиях):

курс	$\leq 0,7^\circ \text{sec } \varphi$;
угол наклона/качки	$\leq 0,5^\circ$;
скорость поворота	$\leq 0,4^\circ \text{ в минуту}$;
скорость по углам крена и дифферента	$\leq 0,4^\circ \text{ в минуту}$.

Диапазоны измерения:

курс.	от 0 до 360° ;
угол наклона/качки	$\pm 45^\circ (\pm 180^\circ \text{ с уменьшенной точностью})$;
скорости поворота вокруг всех судовых осей	$\pm 80^\circ \text{ в с.}$

Время вхождения в меридиан:

статические условия	$\leq 30 \text{ мин}$;
морские условия.	$\leq 45 \text{ мин}$;

скорость поворота $\leq 4 \text{ мин}$.

Условия работы в соответствии с EN 60945 (IEC 945+A1)

Температура окружающей среды:

рабочая	от -15 до $+55^\circ \text{C}$;
хранения.	от -35 до $+70^\circ \text{C}$.

Вывод данных:

NMEA выход курса	12 аналоговых репитеров;
NMEA 0183	2 вывода всех данных;
RS 422	2 вывода всех данных;
NMEA 0183 FAST.	1 вывод HDG (угол курса),
скорость поворота, угол крена, угол качки;	
RS 422 Super FAST.	1 вывод всех данных, двунаправленный
6 шагов/1°.	2 вывода курса
(24 В постоянного тока по 0,25 А каждый);	

аналоговый ± 10 В 3-уровневый сигнал;
 аналоговый от 4 до 20 мА 1-уровневый;
 HDLC 1 вывод всех данных, двунаправленный (опция).

Ввод данных:

координаты NMEA 0183;
 скорость NMEA 0183/RS 422 200 импульсов на м. милю
 (максимум 100 уз);

второй гироскоп NMEA 0183 или RS 422;
 курс магнитного компаса NMEA 0183 или сигнал синуса/косинуса.

Питание — 115/230 В переменного тока 50/60 Гц или 18...36 В постоянного тока. Автоматическое переключение на 24 В при перебоях в судовой сети, в соответствии с требованиями ГМССБ для INMARSAT/ SES терминалов.

Потребляемая мощность:

прогрев и работа (постоянный ток) 45 Вт;
 каждый репитер компаса 7 Вт.

Потребляемый ток:

115 В переменного тока 450 мА;
 230 В переменного тока 225 мА;
 24 В постоянного тока 1,9 А.

Состав комплекта гироскопизонтокомпаса "SR 2100"

В состав комплекта гироскопизонтокомпаса "SR 2100" входят три прибора (см. рис. 2.2): блок инерциальных чувствительных элементов (1) (sensor unit or inertial measuring unit); блок управления и отображения информации (3) (control and display unit); блок силового питания и интерфейса (2) (interface and power supply unit).

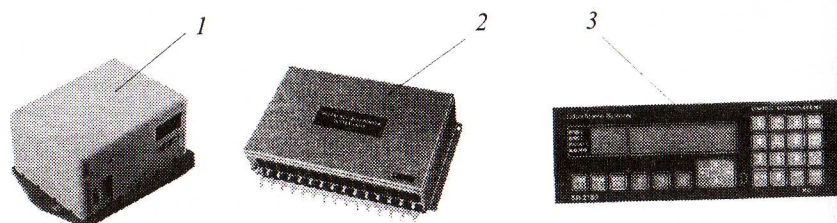


Рис. 2.2.

На рис. 2.3 показан блок чувствительных элементов и навигационный процессор с открытой крышкой.

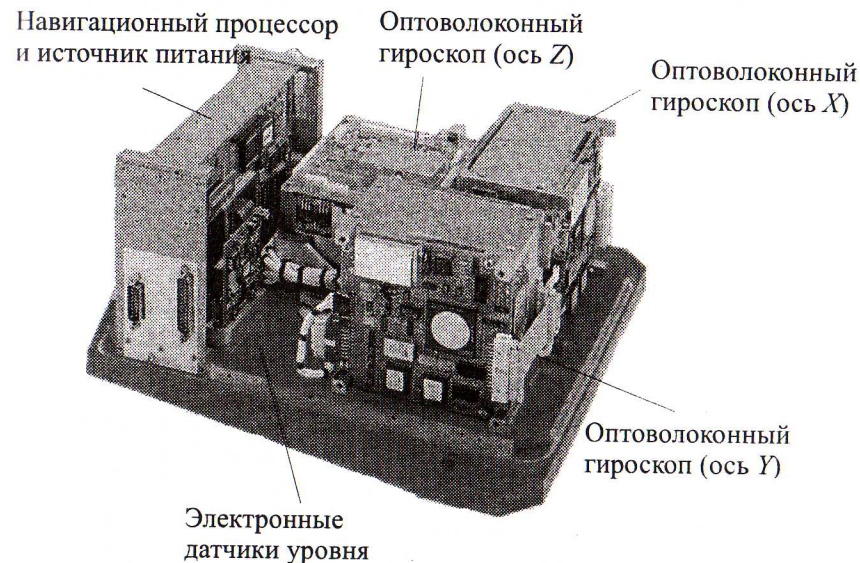


Рис. 2.3.

2.3. Гироскопизонтокомпас "Мининавигация-К"

Гироскопизонтокомпас "Мининавигация-К" разработан Центральным научно-исследовательским институтом "Электроприбор" (г. Санкт-Петербург). Этот гироскопизонтокомпас представляет собой бесплатформенную систему, построенную на волоконно-оптических гироскопах и миниатюрных акселерометрах.

Отличительная особенность этой системы состоит в применении устройства вращения измерительного модуля с целью автокомпенсации его систематических погрешностей.

Гироскопизонтокомпас "Мининавигация-К" предназначен для использования на судах, катерах и яхтах. Общий вид устройства со снятой крышкой представлен на рис. 2.4.

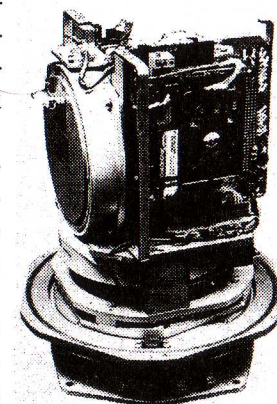


Рис. 2.4.

Основные технические характеристики “Мининавигация-К”

Предельные погрешности:	
курс	0,5° sec φ;
углы качки и рыскания	0,1°;
вертикальная качка	0,5 м;
угловая скорость	0,1 °/с.
Энергопотребление	50 Вт.
Габаритные размеры	Ø 252x342 мм.
Масса	12 кг.

2.4. Морская интегрированная малогабаритная навигационная система “Кама-НС”

Морская интегрированная малогабаритная навигационная система (МИМНС) “Кама-НС” разработана Пермской научно-производственной приборостроительной компанией.

Система “Кама-НС” предназначена для информационного обеспечения задач навигации и управления движением кораблей и судов. Система вырабатывает следующие данные:

- широту и долготу места, высоту объекта;
- курс и углы качки;
- составляющие скорости;
- угловые скорости качки и изменения курса;
- составляющие мгновенных скоростей, перемещений и ускорений, вызванных качкой и орбитальным движением судна.

Система обеспечивает выдачу информации при скорости судна до 100 уз, максимальных углах дифферента и крена до 45° и широтах до 80° N и S.

МИМНС “Кама-НС” может работать в двух режимах: observational и автономном. В observational режиме МИМНС корректируется по информации, поступающей на встроенный приемник GPS/GLONASS. В автономном режиме МИМНС корректируется по сигналу от лага (200...20000 импульсов на м. милю или NMEA 0183).

Основные технические характеристики МИМНС

Условия эксплуатации:

- температура окружающей среды от -10 до +40 °C;
- относительная влажность при температуре +40 °C 98%;

удар	15g;
вибрация	1g.
Время готовности	60 мин;
ускоренная выставка	30 мин.
погрешности:	
координат в observational режиме	0,1 км;
углов качки	4,5 угл. мин;
составляющих линейных скоростей:	
в observational режиме	0,3 м/с;
в автономном режиме	0,6 м/с;
курса в широтах до 80°	24 угл. мин;
трех составляющих мгновенных скоростей, вызванных качкой и орбитальным движением судна	0,2 м/с;
угловой скорости качки и изменения курса	0,3 °/с.
Сетевое питание:	
— переменное	220 В/50 Гц;
— постоянное	27 В.
Потребляемая мощность:	
— пусковой режим	400 Вт;
— рабочий режим	100 Вт.
Наработка на отказ	10000 ч;
назначенный ресурс	60000 ч;
назначенный срок службы	25 лет.
Размеры, мм:	
— ИИБ	589x372x284;
— БУИ	240x181x85.
Масса системы (ИИБ и БУИ)	42,8 кг.

Состав комплекта МИМНС “Кама-НС”

В состав комплекта МИМНС “Кама-НС” входят:

- инерциальный измерительный блок (ИИБ) со встроенным приемником GPS/GLONASS: выдает информацию в аналоговом (курс и качка) и цифровом виде по ГОСТ 26 765.52-87 и NMEA 0183;
- блок управления и индикации (БУИ): обеспечивает управление запуском системы, индикацию параметров, выдачу световой и звуковой сигнализации о режимах работы и об отказах системы, а также учет времени работы системы, управление режимами ее работы;
- трансляторы: обеспечивают передачу вырабатываемых данных необходимому количеству потребителей в аналоговом и циф-

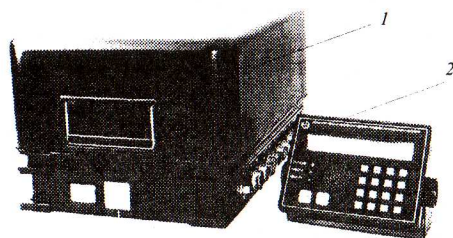


Рис. 2.5.

На рис. 2.5 представлены инерциальный измерительный блок (1) и блок управления и индикации (2).

2.5. Морская инерциальная система навигации и стабилизации “Ладога-МЭ”

Морская инерциальная система навигации и стабилизации “Ладога-МЭ” разработана Центральным научно-исследовательским институтом “Электроприбор” (г. Санкт-Петербург). Система “Ладога-МЭ” предназначена для выработки параметров стабилизации судна и его навигационных параметров.

Навигационные параметры могут вырабатываться как в автономном режиме, так и в корректируемом (от GPS/GLONASS).

Основные технические характеристики “Ладога-МЭ”

Потребляемая мощность от сети 27 В:

- пусковой режим. 1000 Вт;
- рабочий режим. 600 Вт.

Время готовности:

- при включении у пирса. 6 ч;
- при запуске в море. 8 ч.

Выходной интерфейс ГОСТ 26 765.52-87.

Погрешности:

— выработки параметров стабилизации:

- углов качки 1,5 угл. мин;
- угловых скоростей качки 0,2 °/с;
- составляющих скорости, вызываемых качкой
- и орбитальным движением судна 0,1 м/с;

ровом виде. Их выбор зависит от количества потребителей и вида принимаемого ими сигнала;

— блоки питания: обеспечивают вторичные питающие напряжения для системы, бесперебойную работу системы в случае перебоев в питании судовой сети до 10 минут.

- перемещений, вызываемых качкой
- и орбитальным движением судна 0,1 м.
- выработки навигационных параметров:
- в корректируемом режиме:
- координат места 0,1...0,4 км;
- курса ($\varphi \leq 60^\circ$) 3 угл. мин;
- ($\varphi > 60^\circ$) 1,5 угл. мин/cos φ ;
- составляющих скорости 0,2...0,8 уз;
- в автономном режиме:
- координат места за 6...8 ч 5 км;
- курса ($\varphi \leq 60^\circ$) 6 угл. мин;
- ($\varphi > 60^\circ$) 3 угл. мин/cos φ ;
- составляющих скорости 1,2 уз.

Состав комплекта системы “Ладога-МЭ”

Таблица 2.2.

Наименование прибора	Масса, кг	Габариты, мм
Центральный прибор	65	Ø 390x550
Прибор управления	25	309x458x290
ЭВМ “Багет-41”	10	340x70x260
Цифровой вычислительный прибор	25	309x458x290
Усилитель термостабилизации	6	319x180x100

Приборы комплекта системы и их массо-габаритные характеристики приведены в табл. 2.2.

На рис. 2.6 показан общий вид центрального прибора (со снятой крышкой).

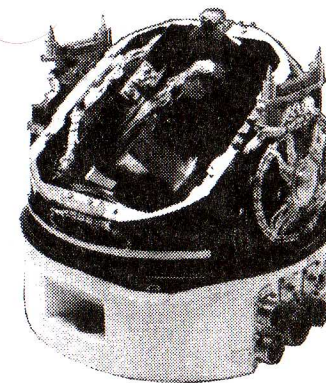


Рис. 2.6.

Глава 3. Навигационные гироскопические тахометры

3.1. Навигационный гиротахометр “Галс”

Навигационный гиротахометр “Галс” (разработка ЦНИИ “Дельфин”, Москва) предназначен для измерения угловой скорости поворота судна. Получаемую от прибора информацию можно использовать в системах автоматического управления курсом судна, а также применять при ручном управлении.

Значение угловой скорости отображается на трехдиапазонных аналоговых репитерах. Для внешних потребителей значение угловой скорости может быть представлено как в аналоговой форме, в виде сигнала постоянного тока, так и в цифровом коде.

Гиротахометр “Галс” устанавливают на судах с угловыми скоростями поворота до 100 °/мин.

Основные технические характеристики гиротахометра

диапазон измеряемой угловой скорости	$\pm 6; \pm 30; \pm 90$ °/мин;
чувствительность	0,1 °/мин;
погрешность измерения ($\pm 2,5\%$ значения измеряемой величины);	0,2 °/мин
время готовности	4 мин;
время непрерывной работы	5000 ч;
полный ресурс работы	50000 ч;
напряжение питания	220 В (50 Гц);
потребляемая мощность	60 ВА;
постоянная времени фильтра	0; 3; 6; 12; 18; 30 с.

Состав комплекта гиротахометра “Галс”

Конфигурация приборов комплекта гиротахометра “Галс” представлена на рис. 3.1.

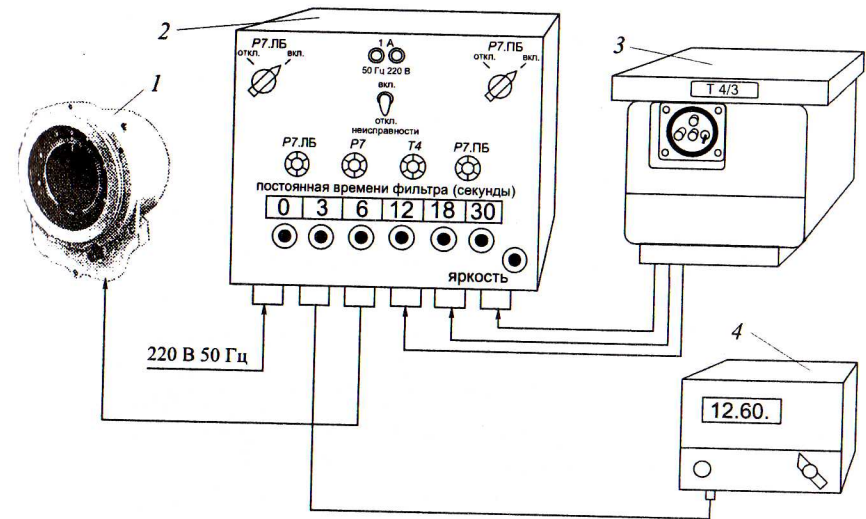


Рис. 3.1.

На рис. 3.1 показаны:

— основной прибор 3 (прибор Т4/3): служит для выработки угловой скорости судна и преобразования ее в электрический сигнал постоянного тока или цифровой код;

— аналоговый репитер 1 (прибор Р7-1): представляет собой индикаторную следящую систему, отображающую направление и величину угловой скорости поворота судна. Весь диапазон измеряемых скоростей разбит на три поддиапазона; переключение поддиапазонов можно осуществлять автоматически или вручную, с помощью переключателя. Внутреннюю подсветку репитера можно регулировать как вручную, так и автоматически;

— цифровой репитер 4 (прибор Р6): предназначен для индикации знака и численного значения угловой скорости поворота судна. Дискретность индикации составляет 0,1 °/мин; регулировка яркости свечения индикаторов автоматическая;

— прибор управления и фильтрации 2 (прибор Ш101): служит для включения/выключения гиротаксметра, включения и отключения аналоговых репитеров, находящихся на крыльях мостика. На передней панели прибора расположен пуль управления фильтром (выбор постоянной времени фильтра), а также специальные лампы, сигнализирующие об отказах и неисправностях гиротаксметра.

3.2. Гиротаксметр фирмы “Anschütz”

Индикатор угловой скорости поворота судна (гиротаксметр) фирмы “Anschütz” (Германия) обеспечивает быстрое определение значения угловой скорости поворота. Он выпускается в двух вариантах (представлены на рис. 3.2 и 3.3).

Гиротаксметр отличается компактной конструкцией, имеет высокую чувствительность, тестовый контроль, регулируемую подсветку шкал, его возможно монтировать на переборке.

Основные технические характеристики гиротаксметра

диапазон измеряемой угловой скорости . . .	$\pm 10; \pm 30; \pm 180; \pm 300$ °/мин;
чувствительность	$\leq 0,1$ °/мин;
разрешающая способность	$\leq 0,1$ °/мин;
погрешность на качке	$\leq 0,1\%$;
напряжение питания	24 В ($\pm 20\%$);
потребляемый ток	1 А;
потребляемая мощность	24 Вт;



Рис. 3.2

тип защиты IP 23;
уровень радиопомех “К” (VDE 0875).

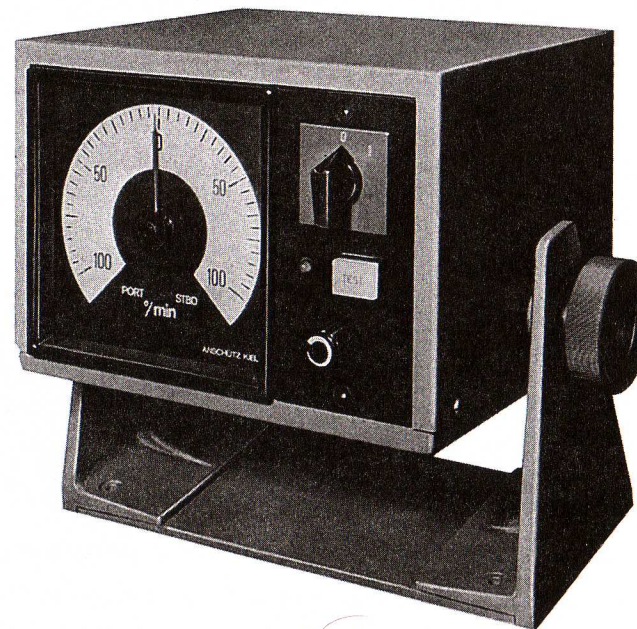


Рис. 3.3.

3.3. Гиротаксметр “Naviturn Rate-Of-Turn Indicator” (C. Plath)

Гиротаксметр “Naviturn Rate-Of-Turn Indicator” (C. Plath), Германия, обеспечивает безопасное маневрирование крупных судов в открытом море, а также в стесненных условиях плавания. Прибор измеряет угловую скорость судна в азимуте, обладает высокой чувствительностью, имеет встроенный тестовый контроль, а также выход для авторулевого “Navipilot III” и т.д.

Конфигурация приборов комплекта гиротаксметра показана на рис. 3.4.

Основной прибор 3 (рис. 3.4) — это гиросистема, к которой могут быть присоединены до трех индикаторов 2 через соединительную коробку 1.

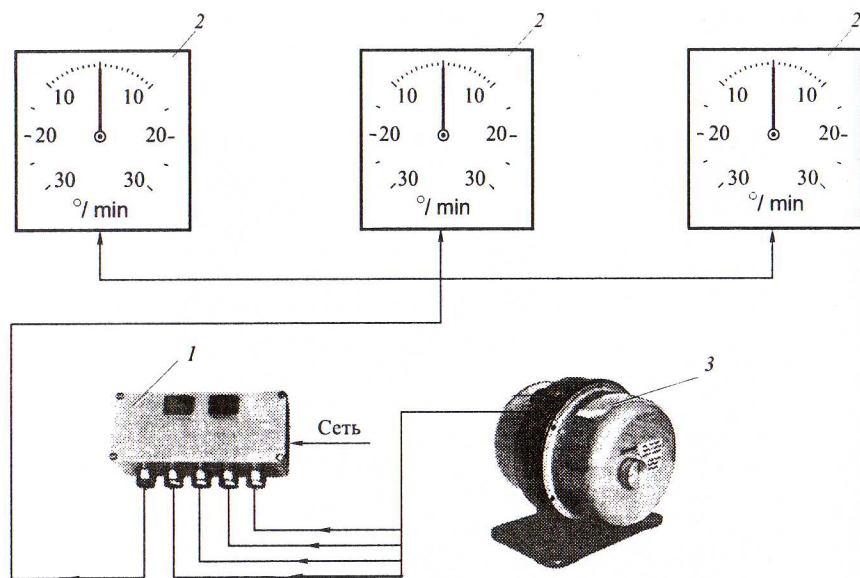


Рис. 3.4.

Основные технические характеристики гиротаксметра

диапазон измеряемой угловой скорости . . . 0...30; 0...90; 0...300 °/мин;
чувствительность $\leq 0,01$ °/с;
разрешающая способность $\leq 0,01$ °/с;
температура:
 рабочая от -10 до +55 °С;
 хранения от -20 до +70 °С;
напряжение питания 24 В постоянного тока (+25%, -17%);
среднее время наработки на отказ ≥ 30000 ч;
срок службы ≥ 15 лет.

3.4. Гиротаксметр “Radio Zeeland Products”

Гиротаксметр “Radio Zeeland Products” (Нидерланды) предназначен для измерения угловой скорости поворота судна. Он выпускается в двух модификациях (представлены на рис. 3.5 и 3.6).

Прибор прост в эксплуатации, имеет модульное исполнение. Обладает высокой чувствительностью, имеет тестовый контроль. В

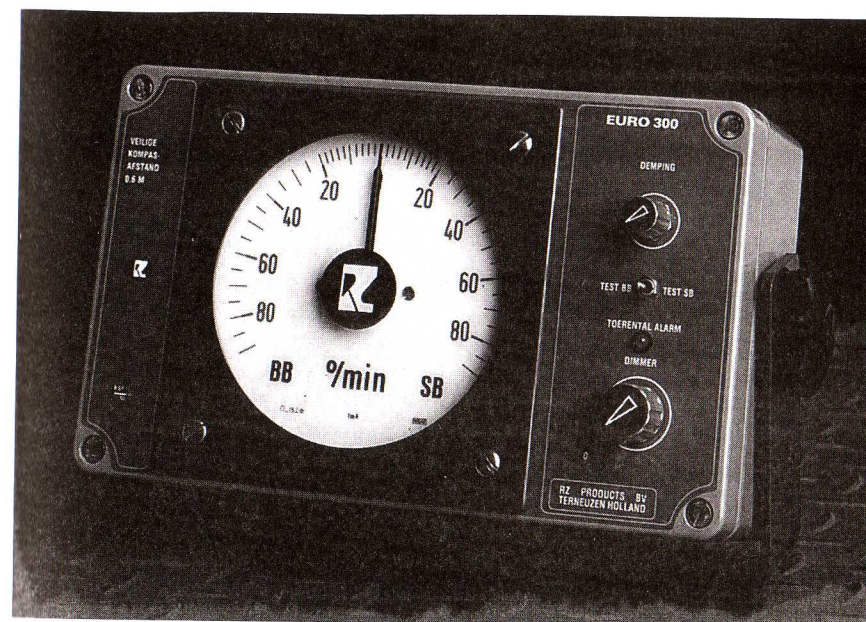


Рис. 3.5.

нем предусмотрены основной диапазон измерения — ± 90 °/мин и два дополнительных: ± 30 °/мин и ± 300 °/мин.

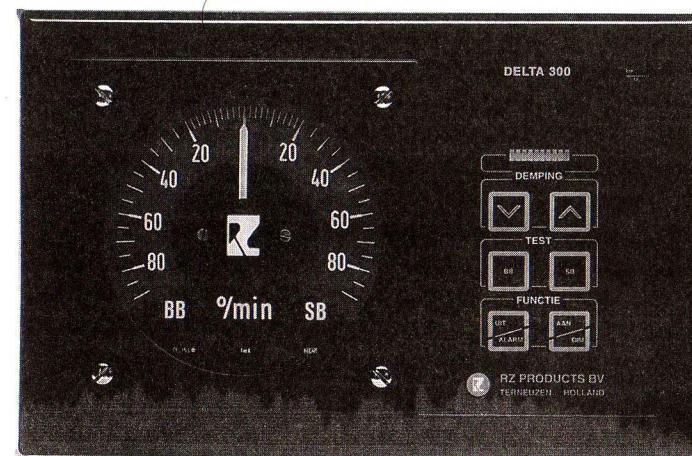


Рис. 3.6.

Основные технические характеристики гиротаксметра

диапазон измеряемой угловой скорости:

основной $\pm 90^\circ/\text{мин}$;

дополнительные $\pm 30^\circ; \pm 300^\circ/\text{мин}$.

точность измерений $< 0,1^\circ/\text{мин}$;

напряжение питания 30...36 В постоянного тока;

обороты гиromотора 5000 об./мин;

крутизна выходной характеристики 20 мВ/°.

3.5. Индикатор “RoT Indicator H-110”

Индикатор угловой скорости поворота судна “RoT Indicator H-110” (“Radio-Holland H-110”, Нидерланды) — это современный электронавигационный прибор, который еще до момента визуального обнаружения поворота показывает рулевому, как поворачивается судно (см. рис. 3.7).

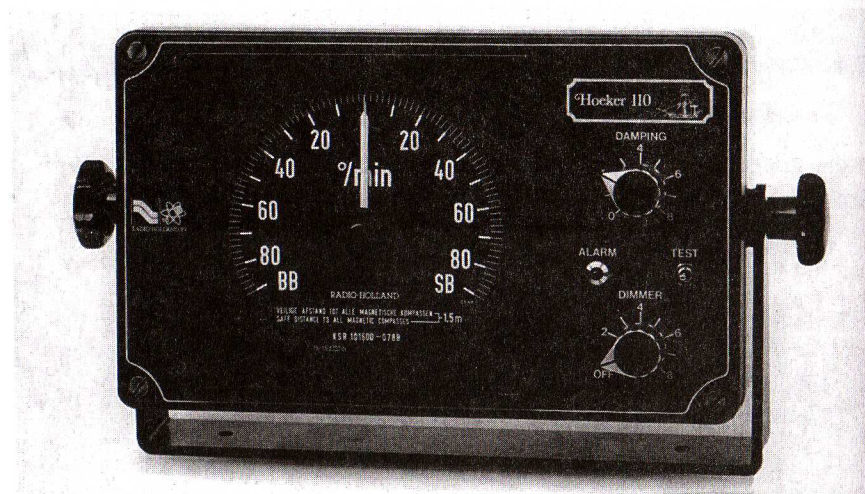


Рис. 3.7.

Прибор прост в эксплуатации, имеет тестовый контроль, автоматически регулируемую подсветку шкалы. Его можно устанавливать на переборке, на столе или потолке, он обладает малым потреблением электроэнергии и имеет высокую надежность.

Основные технические характеристики индикатора

диапазоны измеряемой угловой скорости:

90—0—90 $^\circ/\text{мин}$; 300—0—300 $^\circ/\text{мин}$;

90—0—90 $^\circ/\text{мин}$; 270—0—270 $^\circ/\text{мин}$;

погрешность при качке судна максимум 2% от наибольшего значения шкалы;

температурный режим работы от -15 до $+55^\circ\text{C}$;

напряжение питания 24 В ($\pm 20\%$);

потребляемая мощность:

при пуске 2 А при напряжении 24 В;

при работе max 0,6 А при напряжении 24 В;

габариты:

индикатор без подсветки 160x260x90 мм;

индикатор с подсветкой 190x340x90 мм;

блок гиросистемы 110x242x125 мм.

Глава 4. Магнитные компасы

В соответствии с правилами по конвенционному оборудованию все суда снабжают магнитными компасами, независимо от наличия на них других навигационных приборов. Наибольшее распространение на морских судах получили стрелочные магнитные компасы, у которых чувствительный элемент (ЧЭ) представляет собой систему магнитных стрелок. Магнитный компас работает благодаря наличию магнитного поля Земли. Его независимость от каких-либо источников питания, а также высокая степень надежности позволяют считать магнитный компас главным курсоуказателем на судне. С появлением гирокомпаса роль магнитного компаса изменилась: он стал резервным прибором, который дополняет работу гирокомпаса, а в случае его отказа может заменить его, обеспечивая курсоуказание в аварийной ситуации.

В настоящее время основной моделью магнитного компаса для морских судов служит компас КМ-145 (см. п. 4.1). Кроме этого магнитного компаса используют компасы типа КМ-100 и КМ-69, предназначенные для судов среднего и малого тоннажа и катеров. На морских судах также можно встретить магнитные компасы более ранней конструкции (выпуск 1960—70 гг.), такие как УКП-М, КМО-Т, “Сектор”. Отечественная промышленность непрерывно совершенствует морские магнитные компасы в соответствии с требованиями ИМО. Появились опытные образцы магнитных компасов КМС-160 и КМС-200, а также КМ-115, который имеет дистанционную передачу с электронным цифровым отсчетом курса (см. п. 4.2).

Все современные магнитные компасы в полной мере соответствуют международным нормам и обеспечивают надежное курсоуказание во всех магнитных широтах мирового океана.

4.1. Магнитный компас КМ-145

Как было сказано выше, основной моделью магнитного компаса для морских судов служит компас КМ-145 — его выпускает ОАО “КИПЗ” (Приборостроительный завод г. Катав-Ивановск Челябинской обл.). Магнитный компас КМ-145 имеет несколько вариантов комплектации, в том числе с электрической дистанционной передачей курса на репитеры гирокомпасного типа. Этот компас предназначен для установки на судах морского флота. Он имеет восемь модификаций:

КМ-145-1 — магнитный компас без дистанционной передачи;

КМ-145-3 — магнитный компас с электрической дистанционной передачей курса на репитеры гирокомпасного типа;

КМ-145-5 — магнитный компас с оптической дистанционной передачей курса;

КМ-145-7 — магнитный компас, имеющий обе дистанционные передачи курса.

Модификации КМ-145-2, КМ-145-4, КМ-145-6 и КМ-145-8 аналогичны указанным выше четырем вариантам соответственно, но дополнительно снабжены компенсаторами электромагнитной девиации.

Предусмотрены следующие варианты определения курса судна: отсчет курса непосредственно по картушке основного прибора; отсчет курса с экрана оптического репитера, связанного с основным прибором при помощи стекловолоконного гибкого жгута; считывание курса судна со шкалы репитера, связанного с основным прибором дистанционной электрической передачей на сельсинах.

Основные технические характеристики компаса

диаметр картушки	145 мм;
цена деления	1°;
магнитный момент датчика курса	2 А·м ² ;
максимальная погрешность измерения компасного курса (инструментальная погрешность):	
на неподвижном судне.	±0,5°;
на движущемся судне (при качке до 10°)	±2°;
пределы компенсации основных видов девиации:	
полукруговой	до ±70°;

четвертной до $\pm 8^\circ$;
 креновой до $\pm 6^\circ$ на градус крена;
 широтной до $\pm 40^\circ$;
 скорость отработки следящей системы 6 %/с.

Дистанционная электрическая передача обеспечивает подключение трех репитеров гирокомпасного типа. На оптическом репитере изображается сектор картушки, равный 30° . Длина стекловолоконного жгута, соединяющего приборы 52 и 54 (см. ниже), равна 2 м.

Электрическая схема компаса рассчитана на подключение к судовой сети 220 В 50 Гц. Существует аварийный режим питания постоянным током (27 В), при этом обеспечена только подсветка картушки датчика курса и работа оптического репитера.

Датчик курса магнитного компаса КМ-145 заполнен жидкостью, которая обеспечивает нормальную работу прибора при значениях температуры от -55 до $+65^\circ\text{C}$.

Состав комплекта компаса КМ-145

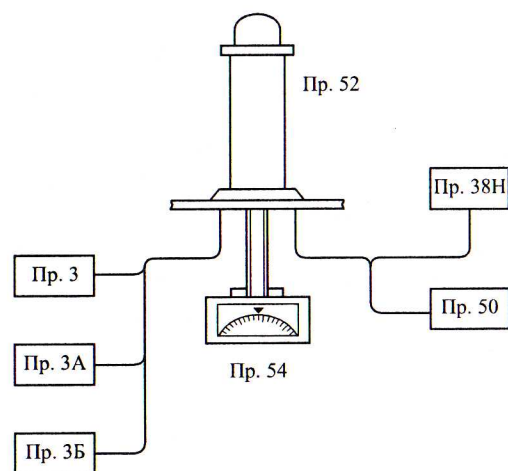


Рис. 4.1.

В комплект компаса КМ-145 входят следующие приборы (рис. 4.1):

— *основной прибор* (прибор 52): служит для определения курса судна и выработки сигнала дистанционной передачи. Он состоит из датчика курса и компенсаторов девиации. Его устанавливают на верхнем мостике судна;

— *центральный прибор* (прибор 50): обеспечивает усиление и преобразование сигнала дистанционной передачи, поступающего от датчика курса. Его устанавливают в ходовой рубке;

— *регулирующее устройство* (прибор 3): предназначено для регулировки силы тока в обмотках компенсатора электромагнитной девиации. Его также устанавливают в ходовой рубке;

— *приборы питания* (прибор 3А, прибор 3Б): обеспечивают выработку напряжений, необходимых для питания электрической схемы. Их устанавливают в ходовой рубке;

— *оптический репитер* (прибор 54): служит для дублирования показаний датчика курса на оптическом экране, установленном в ходовой рубке. Считывание курса с экрана оптического репитера возможно одновременно несколькими лицами;

— *репитеры гирокомпасного типа* (прибор 38Н): могут быть в количестве до 3 штук. Предназначены для визуального считывания курса судна. Их устанавливают в ходовой, штурманской рубках или других помещениях судна.

На рис. 4.2 показан прибор 52.

Прибор 52 представляет собой нактоуз 7, сверху закрываемый колпаком 5 с вентиляционным грибком 10. В верхней части 14 нактоуза расположены: датчик курса 12, компенсатор электромагнитной девиации 13 и осветитель 9. При пеленговании винты 8 отворачивают, фикса-

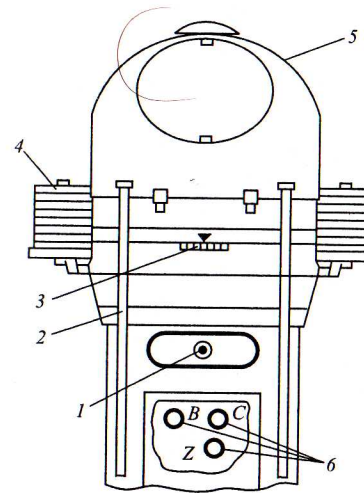
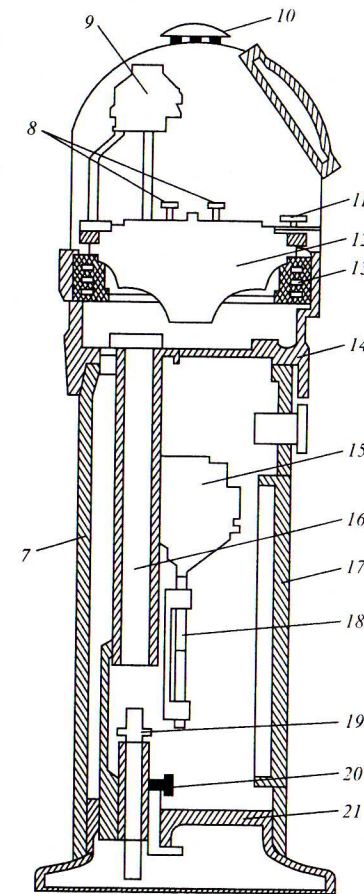


Рис. 4.2.



тор 11 оттягивают и осветитель 9 с кронштейном сдвигают в сторону на угол 10° .

В средней части нактоуза расположены: девиационный прибор 15 для компенсации полукруговой и креновой девиации, а также дополнительные вертикальные креновые магниты 18. Вдоль всего нактоуза проходит вертикальная труба 16 оптической передачи, в которой находится объектив 19. В нижнем отверстии трубы закреплен входной торец светопровода. Патрон с силикагелем 20 поглощает влагу и предотвращает запотевание объектива и светопровода.

В нактоузе есть окно, закрытое крышкой 17. В девиационном приборе находятся три пары поворотных магнитов, складывающихся в виде ножниц: продольные для компенсации силы $B\lambda H$, поперечные для компенсации силы $C\lambda H$ и вертикальные — для компенсации вертикальной силы Z , создающей креновую девиацию. Ручки управления (B , C и Z), с помощью которых осуществляют раздвижку магнитов, выведены в сторону окна. На рис. 4.2 они отмечены позицией 6.

Снаружи нактоуза, в его верхней части, закреплены безындукционные компенсаторы четвертной девиации 4. Они представляют собой набор пластин из мягкого железа, расположенных в пенах.

Кронштейн с компенсаторами 4 может быть развернут вокруг вертикальной оси в пределах $\pm 15^\circ$. Угол поворота фиксируют по шкале 3.

На нактоузе закреплен широтный компенсатор (флиндербар),

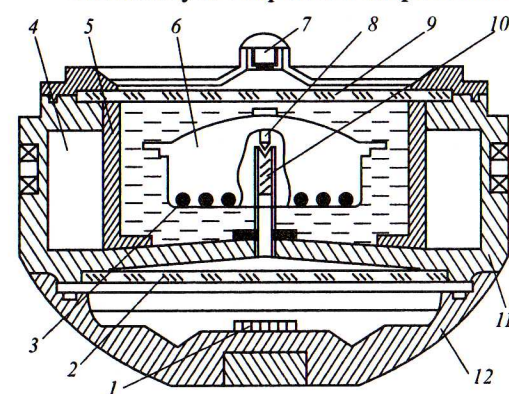


Рис. 4.3.

состоящий из двух вертикальных стержней 2. Потенциометр 1, расположенный на корпусе прибора, служит для регулировки освещенности чувствительного элемента.

Главным узлом основного прибора (прибор 52) является датчик курса, изображенный на рис. 4.3.

Этот датчик представляет собой герметичный корпус 11, заполненный жидкостью и закрытый сверху и снизу стеклами 9 и 2. Груз 12 позволяет сохранить отвесное положение корпуса датчика при качке. На грузе закреплен индукционный (феррозондовый) датчик 1, вырабатывающий электрический сигнал для дистанционной передачи курса на репитеры. На верхнем стекле 9 расположен узел подсветки 7, предназначенный для освещения картушки при пеленговании в ночное время.

Внутри корпуса есть круговой экран 5, за которым расположен эластичный (воздушный) компенсатор 4, обеспечивающий компенсацию изменения объема компасной жидкости при изменении температуры. В нижней части корпуса закреплена опора с подпятником 10, на которую опирается шпилька 8 магнитного чувствительного элемента (МЧЭ) 6.

Основу МЧЭ составляет магнитная система, которая состоит из шести горизонтальных постоянных магнитов (стрелок) 3. Они закреплены в нижней части поплавка, частично компенсирующего вес МЧЭ в компасной жидкости.

4.2. Магнитный компас КМ-115

Этот компас разработан акционерным обществом “Штурманские приборы” (Санкт-Петербург). Он предназначен для морских и речных судов, соответствует требованиям резолюции ИМО А.382 (10) и “Правилам конвенционного оборудования морских судов” Российского Морского Регистра Судоходства.

Особенность компаса состоит в конструкции магнитного чувствительного элемента (МЧЭ), который выполнен в виде кольцевого магнита. Это обеспечивает автоматическую компенсацию девиаций высшего порядка с большей результативностью, чем при шести-стрелочной конструкции МЧЭ. Кольцевой магнит вмонтирован в поплавок, снабженный круговой шкалой курса (картушкой).

Основные технические характеристики компаса

магнитный момент МЧЭ	$1,9 \text{ А} \cdot \text{м}^2$;
диаметр картушки	115 мм;
погрешность от трения (при $H = 15 \text{ мкТл}$)	$\pm 0,5^\circ$;
период колебаний МЧЭ (при $H = 15 \text{ мкТл}$)	$20 \pm 2 \text{ с}$;

пределы компенсации девиации:

полукруговой	$\pm 25^\circ$;
четвертной	-5° ;
пределы компенсации вертикального поля	± 10 мкТл;
масса компаса	23 кг;
масса котелка	3,3 кг.

Состав комплекта компаса КМ-115

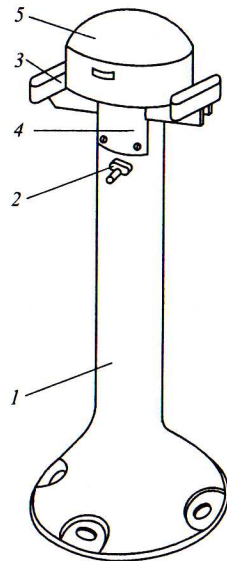


Рис. 4.4.

Общий вид компаса КМ-115 представлен на рис. 4.4.

На рис. 4.4 показаны: нактоуз 1; тумблер 2 для включения подсветки картушки; компенсаторы 3 для уничтожения четвертной девиации; крышка 4, закрывающая девиационный прибор с магнитами для уничтожения полукруговой и креновой девиации; верхняя часть нактоуза 5, где расположен котелок с магнитным чувствительным элементом.

Девиационный прибор имеет три группы поворотных магнитов — продольных, поперечных и вертикальных. На лицевую панель прибора выведены три валика, обозначенных буквами В, С и Z. Вращением валиков можно регулировать положение магнитов, предназначенных для компенсации полукруговой (В и С) и креновой (Z) девиации.

Магнитный компас КМ-115-07

Магнитный компас КМ-115 имеет несколько модификаций. Последняя модель компаса — КМ-115-07 представляет собой магнитный компас с дистанционной электрической передачей курса на цифровые и аналоговые репитеры.

Компас КМ-115-07 обеспечивает решение следующих задач:

- измерение текущего значения компасного курса (КК) судна и его визуальное наблюдение на картушке котелка компаса;
- автоматическое считывание этого значения, его аналоговое преобразование и цифровую обработку с учетом остаточной девиации и магнитного склонения;

— индикация значений магнитного, истинного и заданного судоводителем курсов в цифровой форме и индикация курса судна с заданным значением рассогласования в пределах $\pm 10^\circ$, с выдачей соответствующего звукового сигнала;

— трансляция текущего значения магнитного или истинного курсов для потребителей в цифровой форме в стандарте NMEA 0183, в интерфейсах RS 422 или RS 232;

— ввод девиационных поправок и данных тарировки датчика компаса;

— ввод, отображение и учет значений магнитного склонения;

— осреднение значений курса для учета качки судна;

— контроль работы, тестирование и обеспечение режима диалога оператора с вычислителем магнитного компаса.

Наличие интерфейсов, отвечающих международным стандартам, позволяет включать компас в интегрированную навигационную систему корабля (судна).

Работа оператора организована на принципе диалога с вычислительной системой компаса, что позволяет максимально упростить обслуживание и эксплуатацию изделия.

Состав комплекта компаса КМ-115-07

На рис. 4.5 представлена функциональная схема компаса КМ-115-07.

Снаружи котелка компаса, на уровне МЧЭ 2, установлены два феррозондовых датчика 1 и 3. Эти датчики вырабатывают сигналы переменного тока u_1 и u_2 , пропорциональные синусу и косинусу компасного курса (КК):

$$u_1 = u_0 \sin \text{КК};$$

$$u_2 = u_0 \cos \text{КК},$$

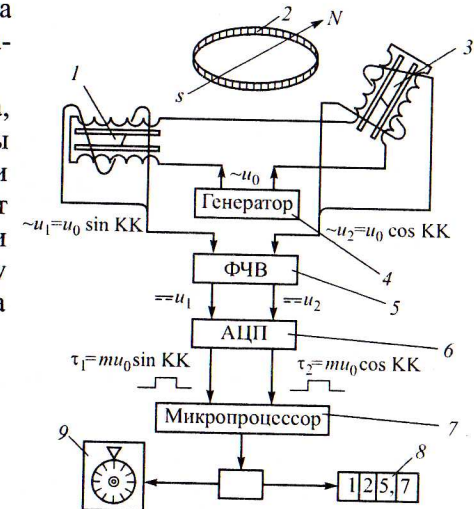


Рис. 4.5.

где u_0 — напряжение возбуждения феррозондов, подаваемое с генератора 4 (см. рис. 4.5).

Сигналы u_1 и u_2 поступают на фазочувствительный выпрямитель 5, затем передаются в аналого-цифровой преобразователь 6. В нем они приобретают форму соответствующих прямоугольных импульсов:

$$\tau_1 = mu_1 = mu_0 \sin KK;$$

$$\tau_2 = mu_2 = mu_0 \cos KK.$$

На основе сигналов τ_1 и τ_2 микропроцессор 7 производит вычисление компасного курса KK , значение которого высвечивается на цифровом индикаторе 8.

В комплект компаса КМ-115-07 также входят аналоговые репитеры 9, которые считывают курс судна обычным способом — с помощью круговой шкалы, разделенной на 360° .

Помимо основного прибора (прибор КМИ), представленного на рис. 4.4, в комплект компаса КМ-115-07 входят периферийные приборы, показанные на рис. 4.6, а, б и в: аналого-цифровой преобразователь (прибор ПАЦ); аналого-цифровой репитер (прибор РК-А); цифровой репитер (прибор РК-Ц).

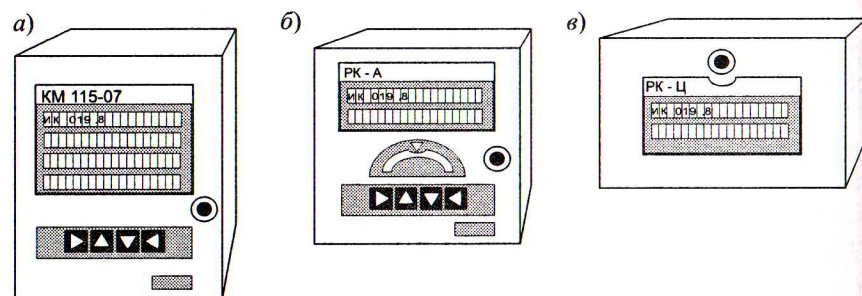


Рис. 4.6.

4.3. Магнитные компасы для средних и малых судов

Акционерное общество “Штурманские приборы” (г. Санкт-Петербург) выпускает ряд магнитных компасов, предназначенных для

судов среднего водоизмещения, а также для малых судов, катеров, яхт и спасательных шлюпок.

Магнитный компас КМС-160-01. Его используют в качестве путевого компаса на судах среднего водоизмещения. Он имеет низкий нактоуз, в котором размещено девиационное устройство для уничтожения полукруговой и креновой девиации. В верхней части нактоуза установлены безындукционные компенсаторы четвертной девиации. Корпус компаса закрыт полусферической прозрачной крышкой.

Основные параметры компаса

диаметр картушки	160 мм;
цена деления	1° ;
погрешность от трения	не более $\pm 3^\circ$;
угол прокачки МЧЭ по любой оси	$\pm 45^\circ$;
диапазон рабочих температур	от -30 до $+65^\circ\text{C}$;
масса компаса	12 кг.

Магнитный компас КМ-110. Он применяется в качестве путевого компаса на немагнитных судах, яхтах, шлюпках.

Выпускается в трех модификациях:

- КМ-110 (котелок в кардановом подвесе с кронштейном);
- КМ-110-01 (котелок в футляре);
- КМ-110-02 (котелок в кардановом подвесе, установленный в низком нактоузе).

Основные параметры компаса

диаметр шкалы	110 мм;
погрешность от трения	$\pm 5^\circ$;
масса компаса:	
КМ-110	3 кг;
КМ-110-01	5 кг;
КМ-110-02	12 кг.

Компас КМ-110-02 оснащен девиационным устройством и имеет подсветку.

Магнитный компас КМС-100. Этот компас используется в качестве путевого компаса на немагнитных маломерных плавсредств-

вах (катерах, яхтах). Корпус компаса закрыт полусферической прозрачной крышкой.

Основные параметры компаса

диаметр шкалы	100 мм;
цена деления	5°;
погрешность от трения	$\pm 1^\circ$;
масса компаса	0,8 кг.

Магнитный компас “Галс-3”. Он предназначен для оснащения яхт, катеров, шлюпок, а также автомобилей.

Основные параметры компаса

диаметр шкалы	48°;
цена деления	5°;
погрешность от трения	1°;
угол прокачки МЧЭ	$\pm 25^\circ$;
масса компаса	0,6 кг.

Компас оснащен девиационным устройством для уничтожения полукруговой и креновой девиации. Кронштейн обеспечивает возможность крепления компаса к вертикальной переборке или горизонтальной плоскости объекта. Компас оборудован осветительным устройством с миниатюрными лампами.

Магнитный компас КМ-69М. Этот компас выпускают в двух модификациях:

- КМ-69М2 — для установки на катерах;
- КМ-69М3 — для установки на шлюпках и для использования спортсменами-подводниками.

Основные параметры компаса

диаметр катушки	69 мм;
цена деления	2°;
масса компаса:	
КМ-69М2	2,5 кг;
КМ-69М3	0,8 кг.

Катушка сохраняет горизонтальное положение при наклоне котелка до 30° .

Компас КМ-69М2 снабжен компенсатором полукруговой и четвертной девиации, имеет подсветку.

4.4. Магнитный индукционный компас “Аврал”

Магнитный индукционный компас “Аврал” разработан Центральным научно-исследовательским институтом “Электроприбор” (г. Санкт-Петербург). Этот компас относится к бесстрелочным (индукционным) магнитным курсоуказателям с кардановым подвесом чувствительного элемента. Предназначен для установки на морских судах.

Основные технические характеристики компаса

погрешность в широтах до $\pm 70^\circ$	до $\pm 3^\circ$;
электропитание	27 В от источника постоянного тока;
потребляемая мощность	55 Вт;
условия эксплуатации:	
— температура	от +5 до +40 $^\circ\text{C}$;
— бортовая качка	до 20° ;
— килевая качка и рыскание	до 5° .

Состав комплекта компаса

В комплект компаса “Аврал” входят:

- датчик курса индукционный (ДКИ);
- прибор измерительный (ПИ);
- прибор вычисления и индикации (ВИ);
- цифровой выносной репитер (ЦВР).

В приборе ДКИ находятся три ортогональных линейных феррозонда, помещенных в кардановом подвесе, а также элементы для уничтожения полукруговой, четвертной, креновой и электромагнитной девиации. В приборе ПИ размещены усилитель сигналов феррозондов и фильтр для обработки сигналов.

Прибор ВИ преобразует сигналы индукционного датчика из аналогового вида в цифровой и обеспечивает индикацию истинного курса судна на выносном цифровом репитере, с учетом магнитного склонения.

4.5. Магнитный индукционный горизонткомпас ДС-83 ("Горизонт")

Магнитный индукционный горизонткомпас ДС-83 ("Горизонт") разработан и выпускается Чебоксарским приборостроительным заводом "Элара". Прибор ДС-83 представляет собой цифровой магнитный горизонткомпас с индукционным (бесстрелочным) чувствительным элементом. Предназначен для установки на морских судах.

В блоке управления и индикации этого горизонткомпаса находится микропроцессор, который вычисляет компасный курс и углы качки. Компенсация девиации (калибровка) осуществляется автоматически в процессе одной замкнутой циркуляции судна. С учетом вводимого магнитного склонения можно получить истинный курс судна. Кроме того, вычисляются и высвечиваются значения угла крена и угла дифферента судна.

Основные технические характеристики компаса

масса блока датчиков	4,6 кг;
масса блока управления и индикации	1,7 кг;
диапазоны измерений:	
магнитного курса.	0...360°;
угла крена	от -45 до +45°;
угла дифферента	от -45 до +45°;
пределы вводимого магнитного склонения	от -180 до +180°;
погрешность измерения:	
— курса:	
при углах качки 0°	±1,0°;
при углах качки 22,5°	±5,0°;
— крена и дифферента:	
в диапазоне 0±10°	±0,8°;
в диапазоне 10±22,5°	±2,0°;
в диапазоне 22,5±45°	±7,0°.

Состав комплекта горизонткомпаса ДС-83

В комплект компаса ДС-83 входят (рис. 4.7):

- измерительный прибор (блок датчиков) 1;
- блок управления и индикации 2;

- указатель курса 3;
- указатель крена и дифферента судна 4.

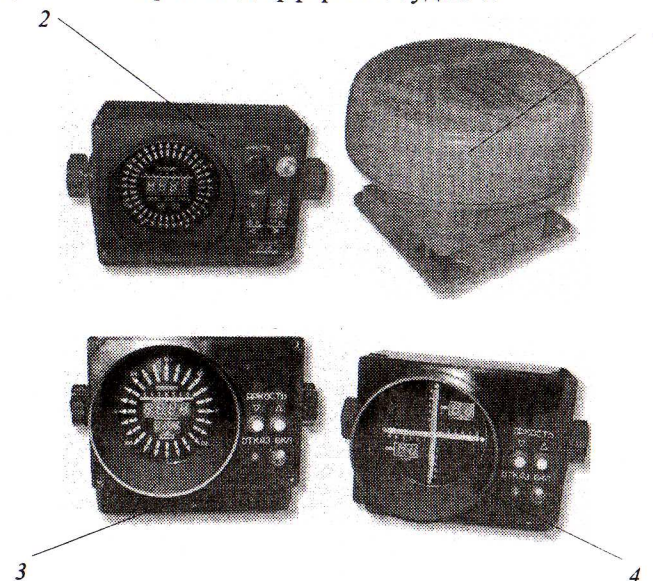


Рис. 4.7.

В измерительном приборе установлены:

- трехосевой блок феррозондовых датчиков (тесламетров), который измеряет проекции вектора магнитной индукции поля Земли;
- три ортогональных акселерометра, которые измеряют проекции вектора ускорения силы тяжести и определяют (после пересчета) значения углов бортовой и килевой качки судна.

4.6. Магнитные компасы фирмы "C. Plath"

Фирма "C. Plath" (Германия), выпускающая гирокомпасы, известна также тем, что на протяжении 150 лет занимается производством магнитных компасов. Далее рассмотрены основные характеристики некоторых магнитных компасов этой фирмы.

Магнитный компас "Jupiter" ("Юпитер"). Этот компас выпускают в нескольких модификациях — для пеленгования, путевой, с оптической дистанционной передачей. Он предназначен для уста-

новки на крупнотоннажных морских судах, соответствует требованиям международных стандартов, одобрен морскими службами многих стран (Германии, Англии, Франции, Италии, Дании, Норвегии, Польши).

Основные параметры компаса

диаметр катушки	180 мм;
точность индикации курса	0,5°;
вес котелка компаса	8,7 кг.

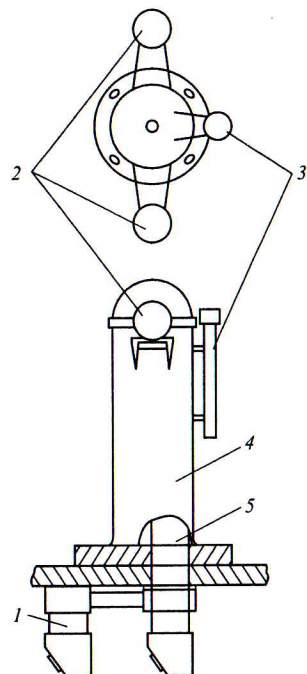


Рис. 4.8.

Котелок компаса устанавливают в нактоузах системы "Navipol" (рис. 4.8).

На рис. 4.8 показаны: нактоуз 4, компенсаторы четвертной девиации 2, компенсатор широтной девиации (флиндербар) 3, оптическая система передачи отсчета курса 5, дополнительная оптическая система 1.

Внутри нактоуза установлены магниты для компенсации полукруговой и креновой девиации.

Магнитный компас "Юпитер" может быть снабжен (по заказу потребителя) датчиком магнитного курса, обеспечивающим работу дистанционной электрической передачи. Благодаря этому датчику, который монтируют сверху, на стекле котелка, магнитный компас подключается к системе сигнализации "Naviwarn" (см. ниже) об отклонении судна от заданного курса, а также к системам "Navipilot" и "Navitrans"¹.

1 Система "Navipilot" обеспечивает автоматическое управление рулем, удерживая судно на заданном курсе, а "Navitrans" — это репитерная система курсоуказания.

Магнитный компас "Neptun" ("Нептун"). Этот магнитный компас предназначен для установки на среднетоннажных и малых судах, в том числе на спасательных шлюпках.

Диаметр катушки — 100 мм. Компас оборудован девиационным устройством для компенсации полукруговой и креновой девиации.

Магнитный компас "Venus". Этот компас представляет собой малогабаритный курсоуказатель, предназначенный для морских яхт. Имеет чувствительный элемент (ЧЭ) в кардановом подвесе с неограниченным углом наклона по любой оси.

Основные параметры компаса

диаметр катушки	150 мм;
цена деления	5°;
период колебаний ЧЭ	9,4 с;
инструментальная погрешность	2°;
рабочая температура	от -30 до +60 °С;
вес котелка — 3,1 кг;	
высота (с нактоузом)	195 мм.

Система "Naviwarn". Система "Naviwarn", выпускаемая фирмой "C. Plath", вырабатывает световой и звуковой сигналы, предупреждающие судоводителя об отклонениях судна от заданного курса.

Курсовой монитор системы "Naviwarn" изображен на рис. 4.9.

Монитор подключен к магнитному компасу, снабженному феррозондовым датчиком курса, и соединен с системой авторулевого. Происходит сравнение курса судна по магнитному компасу с курсом судна по гирокомпасу. Если разность между магнитным курсом и курсом по гирокомпасу превысит установленную величину, подаются световой и звуковой сигналы. Звуковой сигнал может быть сразу выключен, а световой сигнал отключается автоматически — только после того, как будет ликвидирована неисправность в схеме гирокомпа-

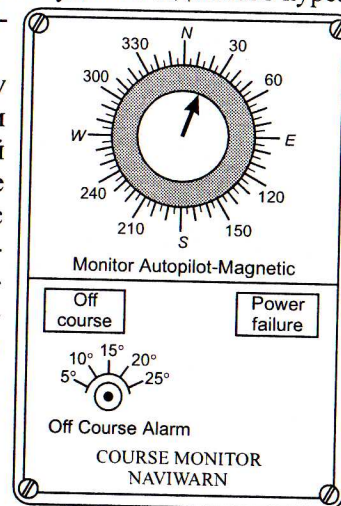


Рис. 4.9.

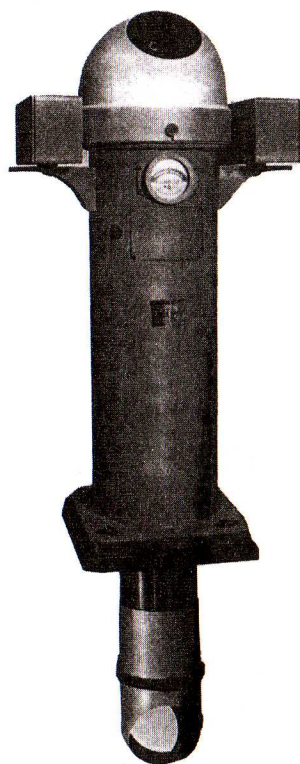
са. На время ремонта гирокомпаса авторулевой может быть переключен на работу от магнитного компаса или переведен на ручное управление.

Система "Naviwarn" работает в комплекте с магнитными компасами "Jupiter", "Mars", "Neptun".

4.7. Магнитные компасы фирмы "Tokimes"

Фирма "Tokimes" (Япония) выпускает магнитные компасы нескольких моделей:

Модель SH. Этот компас предназначен преимущественно для крупнотоннажных морских судов (рис. 4.10).



Такой компас используют в качестве главного курсоуказателя, устанавливаемого на верхнем мостике. Эта модель оборудована оптической системой передачи отсчета курса в ходовую рубку. Компас снабжен всеми видами девиационных элементов, в нем предусмотрены:

- магниты для уничтожения полукруговой девиации;
- безындукционные (в виде набора пластин) компенсаторы четвертной девиации;
- флиндерсбар для компенсации переменной (широтной) части полукруговой девиации;
- магнит для компенсации креновой девиации.

Основные параметры компаса

диаметр катушки 165 мм;
масса компаса 78 кг;
высота компаса
(до уровня стекла котелка) 108 см.

Модель KF. Этот компас предназначен для использования в качестве путевого компаса (отсутствует оптическая передача курса).

Рис. 4.10.

Модель SM. Компас предназначен для среднетоннажных судов в качестве путевого (имеет низкий нактоуз).

Модель TMC-1. Это дистанционный магнитный компас, имеющий репитеры. В случае выхода из строя гирокомпас магнитный компас TMC-1 посредством сигналов репитера обеспечивает работу авторулевого, радиолокатора и других систем (потребителей), в которые необходимо подавать информацию о курсе судна.

Этот компас может также обеспечивать сигнализацию об отклонении судна от курса.

4.8. Цифровой гиромагнитный компас ADGC

Цифровой гиромагнитный компас ADGC разработан и производится фирмой "Atlantic Radiotelephone" (США). Официально принятое название этого курсоуказателя — азимутальный цифровой гироскопический компас (Azimuth Digital Gyro Compass — ADGC). Вообще говоря, это название не вполне корректно, поскольку компас фактически магнитный, но снабжен системой гироскопической стабилизации.

Курсоуказатель ADGC относится к классу бесплатформенных навигационных систем с цифровой обработкой сигналов. Стоимость этого курсоуказателя в пять раз меньше стоимости гирокомпаса.

Курсоуказатель функционирует на основе магнитного (индукционного) датчика курса и системы, состоящей из трех гироскопических датчиков угловой скорости объекта.

Собственно магнитный датчик обладает достаточно высокой точностью, не имеет погрешностей, вызываемых маневрированием судна, но в его показаниях содержатся ошибки — вследствие качки и рыскания судна. Магнитный датчик в комплекте с гироскопической системой измерителей угловой скорости объекта обеспечивает устойчивое курсоуказание без динамических погрешностей.

В комплект курсоуказателя входят цифровой и аналоговый репитеры курса. В системе преду-

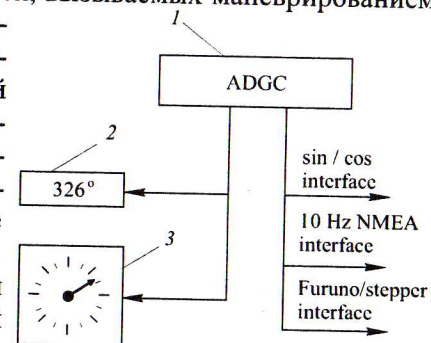


Рис. 4.11.

смотрен автоматический компенсатор магнитной девиации. Прибор выдает сигналы о курсе судна в авторулевой, радиолокатор и спутниковую систему связи.

Функциональная схема компаса ADGC представлена на рис. 4.11. На рис. 4.11 показаны: измерительный блок 1, цифровой репитер 2, аналоговый репитер 3, а также выходные сигналы к другим навигационным приборам.

Глава 5. Измерители скорости (лаги)

В настоящее время на морских судах используются измерители скорости, принцип действия которых основан либо на законе электромагнитной индукции (индукционные или электромагнитные лаги), либо на эффекте Доплера (доплеровские гидроакустические, радиодоплеровские лаги), либо на измерении времени запаздывания прихода одинаковых сигналов в приемные антенны, разнесенные вдоль диаметральной плоскости судна (корреляционные лаги).

5.1. Индукционный лаг ИЭЛ-2М

Индукционный электронный лаг ИЭЛ-2М, как и любой другой лаг, предназначен для измерения скорости судна и пройденного им расстояния. Он является относительным измерителем скорости, т.е. измеряет скорость судна относительно воды.

Основные технические характеристики лага

Индукционный лаг ИЭЛ-2М измеряет скорость судна в пределах от 0 до 30 уз. Основное его достоинство — одинаково высокая точность измерения во всем диапазоне скоростей. Лаг обеспечивает высокую стабильность и точность измерений. При изменении солености морской воды от 2 до 36‰ и температуры воды от 2 до 36 °C инструментальная погрешность лага остается практически постоянной. С уменьшением солености с 2 до 0,1‰ погрешность лага может увеличиться не более чем на 0,1 уз. В помещении, где установлены приборы комплекта лага, допускается большой перепад температуры: от -10 до +50 °C; инструментальная погрешность при этом может изменяться в пределах $\pm 0,35$ уз.

В схеме имеется блок, позволяющий контролировать работу отдельных узлов и вести поиск неисправностей.

Питание лага осуществляется от судовой сети однофазного переменного тока частотой 50 Гц, напряжением 220 В. Потребляемая мощность составляет примерно 170 Вт (при $\cos \phi = 0,7$), ресурс лага равен 50000 ч.

Комплект приборов лага

В комплект лага ИЭЛ-2М входят следующие приборы (рис. 5.1): индукционный преобразователь (прибор 9), центральный прибор (прибор 6), прибор питания (прибор 3), согласующий прибор (прибор 29), указатель скорости судна (прибор 1), указатель скорости V судна и пройденного им расстояния S (прибор 5), размножитель информации (прибор 59) и прибор связи (прибор 119).

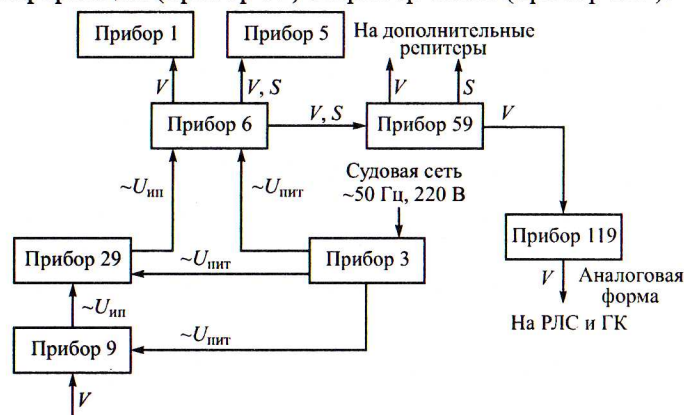


Рис. 5.1.

Прибор 9 — это датчик первичной информации, который представляет собой индукционный преобразователь, вырабатывающий электрический сигнал, пропорциональный скорости судна относительно воды. Этот прибор устанавливается в специальном клинкете. Имеются две модификации индукционного преобразователя: с установкой заподлицо с корпусом судна или с выдвиганием за днище судна до 890 мм. На судах морского флота в настоящее время используют индукционные преобразователи, устанавливаемые заподлицо с корпусом судна (прибор 9Д с герметизированным кабелем). Размещение прибора 9 в клинкете позволяет легко заменять его в

случае выхода из строя. На судах на подводных крыльях вместо прибора 9 применяют прибор 64, который монтируют стационарно.

Прибор 6 предназначен для преобразования сигнала поступающего от прибора 9 (или прибора 64), в показания скорости V судна и пройденного им расстояния S . В приборе 6 имеются блоки преобразования, индикации, контроля и управления. Узлы центрального прибора выполнены на современных электронных схемах.

Прибор 3 подключен к судовой сети (220 В). Он служит для подачи в схему лага напряжений требуемых значений: постоянного 5, 10, 16, 35, 90 В, переменного 7, 12, 20 В, 50 Гц. Кроме того, в приборе создается опорное напряжение $\sim U_{оп}$, необходимое для работы лага.

Прибор 29 согласует выходное сопротивление индукционного преобразователя с входным сопротивлением измерительной схемы прибора 6. В согласующем приборе размещен предварительный усилитель сигнала.

Прибор 1 представляет собой цифровой индикатор скорости (от 0 до 30 уз).

Прибор 5 содержит цифровой указатель скорости судна и механический счетчик пройденного судном расстояния.

Прибор 59 позволяет размножать получаемую информацию и подключать к схеме лага дополнительно до семи репитеров скорости судна и пройденного расстояния.

Прибор 119 преобразует цифровой код скорости судна в аналоговую форму сигнала V , необходимую для подключения лага к гидрокомпасу и радиолокатору.

Органы управления и контроля

Все основные органы управления и контроля работы схемы лага расположены в приборах 6 и 3.

На рис. 5.2 показана лицевая панель прибора 6.

На лицевой панели размещены: 1 — счетчик пройденного расстояния; 2 — табло указателя скорости; 3 — сигнальное табло “Сеть” (зелено-

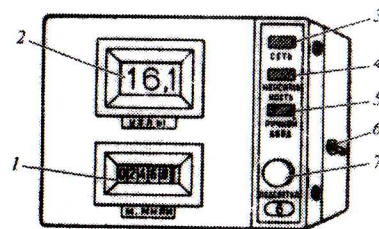


Рис. 5.2.

го цвета); 4 — сигнальное табло “Неисправность” (красного цвета); 5 — сигнальное табло “Ручной ввод” (желтого цвета); 6 — тумблер включения лага; 7 — рукоятка “Подсветка” для регулировки яркости освещения шкалы счетчика расстояния.

На рис. 5.3 изображен прибор 6 с открытой крышкой.

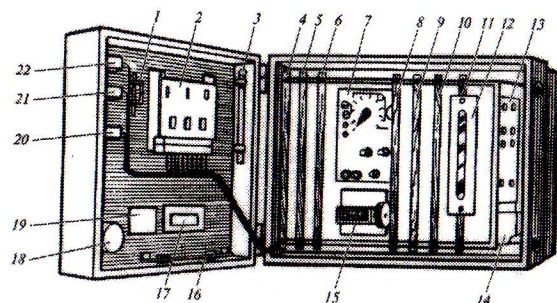


Рис. 5.3.

На внутренней стороне крышки (рис. 5.3) видны сигнальные лампы 22 “Сеть”, 21 “Неисправность”, 20 “Ручной ввод”, а также регулятор 18 подсветки. В верхней части крышки установлен блок 2 цифровой индикации скорости.

В корпусе центрального прибора размещены блоки и узлы схемы лага, смонтированные на отдельных съемных платах:

- блок 4 выработки синхроимпульсов, к которому относятся схема управления ключами и генератор прямоугольных импульсов;

- блок 5 преобразователя, в который входят усилитель измерительного канала УИК, усилитель опорного канала УОК и преобразователь “напряжение—время”;

- блок 6 управления с панелью 7, на которой находятся органы управления и контроля;

- блок 8 цифрового фильтра, включающий в себя цифровой фильтр, делитель, счетчик импульсов СИ и схему суммирования частот;

- блок 9 делителя интегратора, к которому относятся делители, усилитель мощности и ждущий мультивибратор, работающий при ручном вводе скорости;

- блок 10 выдачи информации, который позволяет подключать к центральному прибору дополнительные индикаторы скорости и пройденного расстояния (приборы 1, 5, 59 и 119);

- блок 11 корректора с коммутатором 12;

— узел 15 пройденного расстояния, состоящий из шагового двигателя и счетчика пройденного расстояния. Отсчет расстояния снимают через окно 17.

В правой части корпуса центрального прибора находится панель 13 с предохранителями и контейнер 14 с коммутационными переключателями корректора. На внутренней стороне крышки: матовое стекло 19, на котором записывается эталонная скорость для контроля работы лага; отвертка 1, которой производят установку регулировочных потенциометров, расположенных на панели 7 блока управления 6; ключ 3 для установки контактных переключателей в коммутаторе 12 блока 11 корректора; ручка 16, которой съемные платы извлекают из центрального прибора.

Блок управления (поз. 6 и 7 на рис. 5.3), расположенный в центральном приборе, имеет элементы, с помощью которых задают режим работы лага, осуществляют включение и отключение отдельных узлов, производят необходимые регулировки и периодический контроль работы всех блоков системы.

На рис. 5.4 показана панель блока управления с элементами, которые предназначены для управления и контроля.

Переключатель 1 имеет 11 фиксированных положений. Первые три положения (не отмеченные цифрами) определяют режимы лага: “Работа”, “Калибровка”, “Масштабирование”.

В режиме “Работа” (исходное положение переключателя 1) на вход схемы подключается индукционный преобразователь. При отсутствии движения судна (в порту) лаг должен показывать нулевой отсчет скорости. При необходимости выполняют регулировку потенциометром 8 (“Уст. 0—Р”).

В режиме “Калибровка” (второе, после исходного, поло-

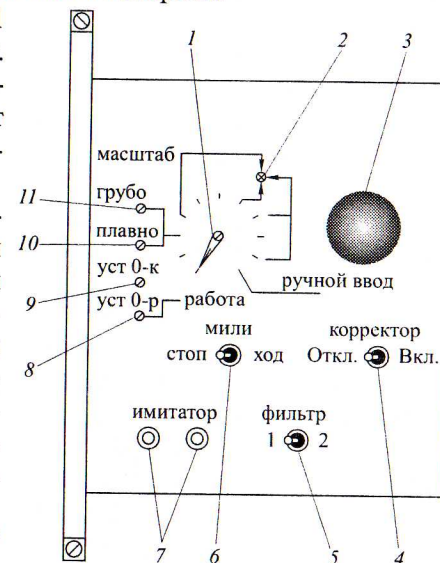


Рис. 5.4.

жение переключателя 1) вход схемы замыкается на корпус. Независимо от того, имеет судно ход или нет, лаг должен показывать нулевой отсчет скорости. Для регулировки “нуля”, который можно назвать “электрическим”, служит потенциометр 9 (“Уст. 0—К”).

В режиме “Масштабирование” (третье, после исходного, положение переключателя 1) на вход схемы поступает эталонное напряжение. При этом лаг должен показывать некоторый отсчет скорости V_3 , записанный на матовом стекле 19 (см. рис. 5.3). Значение V_3 определяется на мерной линии и устанавливается: грубо регулятором 11 и плавно (дополнительно, более точно) регулятором 10. Посредством этих регуляторов задают определенную крутизну характеристики лага, которая сохраняется и в рабочем режиме.

В схеме лага предусмотрен ручной ввод сигнала скорости на случай, когда, например, выходит из строя индукционный преобразователь или прибор 29. Для того чтобы ввести сигнал скорости вручную, необходимо переключатель 1 установить в положение “Ручной ввод”. При этом загорается сигнальное табло 5 (см. рис. 5.2). Действуя рукояткой 3, нужно добиться, чтобы на цифровом указателе появилось требуемое значение скорости, которое определяется по частоте вращения винта или каким-либо другим независимым от лага способом.

При ручном вводе скорости ждущий мультивибратор формирует прямоугольные импульсы, длительность которых определяется положением регулятора 3. Эти искусственные импульсы поступают на цифровой фильтр — для выработки отсчета введенного вручную значения скорости и соответствующего этой скорости проходного судном расстояния.

На панели блока управления расположены тумблеры 4 для включения и выключения корректора, фильтра 5 и шагового двигателя 6. Гнезда 7 предназначены для подключения имитатора, с помощью которого можно проверять правильность ввода в корректор данных, полученных на мерной линии.

На рис. 5.5 показан общий вид прибора 3 (с открытой крышкой). Внутри корпуса размещены:

— переключатель 4 на 11 фиксированных положений, предназначенный для проверки основных напряжений в схеме;

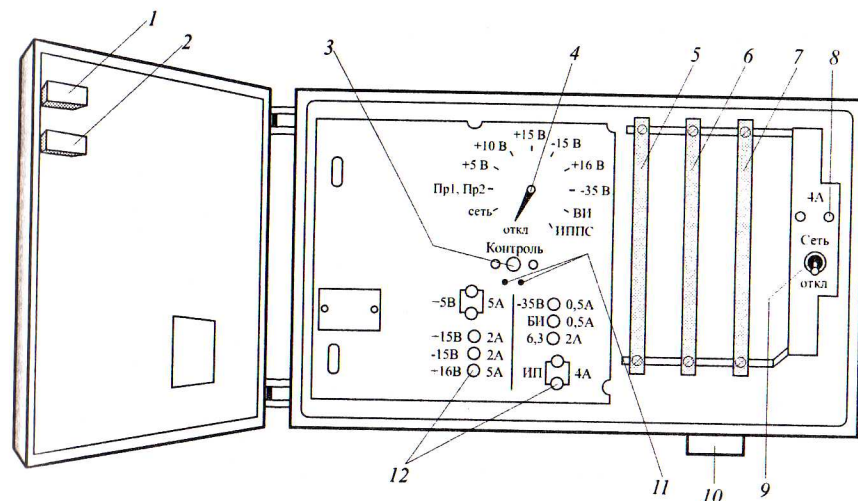


Рис. 5.5.

— сигнальная лампа 3 “Контроль” которая загорается при наличии напряжения в цепи, подсоединяемой к схеме контроля переключателем 4;

— съемные платы 5, 6 и 7. На платах 5 и 6 смонтированы стабилизаторы напряжения (на 5 и 15 В), на плате 7 — блок автоматического контроля и сигнализации. При исчезновении какого-либо напряжения или отклонении его от номинального значения блок 7 включает сигнальную лампу 2 красного цвета в приборе 3, а также лампу 4 (см. рис. 5.2) в приборе 6;

— предохранители 8 цепи питания лага;

— предохранители 12 отдельных цепей питания;

— выходные гнезда 11 для контроля напряжений;

— сигнальная лампа 1 (зеленого цвета), которая горит при наличии напряжения на вторичной обмотке силового трансформатора, расположенного внутри прибора питания;

— регулирующий транзистор 10 стабилизатора 5 В.

В схемах стабилизаторов предусмотрена их защита от короткого замыкания в цепи нагрузки. После срабатывания защиты необходимо отключить сеть (выключателем 9) и через 15 с снова подать ток питания в схему.

5.2. Электромагнитный лаг ЛЭМ-2

Принцип действия лага ЛЭМ-2 такой же, как принцип действия других электромагнитных (индукционных) лагов. Существует несколько различных модификаций лага, отличающихся типом приемного устройства. На судах, где приняты меры против биологического обрастания корпуса, применяют лаги, приемное устройство которых устанавливается заподлицо с корпусом судна. Если корпус судна не имеет защиты против обрастания, рекомендуется использовать лаг с приемным устройством, выстреливаемым за пределы днища судна. На судах на подводных крыльях устанавливают два стационарных приемных устройства, по одному на каждом крыле. Один из приемников является основным, другой — резервным.

Для расширения функциональных возможностей лага, таких как: передача информации в различные судовые помещения, увеличение числа каналов выдачи информации, обеспечение питания от различных источников и т.п. могут применяться дополнительные приборы, не входящие в базовый комплект приборов лага.

Лаг ЛЭМ-2 имеет следующие режимы работы:

“Работа” — штатный режим. при котором измеряется скорость судна, рассчитывается пройденное им расстояние и выдается информация о скорости и пройденном расстоянии всем потребителям;

“Тест 1” и “Тест 2” — контрольные режимы, которые используют для проверки работоспособности лага. В режиме “Тест 2” проверяют также исправность корректирующих устройств лага;

“Ввод поправки” — в это режиме в вычислительное устройство лага вводят поправки;

“Юстировка” — этот режим используют для юстировки лага. Он отличается от режима “Работа” тем, что на индикаторах скорость высвечивается с точностью до сотых долей узла. Кроме того, в этом режиме скорость устанавливается быстрее;

“Ручной ввод” — используют для ручного ввода скорости в судовые системы и в показания всех индикаторов;

“Контроль” — обеспечивает контроль исправности индикаторов и репитеров.

Конструкцией лага предусмотрены меры для уменьшения колебаний скорости за счет ограничения скорости изменения информа-

ции величиной 0,16 или 0,64 уз/с (в зависимости от маневренных характеристик судна) и за счет осреднения измеряемой скорости судна.

В схеме лага существует автоматический контроль исправности узлов и блоков.

При возникновении неисправности срабатывает сигнализация:

— свечение клавиш включения лага в работу изменяет цвет с зеленого на красный;

— на крышке вычислительного прибора загорается индикатор красного цвета;

— на всех цифровых табло вместо значения скорости высвечивается символ “—”;

— вырабатываются сигналы “Неисправность” и “Запрет”, которые поступают в судовые системы.

Основные технические характеристики лага

Лаг ЛЭМ-2 обеспечивает измерения скорости в пределах от –6 до 60 уз. Он рассчитан на работу в воде при солености от 0,1 до 38 ‰ и температуре от –4 до +40 °С. При этом допустимы: температура окружающего воздуха от –10 до +55 °С; вибрация в месте крепления прибора с частотой 1...200 Гц и ускорением до 2g; крен до 30° и дифферент до 5°; бортовая качка до 30° и килевая качка до 5° с периодом 7...16 с.

Питание лага осуществляется от судовой сети однофазного переменного тока частотой 50 Гц напряжением 220 В. Кроме того, лаг можно подключать к источнику постоянного тока напряжением 24 или 27 В или однофазного переменного тока частотой 400 Гц, напряжением 220 В. Допустимые длительные отклонения параметров питающего напряжения не должны превышать ±5% по частоте и ±10% по напряжению. Схема лага не выходит из строя при кратковременных (до 5 с) отклонениях напряжения судовой сети от –30% до +20% и частоты до ±10% от номинального значения. Потребляемая мощность составляет около 30 Вт.

Лаг начинает работать сразу после подачи в схему питания и обеспечивает выработку информации не позднее, чем через 5 минут после включения. Время установки показаний лага с точностью ±1 уз не превышает 15 с. Инструментальная погрешность лага не пре-

вышает $\pm 0,1$ уз при скоростях от -6 до 50 уз и $\pm 0,15$ уз при скоростях более 50 уз.

Кроме инструментальной, лаг имеет остаточную погрешность, которая обусловлена неточной юстировкой и определяется следующим выражением:

$$\Delta V_{\text{ост}} = \pm(0,0075V_0 + \Delta V_{\text{инс}}), \quad (5.1)$$

где V_0 — скорость судна, на которой производилась юстировка лага, уз; $\Delta V_{\text{инс}}$ — допустимая инструментальная погрешность лага, уз.

Лаг осуществляет расчет пройденного судном расстояния в пределах от 0 до $9999,9$ миль с последующим повторением цикла. Погрешность вычисления не превышает $\pm 0,01$ миль при пройденном расстоянии до 100 миль и $\pm 0,1\%$ — свыше 100 миль.

Схема лага имеет корректирующие устройства для ввода поправки нуля до $\pm 0,99$ уз, линейной поправки от 50 до 100% и нелинейной поправки до ± 5 уз. Существует также блок для ввода поправки на течение в диапазоне ± 8 уз с дискретностью $0,1$ уз.

Лаг обеспечивает выполнение дополнительных функций: измерение заданного пройденного расстояния как в прямом (набор), так и обратном (списание) направлении в диапазоне от 0 до $99,99$ миль с включением звуковой и световой сигнализации; измерение времени прохождения заданной дистанции в пределах от 0 до 59 мин 59 с с вычислением средней скорости на этой дистанции.

В лаге предусмотрена возможность ручного ввода скорости в пределах от 0 до 60 уз с дискретностью $0,1$ уз и с трансляцией ее в судовые навигационные системы.

При отключении электропитания лаг в течение не менее 2 ч сохраняет информацию о пройденном расстоянии.

В лаге есть схема фильтрации, сглаживающая колебания в показаниях скорости. При тихой погоде постоянная времени фильтра составляет $12,5$ с, а при сильном волнении — 32 с. Вариант фильтрации выбирают посредством переключателя.

Комплект приборов лага

В комплект лага (рис. 5.6) входят: прибор ИП (индукционный преобразователь); прибор ЯС (ящик соединительный); прибор ВАЦ (вычислитель аналого-цифровой); прибор ИЛЦ (прибор управления

и индикации); ЗИП (набор запасных деталей, инструментов и принадлежностей).

Кроме перечисленных приборов в комплект лага могут входить приборы самостоятельной поставки (по требованию заказчика), к которым относятся: прибор РСЦ (репитер скорости цифровой); прибор РПЦ (репитер пути цифровой); прибор РСЦП (репитер скорости цифровой), предназначенный для установки на крыльях мостика (на открытом воздухе); прибор ПБС (преобразователь бортовой сети), служащий для преобразования переменного напряжения 220 или 110 В частотой 50 или 400 Гц в напряжение постоянного тока 24 В; прибор ЯС-2, предназначенный для пассивного размножения цифровой информации; прибор ТЛ222-02 (транслятор лаговый), обеспечивающий активное размножение цифровой информации и выработку напряжения постоянного и переменного тока (электронный аналог вращающегося трансформатора), пропорционального скорости судна; прибор 119У (комплект трансляционный), преобразующий цифровую информацию о скорости в аналоговую в виде выходных напряжений вращающихся трансформаторов и сельсинов, а также в другие виды кодовой информации для различных судовых навигационных систем.

Индукционный преобразователь (прибор ИП) — это датчик первичной информации, который вырабатывает сигнал, пропорциональный скорости судна относительно воды. Этот прибор состоит из устройства приемного индукционного (УПИ) и клинкет (прибор КЛ).

Ящик соединительный (прибор ЯС) — соединительная коробка, которая предназначена для подключения кабеля, идущего от индукционного преобразователя, к кабелю, передающему сигнал в центральный прибор (прибор ВАЦ).

Вычислитель аналого-цифровой (прибор ВАЦ) — центральный прибор лага. В нем расположены электронные блоки, обеспечивающие усиление и преобразование сигналов, необходимых для выра-



Рис. 5.6.

ботки информации о скорости и пройденном судном расстоянии. Здесь же находятся органы управления и контроля лага, а также блок питания.

Прибор управления и индикации (прибор ИЛЦ) предназначен для управления дополнительными функциями лага, контроля работы приборов и индикации информации о скорости и пройденном судном расстоянии.

Набор запасных деталей, инструментов и принадлежностей (ЗИП) содержит запасные электронные блоки и предохранители как для приборов базового исполнения, так и для приборов самостоятельной поставки (кроме прибора 119У, у которого предусмотрен отдельный ЗИП).

Органы управления лага

Органы управления лага размещены в приборе ВАЦ и на лицевой поверхности крышки прибора ИЛЦ (см. рис. 5.6).

На рис. 5.7 представлена панель управления прибора ВАЦ.

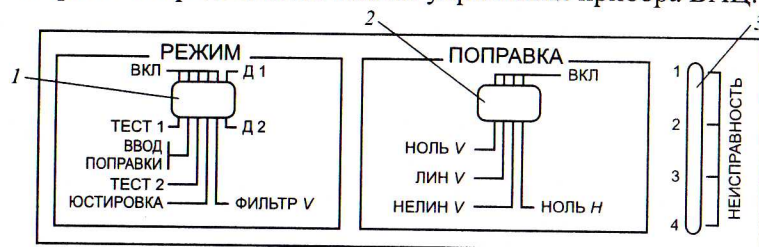


Рис. 5.7.

В левой части панели размещены шесть переключателей 1, посредством которых задают следующие режимы работы лага (при включенных переключателях):

- 1) "Тест-1" — производится проверка исправности измерительных схем лага;
- 2) "Ввод поправки" — осуществляется ввод поправок в память вычислительного устройства лага;
- 3) "Тест-2" — производится проверка исправности измерительных схем лага, а также корректирующих устройств;
- 4) "Юстировка" — используется при юстировке лага. В этом режиме на табло скорости включается индикация скорости с точно-

стью до сотых долей узла. Кроме того, обеспечивается меньшее время набора показаний скорости.

Если все перечисленные переключатели включены, то в лаге устанавливается штатный режим "Работа", при котором осуществляется измерение скорости, вычисление пройденного расстояния и трансляция данных в судовые системы. В этом же режиме обеспечивается выполнение дополнительных функций лага;

5) "Фильтр V" — этим переключателем устанавливают два значения скорости изменения показаний скорости. При выключенном переключателе это значение составляет 0,64 уз/с, а при включенном — 0,16 уз/с;

6) "Д1—Д2" — переключатель, который подсоединяет к схеме лага основной или резервный индукционный преобразователь. На водоизмещающих судах этот переключатель должен всегда находиться в положении "Д1".

В средней части панели управления находятся четыре переключателя 2, которые позволяют подключать цепи для ввода в схему лага следующих поправок:

- 1) "Ноль V" — в показания лага вводится постоянная поправка (рабочий ноль);
- 2) "Лин. V" — в схему лага вводится линейная поправка;
- 3) "Нелин. V" — в схему лага вводится нелинейная поправка;
- 4) "Ноль H" — вводится поправка на глубину. Эту операцию выполняют в том случае, если в комплект лага входит измеритель глубины.

На правой части панели управления расположены четыре индикатора 3, которые сигнализируют о неисправности отдельных блоков прибора ВАЦ.

На рис. 5.8 показана лицевая сторона крышки прибора ИЛЦ.

На крышке прибора видны: табло индикации скорости судна "Узлы", табло ин-

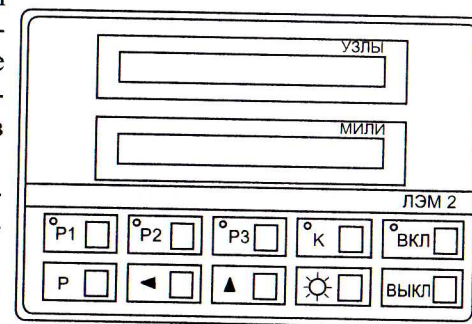


Рис. 5.8.

дикации пройденного судном расстояния “Мили” и десять клавиш панели управления, которые имеют следующее назначение:

1) “Вкл.” — предназначена для включения в работу всей схемы лага. При нажатии этой клавиши загорается индикатор зеленого цвета, расположенный в верхнем левом углу панели. Если в комплект лага входит измеритель глубины, то при нажатии этой клавиши он также включается в работу. При возникновении в схеме лага неисправности индикатор изменяет цвет свечения с зеленого на красный;

2) “Выкл.” — служит для выключения только лага. Измеритель глубины выключается отдельно;

3) “К” — обеспечивает включение лага в режим “Контроль” для определения исправности прибора ИЛЦ. С нажатием этой клавиши начинает светиться ее индикатор, а во всех используемых разрядах табло прибора должны синхронно высвечиваться последовательно меняющиеся цифры от 0 до 9 и символы “Р” и “—”. При повторном нажатии клавиши режим “Контроль” выключается;

4)  — выполняет регулировку яркости свечения табло индикации. При включении лага автоматически устанавливается максимальная яркость свечения индикаторных табло.

При необходимости яркость свечения можно уменьшать ступенчато, вплоть до полного гашения, последовательным нажатием этой клавиши. Предусмотрено четыре уровня яркости (включая гашение) свечения табло. Соответственно, пятое нажатие клавиши восстанавливает максимальную яркость свечения с возможностью повторения регулировки;

5) “Р” — предназначена для вывода на табло “Мили” сервисных величин “Р1”, “Р2” или “Р3”;

6) “Р1” — служит для ввода и вывода поправки на течение и для включения режима ручного ввода скорости. С нажатием этой клавиши загорается ее индикатор в верхнем левом углу панели;

7) “Р2” обеспечивает контроль прохождения заданной дистанции. Нажатием этой клавиши контроль включается, о чем сигнализирует индикатор. В этом случае на табло “Мили” высвечивается значение заданной дистанции, которое со временем уменьшается. Повторным нажатием клавиши контроль отключается. На табло “Мили” высвечивается значение пройденного судном расстояния;

8) “Р3” включает и выключает измерение пройденного судном расстояния в режиме набора, определение времени прохождения дистанции и средней скорости на дистанции;

9) и 10)  и  — служат для установки на табло “Мили” величин, задаваемых оператором.

5.3. Электромагнитный лаг ЛЭМ 2-3

Электромагнитный лаг ЛЭМ 2-3 представляет собой интегрированную систему лаг—эхолот и отличается от лага ЛЭМ-2 наличием регистратора глубины. Регистратор глубины (прибор РГ) служит для отображения профиля дна на экране дисплея, а также для записи всей информации в память электронного устройства.

На рис. 5.9 показан комплект приборов лага ЛЭМ 2-3.

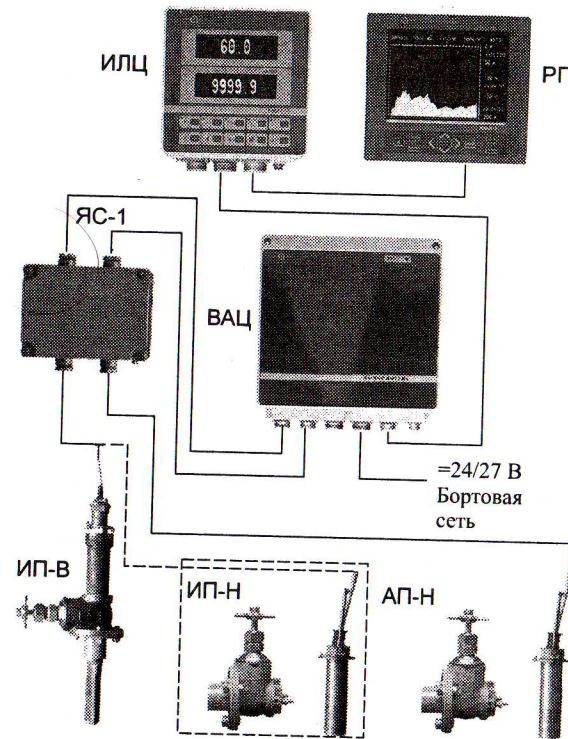


Рис. 5.9.

5.4. Индукционный лаг ЛИ 2-1 МЭ

Индукционный лаг ЛИ 2-1 МЭ обеспечивает измерение скорости судна относительно воды.

Лаг может работать в следующих режимах:

“Работа” — основной режим, в котором осуществляется измерение скорости судна и выдача данных потребителям информации. В этом режиме по желанию оператора могут выполняться дополнительные (сервисные) функции;

“Коррекция” — служит для ввода постоянной, линейной и нелинейной поправок лага, а также поправки на течение и постоянной времени фильтра;

“Проверка” — в этом режиме обеспечивается проверка правильности введенных в схему лага величин, а также выполняется ручное тестирование лага.

Лаг рассчитан на работу в следующих условиях:

- при температуре забортной воды от -4 до $+40$ °C и солёности воды от 0,1 до 38‰;

- при температуре воздуха в помещениях, где установлены приборы, от -10 до $+55$ °C;

- при относительной влажности окружающего воздуха до 98% при температуре до $+35$ °C;

- при вибрации в местах крепления приборов с частотой 2...200 Гц с ускорением до 2g;

- при многократном воздействии ударных нагрузок с ускорением до 15g.

Лаг не выходит из строя при воздействии:

- температуры окружающего воздуха от -50 до $+70$ °C при отключенном питании;

- кратковременного (не более 5 с) отклонения напряжения судовой сети от $+20\%$ до -30% и частоты до $\pm 10\%$ от номинальных значений;

- перерывов в электропитании длительностью до 5 с.

Основные технические характеристики лага

Лаг обеспечивает измерение скорости судна в диапазоне от 0 до 60 уз. Для юстировки существует возможность измерения отрицательной

скорости от -10 до 0 уз. Чувствительность лага составляет 0,1 уз. Инструментальная погрешность измерения скорости не превышает $\pm 0,1$ уз. Остаточная погрешность измерения скорости после юстировки лага не превышает значений, определяемых выражением (5.1).

Лаг обеспечивает вычисление пройденного судном расстояния в диапазоне от 0 до 9999,9 миль, с последующим повторением цикла. При этом погрешность вычисления расстояния составляет:

- при пройденном расстоянии до 10 миль включительно — не более $\pm 0,1$ миль;

- при пройденном расстоянии свыше 10 миль — не более $\pm 0,1\%$ от расстояния.

Время сохранения информации о пройденном расстоянии при отключенном электропитании — не менее 8 ч.

Лаг имеет корректирующие устройства, обеспечивающие ввод поправок:

- постоянной — в пределах ± 5 уз с дискретностью 0,01 уз;

- линейной — в пределах $\pm 100\%$ от измеряемой скорости с дискретностью 0,01 уз;

- нелинейной — в виде ломаной линии с числом участков до 8, с диапазоном ввода на каждом участке ± 30 уз и дискретностью 0,01 уз;

- на течение — в пределах ± 30 уз с дискретностью 0,01 уз.

Лаг обеспечивает заданную точность не позднее, чем через 5 минут после включения и рассчитан на непрерывную круглосуточную работу.

Питание лага осуществляется либо постоянным током напряжением 27 В, либо однофазным переменным током частотой 50 Гц напряжением 220 В. Потребляемая мощность не превышает 35 Вт.

В лаге предусмотрена возможность автоматического и ручного тестирования, а также проверки введенных поправок.

Комплект приборов лага

В комплект приборов обязательной поставки входят два прибора: ВАЦ и ИППС (рис. 5.10).

Прибор ВАЦ — основной прибор, в котором происходит обработка сигнала и выработка информации о скорости судна и пройденном им расстоянии.

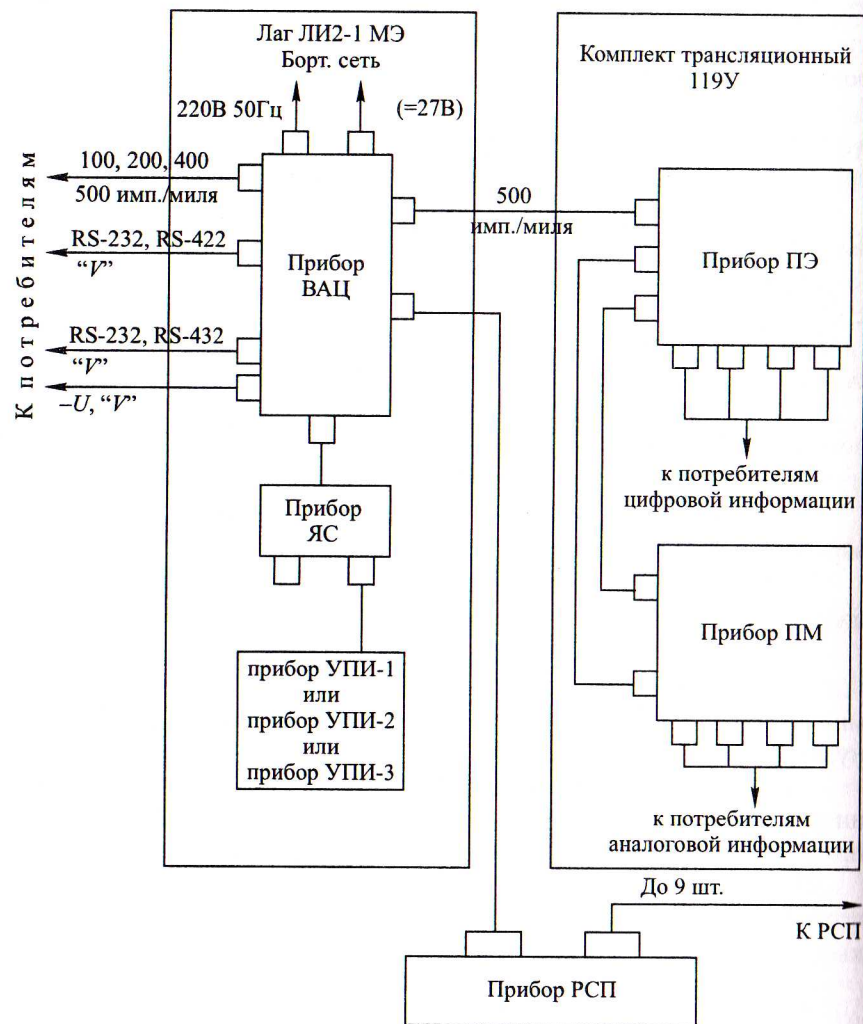


Рис. 5.10.

Прибор (комплект) ИППС выпускается в четырех вариантах:
 — ИППС-006 — включает устройство приемное индукционное (УПИ-1), клинкет (прибор КЛ), соединительный ящик (прибор ЯС). Устанавливается заподлицо с корпусом судна на водоизмещающих судах со скоростью хода до 50 уз;

— ИППС-007 — состоит из приборов УПИ-2 и ЯС. Устанавливается стационарно (без клинкета) на судах на подводных крыльях со скоростью хода до 80 уз;

— ИППС-008 — включает приборы УПИ-3, КЛ, ЯС, а также лебедку для подъема и опускания трубки. Устанавливается на водоизмещающих судах со скоростью хода до 35 уз, выступает за корпус судна на 860 мм; существует другая модификация этого прибора, которая позволяет выдвигать УПИ-3 за корпус судна на 400 мм.

Кроме перечисленных, в комплект лага могут входить приборы самостоятельной поставки:

репитер скорости и пройденного расстояния (прибор РСР) — подключается непосредственно к прибору ВАЦ; всего может быть подключено 9 репитеров;

комплект трансляционный (прибор 119-У) — состоит из преобразователя электронного (прибор ПЭ) и преобразователя механического (прибор ПМ).

Органы управления лага

На рис. 5.11 приведен общий вид прибора ВАЦ, в котором находятся органы управления и контроля работы лага.

На лицевой панели прибора расположены: 1 — сигнальная лампочка “Питание” (светится зеленым светом, когда к прибору подведено питание); 2 — сигнальная лампа “Неисправность” (светится зеленым светом при исправном приборе ВАЦ и меняет цвет свечения на красный при выходе прибора из строя); 3 — вакуумно-люми-

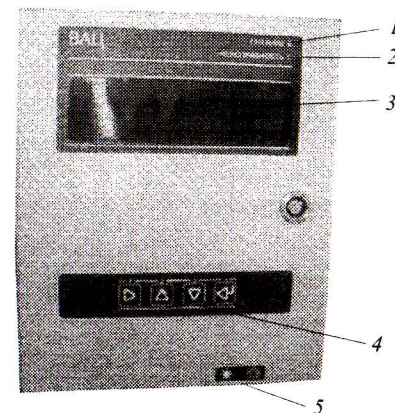


Рис. 5.11.

несцентный дисплей, на который выводится информация, как цифровая, так и текстовая; 4 — клавиатура, посредством которой вводится и выводится необходимая информация; 5 — микровыключатели для включения ☀ и выключения ☀ лага.

Клавиши 4 выполняют следующие функции:

- ▶ — включает режим ввода числовых значений и выбирает разряд вводимого числа;
- ▲ — выбирает режим работы лага и увеличивает вводимое число;
- ▼ — выбирает режим работы лага и уменьшает вводимое число;
- ◀ — включает режим работы лага.

При включении лага в работу происходит автоматическое тестирование всех узлов с выведением на дисплей информации о неисправных блоках. Если все блоки исправны, после тестирования включается режим “Работа”.

В случае необходимости оператор может самостоятельно включать режим “Тестирование” для выявления неисправного узла.

5.5. Электромагнитные лаги фирмы “Chernikееff Instrument, Ltd.”

Фирма “Chernikееff” (Великобритания) существует уже более 70 лет и приобрела большой опыт по разработке и производству электромагнитных лагов как для коммерческих судов, так и для военных кораблей.

Принцип действия электромагнитных лагов фирмы “Chernikееff” не отличается от принципа действия подобных лагов других фирм, но приборы этой фирмы отличаются высокой точностью и надежностью, а также имеют характерные конструктивные особенности.

Выпускаются две серии лагов — “Aquaprobe” и “Aquacatch”. Лаги обеих серий одобрены Министерством транспорта США, имеют высокую точность во всем диапазоне измеряемых скоростей, выполнены полностью на базе твердотельной микроселектронной техники, легко устанавливаются на корпусе судна (без выступающих частей), обеспечивают подключение до 10 репитеров, допускают ва-

рианты установки как извлекаемых, так и стационарных первичных индукционных датчиков (преобразователей) скорости. Вследствие тщательного выбора места установки лага и эффективной процедуры калибровки достигается минимальное влияние пограничного слоя судна на показания лага.

Лаги серии “Aquaprobe” (EM100). Общий вид комплекта приборов лага EM100 приведен на рис. 5.12.

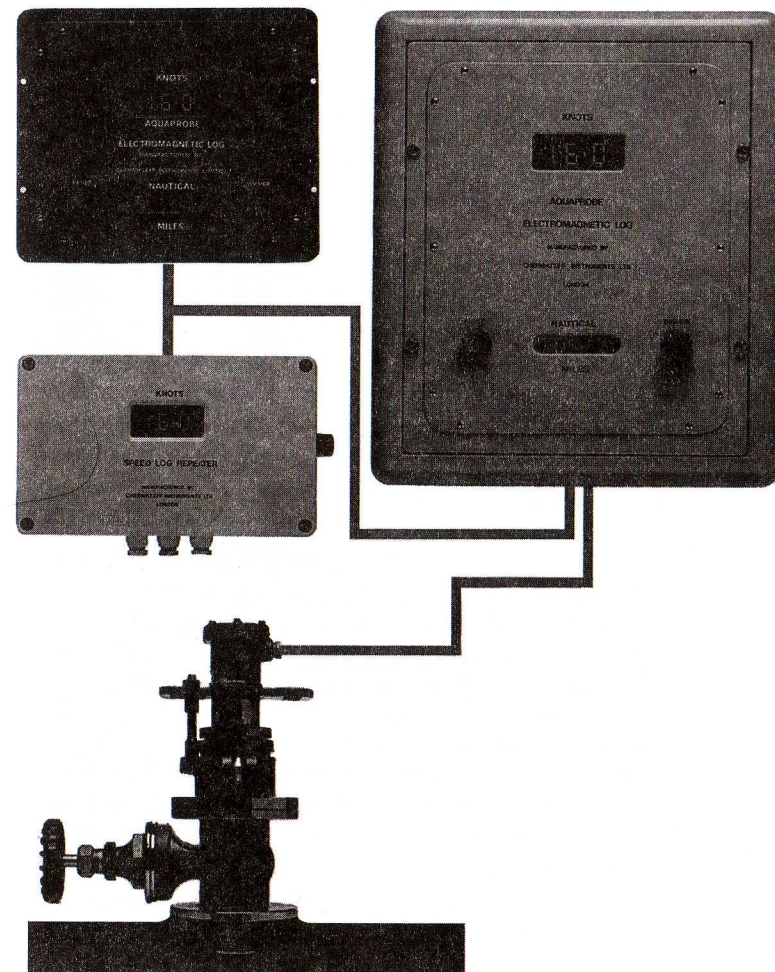


Рис. 5.12.

Лаги этой серии имеют следующие характерные особенности:

- обеспечивается калибровка по четырем точкам всего диапазона скорости;
- преобразователи скорости не подвержены воздействию токов системы катодной защиты корпуса судна;
- предусмотрено до 8 выходов для подключения лага к САРП, приемоиндикаторам спутниковых навигационных систем и т.п.;
- обеспечивается индикация скорости на заднем ходу до значения, равного 40% от значения максимальной скорости на переднем ходу;
- выходные каналы информации совместимы с бортовыми компьютерными системами;
- обеспечивается сохранение значения пройденного судном расстояния в случае прекращения питания схемы лага от судовой электросети.

Основные технические характеристики лагов "Aquaprobe" (EM100)

электронная схема твердотельная электроника;
 диапазон скорости от -20 до +51,2 уз;
 обозначение скорости на заднем ходу светодиод на дисплее индикатора скорости;
 диапазон пройденного расстояния от 0 до 9999,00 м. миль (со сбросом на ноль);
 точность системы:
 — по скорости:
 0...10 уз $\pm 0,1$ уз;
 свыше 10 уз $\pm 0,1\%$;
 — по пройденному расстоянию в пределах 0,02%;
 дисплей (отображение информации) основного прибора:
 — скорость: цифры (красные светодиоды);
 — расстояние: цифры (красные светодиоды);
 дисплей (отображение информации) дистанционной передачи — цифровая и/или аналоговая система, отображается скорость и/или пройденное расстояние (макс. 10);
 типы преобразователей:
 EM300 извлекаемый, устанавливаемый заподлицо с корпусом судна;
 EM стационарный, устанавливаемый

заподлицо с корпусом судна;
 выходы сигналов:
 базовый 100, 200 и 400 импульсов на м. миль (до 8);
 дополнительные (поставляемые по требованию заказчика) — 6400 импульсов на м. миль, синхронного типа или аналоговые на постоянном токе;
 температура окружающей среды от 0 до +50 °C;
 размеры EM100: 343x289x156 мм;
 масса (преобразователей скорости):
 — EM300 30 кг;
 — EM500 10 кг;
 калибровка по четырем равноотстоящим значениям скорости;
 напряжение питания 115/230 В
 однофазного переменного тока частотой 50/60 Гц или 24 постоянного тока (с использованием статического преобразователя);
 потребляемая мощность 50 ВА.

Лаги серии "Aquacatch" (EM200). Общий вид комплекта приборов лага EM100 приведен на рис. 5.13.

Лаги этой серии представляют собой упрощенную модификацию по сравнению с лагами серии "Aquaprobe". Их характеризуют следующие особенности:

- применен упрощенный метод калибровки лага по двум точкам (малый ход, полный ход);
- используются аналоговые репитеры скорости, причем предусмотрена возможность выбора типа аналогового репитера (типы различаются диапазоном измеряемых скоростей);
- в используемых аналоговых репитерах предусмотрена возможность регулировки значения постоянной времени стрелочной системы в зависимости от интенсивности волнения моря;
- предусмотрены три выхода для подключения к САРП, РЛС, приемоиндикатору спутниковой РНС.

Основные технические характеристики лагов "Aquacatch" (EM200)

электронная схема твердотельная электроника;
 диапазон скорости от -10 до +45 уз;
 обозначение скорости на заднем ходу светодиод на дисплее центрального прибора;
 диапазон пройденного расстояния от 0 до 9999,99 м. миль

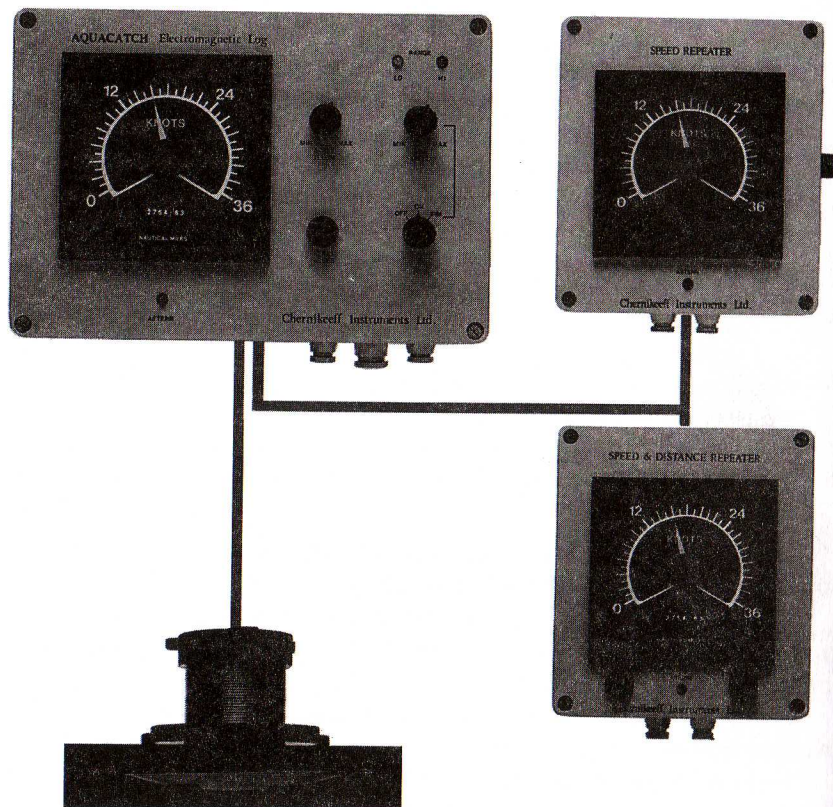


Рис. 5.13.

(со сбросом на ноль);

точность системы:

- по скорости 0,1 уз;
- по пройденному расстоянию в пределах 0,02% скорости;

отображение информации:

- на дисплее центрального прибора:
 - скорость в аналоговом виде;
 - пройденное расстояние в цифровом виде (6 цифр);
- на дисплее репитера в цифровом и/или аналоговом виде;

отображается скорость и/или пройденное расстояние (макс. 10);

типы преобразователей (скорости):

- ЕМ300 извлекаемый, устанавливаемый
- заподлицо с корпусом судна;

ЕМ500 стационарный, устанавливаемый

заподлицо с корпусом судна;

выходы сигналов 200 и 400 импульсов на м. милю (до 3);

температура окружающей среды от 0 до +50 °С;

размеры ЕМ200: 330x230x110 мм;

масса (преобразователей скорости):

— ЕМ300 30 кг;

— ЕМ500 10 кг;

— центральный прибор (ЕМ200) 7 кг;

калибровка по двум точкам нижней и верхней шкал скорости;

напряжение питания 115/230 В однофазного переменного тока

частотой 50/60 Гц или 24 постоянного тока (с использованием статического преобразователя);

потребляемая мощность 50 ВА.

Лаг "Aquaprobe MK5". Это последняя, наиболее совершенная модель электромагнитного лага из разработанных фирмой "Chernikoff". Основные отличительные особенности этой модели:

— центральный прибор лага снабжен микропроцессором, использующим алгоритмический язык "С", адаптированный для выполнения работы и организации вычислительного процесса в масштабе реального времени;

— применены двухкомпонентные датчики, т.е. измеряющие продольную и поперечную скорости судна;

— двухкомпонентные датчики скорости обладают способностью сохранять в памяти два информационных блока, вмещающих по 64 калибровочные константы;

— предусмотрен выходной сигнал в цифровом коде NMEA в формате RS 232 на внешний принтер для получения копий результатов калибровки лага для последующего анализа;

— в предварительном усилителе мощности датчика скорости используется твердотельная микросхема, функционирующая на низких частотах, что делает усилитель невосприимчивым к влиянию токов системы катодной защиты корпуса судна;

— предусмотрена возможность выбора из пяти вариантов установки датчика скорости: извлекаемый, стационарный, однокомпонентный, двухкомпонентный (все устанавливаемые заподлицо с корпусом судна) и выстреливаемый за корпус судна (двух профилей в сечении — круглого и плоского).

На рис. 5.14 представлен общий вид центрального прибора и варианты датчика скорости.

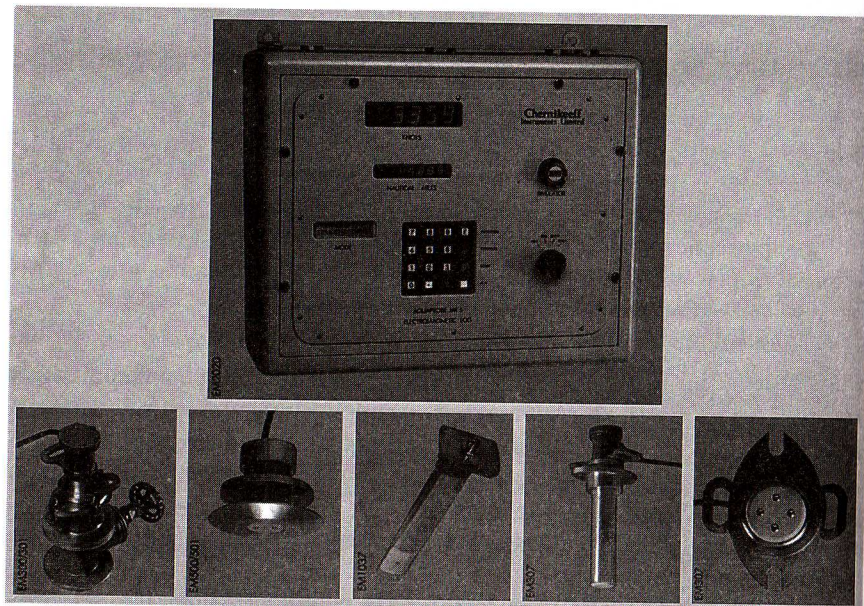


Рис. 5.14.

Основные технические характеристики лагов "Aquaprobe MK5"

электронная схема типовой микропроцессор;
 диапазон скорости ± 80 уз или ± 40 уз;
 диапазон пройденного расстояния от 0 до 99,999,999 м. миль;
 текущее пройденное расстояние от 0 до 99,999,99 м. миль;
 точность измерения:
 — скорости разрешающая способность 0,01 уз,
 точность 0,1% от полной шкалы;
 — пройденного расстояния 0,02% от скорости;
 калибровка до 64 точек;
 дисплей центрального прибора — отображение:
 — скорости 4 цифры (светодиоды);
 — общей дистанции 8 цифр (светодиоды);
 — дистанции 7 цифр (светодиоды);
 выходы центрального прибора 100 и 200 импульсов

на м. милью (до 6);
 дисплей репитера цифровой и/или аналоговый,
 отображает скорость и/или пройденное расстояние;
 типы преобразователей:
 EM300 одноосный, устанавливаемый
 заподлицо с корпусом судна (извлекаемый);
 EM307 двухосный, устанавливаемый
 заподлицо с корпусом судна (извлекаемый);
 EM500 одноосный, устанавливаемый
 заподлицо с корпусом судна (стационарный);
 EM1037 одноосный, выдвигаемый
 за корпус судна (стационарный или извлекаемый);
 трансляционные приборы:
 — EM 1021 до 2 выходов на твердотельной электронике;
 — EM 1020 до 4 выходов на твердотельной электронике;
 — EM 1031 до 16 выходов на твердотельной электронике;
 вход — цифровой сигнал только от центрального прибора;
 напряжение питания — 115/230 В переменного однофазного тока час-
 тотой 47...63 Гц или постоянный ток (с использованием статического
 преобразователя);
 потребляемая мощность:
 — базовая система EM300 100 ВА;
 — репитеры 10 ВА каждый;
 — трансляционный прибор до 150 ВА;
 масса преобразователей:
 — EM300 30 кг;
 — EM500 10 кг;
 — EM 1037 23 кг;
 надежность:
 — среднее время безотказной работы более 10000 ч;
 — среднее время ремонта менее 1 ч;
 температура окружающей среды от 0 до 55 °C.

5.6. Электромагнитный лаг "Galatee-MK3"

Электромагнитный лаг "Galatee-MK3" (разработка и производ-
 ство фирмы "BEN Marine", Франция) имеет следующие основные
 характерные особенности:

— электрическая схема полностью базируется на микропроцес-
 сорной технике;

— для цифровой индикации скорости использованы светодиоды, а для индикации пройденного расстояния — жидкокристаллический дисплей;

— центральный прибор снабжен клавишной системой управления, обеспечивающей выполнение следующих операций: сброс на ноль, трехточечная линейаризация, калибровка лага по испытаниям на мерной линии, регулировка чувствительного датчика скорости;

— при установке датчика скорости на корпус судна обеспечивается его плотное прилегание — на основе операции соединения металлов путем их размягчения через нагрев;

— предусмотрены три вида выходной сигнализации: импульсный (220 импульсов на м. милю для связи с гирокомпасом, РЛС, прокладчиком и т.п.); цифровой (код NMEA, формат RS 232); аналоговый;

— диапазон измеряемых скоростей: от -5 до ± 40 уз, точность — $0,5\%$.

На рис. 5.15 представлен общий вид центрального прибора, на рис. 5.16 — репитеры (noeuds (франц.) — узлы; milles nautiques (франц.) — морские мили).

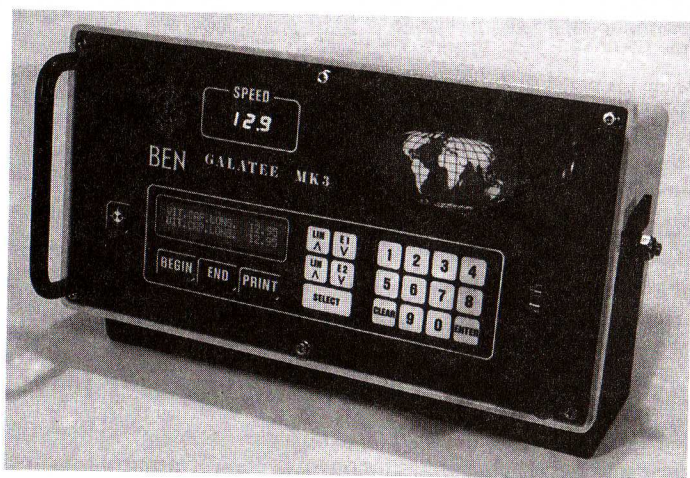


Рис. 5.15.

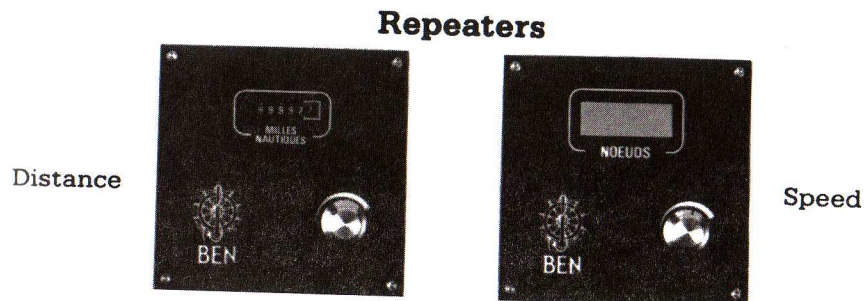


Рис. 5.16.

5.7. Электромагнитный лаг “SAL-EM”

Электромагнитный лаг “SAL-EM” — разработка и производство фирмы “Jungner Marine AB”, Швеция. Он имеет следующие характерные особенности:

— клинкетная установка датчика скорости;

— предусмотрен выбор типов индикаторов скорости и индикаторов скорости и пройденного расстояния (при этом аналоговые индикаторы рассчитаны на следующие диапазоны измеряемой скорости: от -4 до $+20$ уз; от -5 до $+25$ уз; от -6 до $+30$ уз).

Комплект приборов лага “SAL-EM” представлен на рис. 5.17.

На рис. 5.17 обозначены: 1 — датчик скорости, установленный в клинжете; 2 — усилитель; 3 — основной прибор; 4 — индикаторы.

Основные технические характеристики лага

диапазон скорости	от -6 до 30 уз;
чувствительность	$0,2$ уз;
точность измерений	$\pm 0,2$ уз по всему диапазону;
время отработки скорости	1 мин от 0 до максимального значения скорости;
регулировки	“ноль”, линейная и нелинейная составляющие;
тестовый сигнал	регулируемый, от 0 до 100% диапазона скорости;
температура окружающей среды	от 0 до $+60$ °C;
питающее напряжение	$220/115$ В, $50/60$ Гц;
потребляемая мощность	75 ВА.

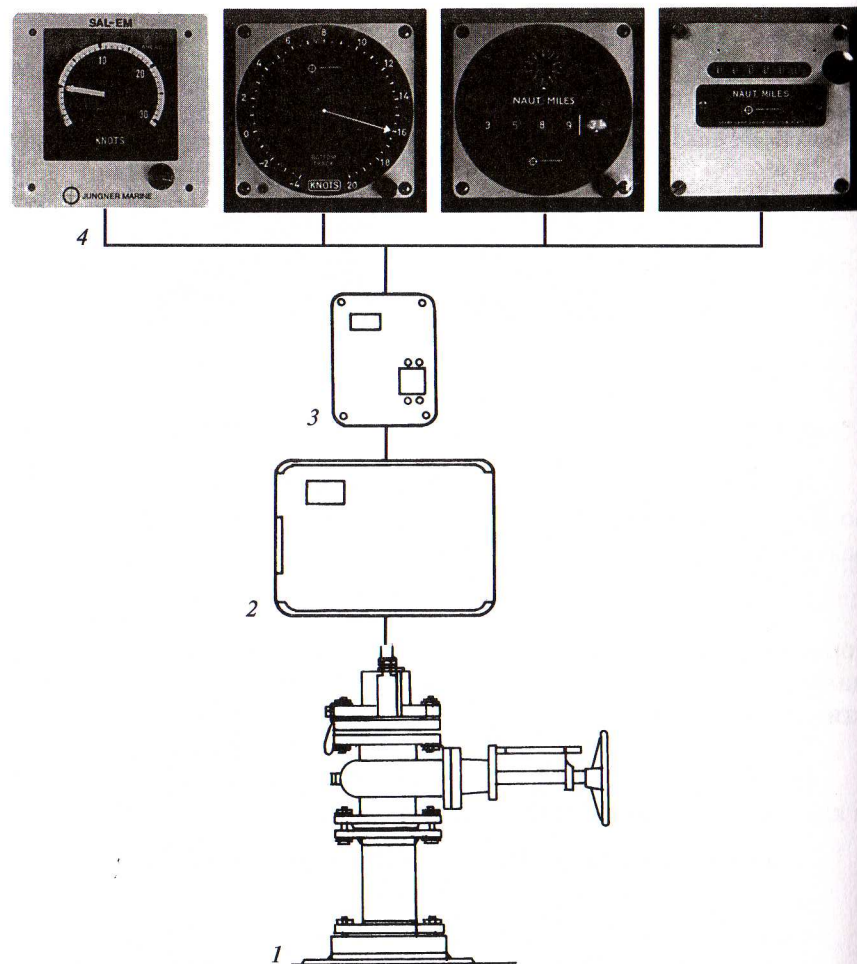


Рис. 5.17.

5.8. Электромагнитный лаг “Naviknot II”

Электромагнитный лаг “Naviknot II” (разработка и производство фирмы “С. Plath”, Германия) имеет несколько версий конструкции датчиков скорости:

1) “Naviknot II N” — стандартное оборудование с плоским (blade type) датчиком скорости, который может быть установлен в наи-

более удобном месте, с учетом эффектов пограничного слоя воды и турбулентных потоков, создаваемых винтом и подруливающими устройствами;

2) “Naviknot II PN” — также с плоским датчиком скорости, но имеет преимущество: датчик скорости может при необходимости подниматься и опускаться при помощи системы дистанционного управления;

3) “Naviknot II NF” — основное преимущество этой версии заключается в том, что примененная конструкция датчика скорости исключает возможность его повреждения в условиях плавания на мелководье. Следует отметить, что в этом варианте конструкции в значительной мере ощущается влияние пограничного слоя;

4) “Naviknot II Yacht” — это модель, предназначенная для установки на малых судах, когда особо важное значение приобретают малые размеры и малый вес конструкции.

Комплект лага “Naviknot II” изображен на рис. 5.18.

Основные технические характеристики лага

диапазон измерения:

— скорости:

с датчиком, выдвигаемым за корпус судна . . . от -5 до 25 уз;

с датчиком, устанавливаемым

заподлицо с корпусом судна . . . от -5 до 36 уз;

— пройденного расстояния:

текущего . . . от 0 до 9999,99 м. миль;

суммарного . . . от 0 до 99999,99 м. миль;

постоянная времени затухания . . . 4 с (нижняя) или 64 с (верхняя), по выбору;

точность:

— измерения скорости . . . $\leq \pm 0,15$ уз;

— дискретности дисплея . . . 0,1 уз;

— измерения пройденного расстояния . . . $\leq \pm 1\%$;

величина выходных сигналов скорости . . . от 0 до 10 В

постоянного тока, полная шкала, макс. 10 мА;

шкалы скорости:

— стандартный вариант . . . от -5 до 25 уз;

— специальный вариант . . . от -5 до 36 уз;

возможны другие варианты шкал по требованию заказчика;

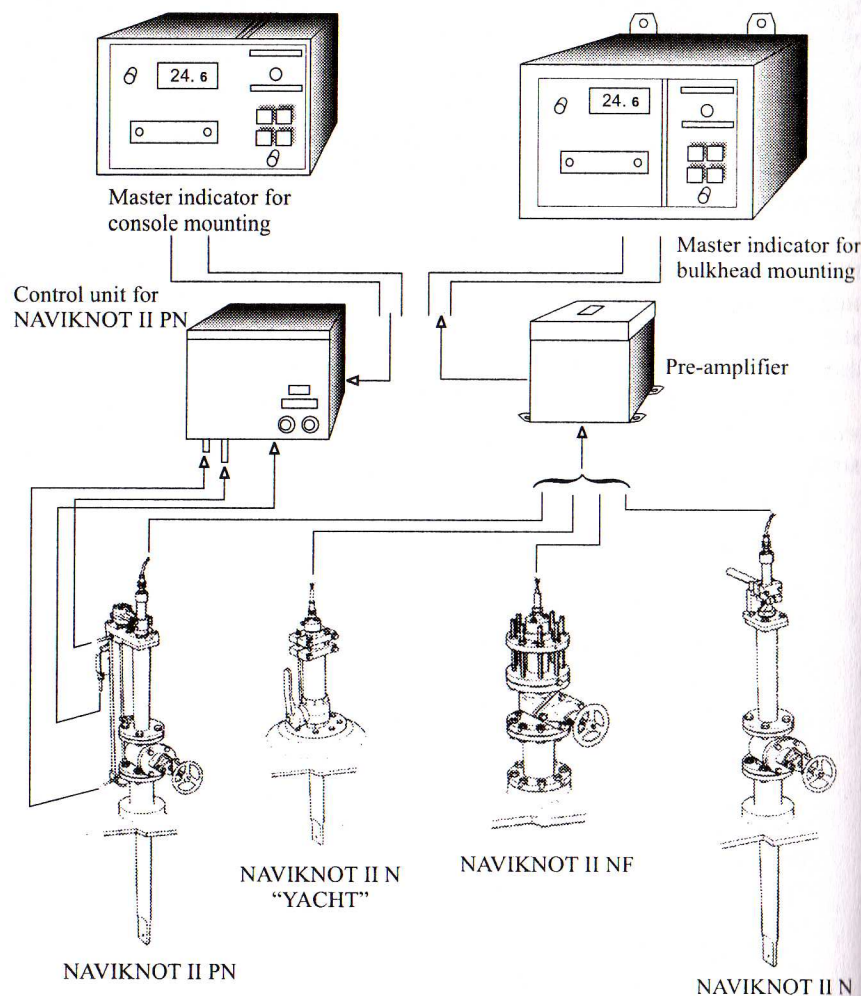


Рис. 5.18.

ток — от 2 до 10 мА по всему диапазону; отрицательный ток при отрицательной скорости;
 выходной сигнал по пройденному расстоянию 8 x 100 или 8 x 200 имп. на м. милю;
 температура окружающей среды от -10 до +60 °С.

5.9. Электромагнитный лаг "Skipper EML 224"

Электромагнитный лаг "Skipper EML 224" (разработка фирмы "Skipper Electronics A/S", Норвегия) представляет собой двухкоординатный (двухосный) электромагнитный лаг.

Наиболее характерные особенности этого лага:

— значение скорости выдается в двух вариантах: численном и графическом;

— использован дисплей с задней подсветкой, построенный на жидких кристаллах и обеспечивающий возможность практически мгновенной выборки требуемой информации;

— предусмотрена возможность программирования информации, выходящей на дисплей, на четырех языках;

— информация о величине составляющих скорости судна, их направлении, величине результирующей скорости, угле дрейфа и других данных (см. рис. 5.19) выводится на дисплей в любом (одном из четырех) варианте графического и цифрового изображения.

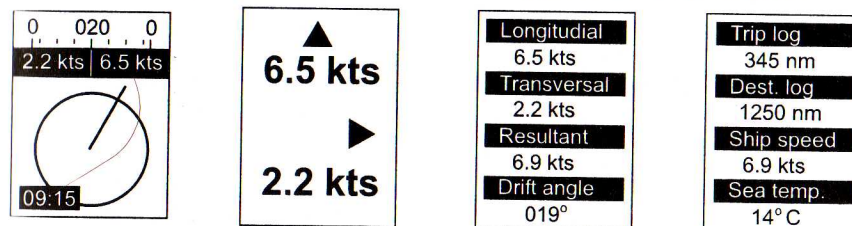


Рис. 5.19.

Основные технические характеристики лага

питающее напряжение 220 или 110 В переменного тока;
 16...36 В постоянного тока;

дисплей графический матричного типа на светодиодах;

отсчитываемые скорости продольная, поперечная и суммарная;

отображение угла сноса графическое и цифровое в градусах;

отображение пройденного расстояния за рейс и общего;

интерфейс 20/100 импульсов на м. милю, в аналоговом виде 4...20 мА; NMEA 0183; выходы имеются по обеим осям измерения;

точность 0,5% после калибровки.

Устройство сигнализации сообщает о заданном пройденном расстоянии в режиме набора и списания. Прибор снабжен календа-

рем, который показывает год, месяц и день, а также часами (24-часовая система, часы/минуты/секунды).

5.10. Гидроакустический доплеровский лаг ЛА-53

Гидроакустический доплеровский лаг ЛА-53 представляет собой адаптивный измеритель скорости и предназначен для установки на судах любого тоннажа. Критерии адаптации: глубина под килем судна, уровень эхо-сигналов, работоспособность каналов излучения, внешняя синхронизация. Лаг представляет собой шестилучевую систему и может работать как самостоятельно, так и в составе навигационного комплекса.

Лаг оборудован системой контроля, которая обеспечивает:

- тестовый контроль работоспособности лага;
- определение неисправности отдельных блоков;
- индикацию номера неисправного блока;
- сигнализацию об отсутствии соединения в контактах или об установке блока не на свое место;
- индикацию нормальной работы отдельных блоков.

С целью обеспечения электромагнитной совместимости в лаге предусмотрена синхронизация его излучения с другими системами судна.

Лаг ЛА-53 обеспечивает:

- измерение продольной и поперечной составляющих скорости судна относительно грунта;
- определение продольной и поперечной составляющих скорости судна относительно глубинных слоев воды по сигналам объемной реверберации;
- вычисление продольной и поперечной составляющих пройденного расстояния или величины пройденного судном расстояния по линии пути и угла суммарного сноса судна;
- сигнализацию о прохождении судном заданного расстояния;
- расчет скорости и направления течения на трех заданных глубинах или скорости судна относительно этих глубинных слоев воды;
- измерение глубины в точке падения любого из шести лучей на морское дно и горизонтальных расстояний от этих точек до места установки антенн;

— определение средних значений статических углов крена и дифферента на ходу судна;

— вычисление поперечной составляющей скорости движения носовой и кормовой оконечностей судна при швартовке (когда включена кормовая станция).

Основные технические характеристики лага

Лаг обеспечивает измерение продольной составляющей скорости судна в диапазоне от 10 уз заднего хода до 50 уз переднего хода. Определение поперечной составляющей скорости осуществляется в пределах до 10 уз на каждый борт. При этом точность измерения скорости составляет 0,3% в хорошую погоду и около 0,7% в условиях штормовой погоды.

Максимальная глубина под килем судна, при которой обеспечивается измерение скорости относительно грунта, составляет 400 м. Минимальная рабочая глубина — 3 м. При глубинах более 400 м, когда теряется акустический контакт с грунтом, лаг автоматически переключается в режим измерения относительной скорости.

Погрешность вычисления пройденного расстояния в режиме измерения абсолютной скорости не превышает 0,5%, а в режиме измерения относительной — 1% от определяемой величины.

Угол суммарного сноса судна определяется в пределах $\pm 80^\circ$ с точностью 0,1°.

В любом режиме работы лага можно принудительно переключить его в режим измерения скорости и направления течения трех глубинных слоев воды на любом расстоянии от корпуса судна в пределах от 18 до 100 м, с дискретностью 1 м. Определение параметров течения на каждой глубине осуществляется для слоя воды толщиной 10 м. При этом возможно также определение скорости судна относительно выбранных глубинных слоев воды. Направление течения вычисляется относительно диаметральной плоскости судна в диапазоне 0...360° с дискретностью 1°. Погрешность измерения скорости течения не превышает 1% от скорости судна, а направления — не более 2°.

Среднее значение углов статического крена и дифферента на ходу судна рассчитывается в диапазоне $\pm 10^\circ$ с дискретностью 0,1°.

Нормальная работа лага обеспечивается при рыскании судна с амплитудой до 1° и периодом до 15 с; при температуре заборной воды от -4 до 32°C и солености от 0 до 40‰.

Лаг сохраняет работоспособность при значительных углах качки, но при этом автоматически изменяется время осреднения информации о скорости судна в пределах 32...256 с. При работе лага в режиме “Швартовка” время осреднения представляет собой постоянную величину и равно 4 с.

Питание лага осуществляется от судовой сети однофазного переменного тока 50 Гц 220 В. Потребляемая мощность не превышает 800 Вт.

Технические характеристики лага сохраняются при длительном изменении напряжения судовой сети на $\pm 10\%$ и частоты на $\pm 5\%$. Лаг не выходит из строя при кратковременном повышении напряжения на 20%, понижении на 30% и изменении частоты на $\pm 10\%$.

Время готовности лага к выдаче информации — 10 с после включения.

Лаг может непрерывно работать циклами по 250 ч с перерывом не более 1 ч в течение 4000 ч. Вероятность его безотказной работы не ниже 0,96.

Ресурс лага до среднего ремонта составляет не менее 50000 ч при сроке службы 10 лет. Полный ресурс лага — не менее 100000 ч при полном сроке службы 20 лет.

Комплект приборов лага

В комплект лага входят следующие приборы (рис. 5.20): приемопередаточная антенна (прибор 1); пульт управления и индикации (прибор 4); индикатор выносной (прибор 6); центральное вычислительное устройство (прибор 16); приемопередатчики (прибор 16А); прибор питания (прибор 20); кабельная коробка (прибор Я); набор запасных деталей, инструментов и принадлежностей (ЗИП).

Прибор 1 предназначен для излучения гидроакустического сигнала и приема сигнала, отраженного от грунта (при измерении абсолютной скорости) или от глубинных слоев воды (при измерении относительной скорости). Все антенны, входящие в комплект лага, идентичны и взаимозаменяемы. Каждая из них формирует два луча, лежащих в одной плоскости. Акустические оси лучей образуют

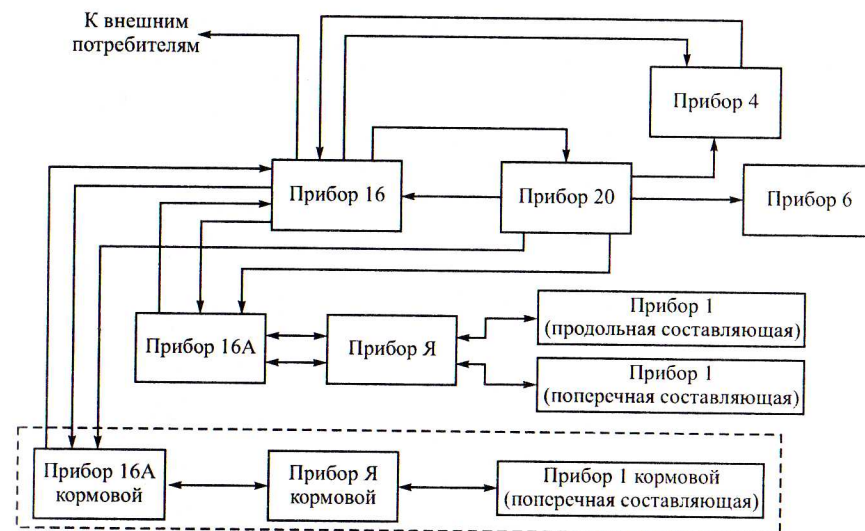


Рис. 5.20.

угол $\theta = 60^\circ$ с плоскостью горизонта. Ширина диаграммы направленности луча составляет $3 \pm 0,7^\circ$ при излучении и $3,3 \pm 0,7^\circ$ при приеме. Антенна выполнена в виде линейной решетки, состоящей из 784 пьезоэлементов диаметром 5 мм и высотой 4,5 мм. Антенны носовой станции устанавливают на расстоянии $1/4 \dots 1/3$ длины судна от носовой части судна, а прибор 1 кормовой станции — в корме на расстоянии не менее $1/4$ длины судна от гребных винтов. Одну из антенн носовой станции ориентируют параллельно диаметральной плоскости судна (ДП). При этом риска “Нос” на корпусе антенны должна быть направлена в сторону носа судна. Другую антенну носовой станции и прибор 1 кормовой станции ориентируют перпендикулярно ДП, чтобы риска “Нос” была направлена в правый борт.

Конструктивное исполнение антенн позволяет устанавливать их либо стационарно, с прорезью днища судна, либо с использованием клинкетных задвижек, что дает возможность производить замену антенн без докования судна. Антенны являются частотно-независимыми в доплеровском смысле, т.е. величина доплеровского сдвига частоты не зависит от изменения скорости распространения

акустических колебаний в морской воде (в районе антенны) и частоты излучаемого сигнала.

Прибор 4 служит для включения лага, установки режимов его работы, отображения результатов измерения и контроля. В этом приборе расположены: устройства ввода и вывода информации; блок управления индикаторами; центральный процессорный модуль и цифровые индикаторы. На передней панели прибора размещены индикаторы, табло и клавиатура. В нижней части прибора находится звуковой сигнализатор. Устанавливают этот прибор в штурманской рубке.

Прибор 6 представляет собой выносной индикатор и предназначен для отображения информации о скорости, глубине и пройденном расстоянии. Основные элементы прибора: блок питания, блок управления индикатором, цифровые индикаторы. Прибор устанавливают в рулевой рубке и на крыльях мостика.

Прибор 16 содержит электронные блоки, которые обеспечивают обнаружение сигналов, измерение частоты, автоматическое управление режимами работы лага, сопряжение с потребителями информации и формирование вторичных напряжений. В состав прибора входят: блоки питания; блоки внешних связей; блок контроля; устройства ввода и вывода информации; преобразователь сигнала; автоматический обнаружитель; оперативное запоминающее устройство; центральный процессорный модуль; измерители частоты. Прибор устанавливают в гиропосту или в штурманской рубке.

Прибор 16А имеет электронные блоки, обеспечивающие формирование излучаемых сигналов, усиление принятых эхо-сигналов и формирование вторичных напряжений. В приборе расположены блоки питания, усилители, блок регистров и генератор. Устанавливают прибор в непосредственной близости от антенны.

Прибор 20 — это прибор питания. Он содержит электронные блоки, которые обеспечивают коммутацию напряжения судовой сети, формирование вторичных напряжений и усиление транслируемых на приборы шести сигналов. В приборе расположены: блок питания, блок контроля, блок интерфейсов, блок комбинированный. Размещают прибор в штурманской рубке или в гиропосту.

Прибор Я представляет собой кабельную коробку, которая обеспечивает связь антенн с прибором 16А.

ЗИП состоит из шести укладочных ящиков, в которых размещены: инструмент, расходные материалы, измерительный прибор (тестер), необходимые для технического обслуживания лага, а также плавкие предохранители и сменные блоки и модули.

При размещении приборов на судне необходимо иметь в виду, что длина кабелей между приборами не должна превышать:

300 м между приборами 16 и 20;

300 м между приборами 20 и 6;

150 м между прибором 16 и внешними потребителями информации;

10 м между приборами 16А и Я;

10 м между приборами Я и 1.

Корпуса всех приборов, а также экраны кабелей необходимо соединить с корпусом судна. Сопротивление изоляции должно составлять не менее 1 МОм.

Органы управления лага

Включение и выключение лага, управление режимами его работы, отображение и индикацию результатов измерения и контроля осуществляет прибор 4. На рис. 5.21 представлен вид лицевой панели этого прибора.

На панели расположены:

1 — кнопка включения в работу кормовой станции;

2 — кнопка выключения кормовой станции;

3 — кнопка включения в работу носовой станции;

4 — кнопка выключения носовой станции;

5 — светодиод, сигнализирующий о подаче к лагу напряжения судовой сети;

6 — поле из 24 кнопок для ввода и вывода информации и изменения режимов работы лага (ниже приведено подробное описание);

7 — светодиоды, которые сигнализируют о размерностях линейных и угловых величин, выводимых на совмещенный индикатор 8: “МИЛИ”, “КМ” — размерность пройденного расстояния (ее в милях или километрах устанавливают нажатием кнопки $\frac{\text{УЗП}}{\text{М/С}}$); “М” — размерность глубины в метрах (индикатор начинает светиться при выводе на обобщенный индикатор 8 значения глубины); “ГРАД” — размерность курсового угла течения в градусах (индика-

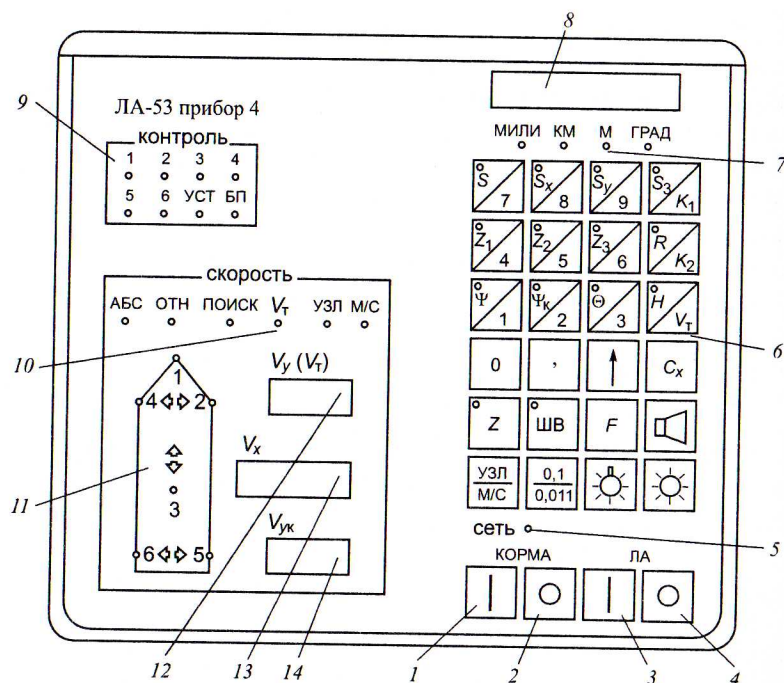


Рис. 5.21.

тор светится, когда на табло 12 выведена скорость течения, в этом случае на обобщенном индикаторе 8 показывается направление течения);

8 — обобщенный индикатор, на который выводится информация с помощью клавиатуры;

9 — светодиоды блока контроля, которые сигнализируют о неисправности одного из шести каналов или блока питания (БП), или о разрыве контрольной цепи разъемных соединений;

10 — светодиоды, информирующие о режиме работы лага и размерности скорости судна или течения: “АБС” — режим измерения абсолютной скорости; “ОТН” — режим измерения относительной скорости; “ПОИСК” — режим поиска эхо-сигналов; “ V_T ” — измерение скорости течения;

11 — мнемоническое изображение судна, на котором расположены светодиоды соответствующих лучей (по которым идет изме-

рение глубины) и транспаранты направления движения судна или его оконечностей;

12 — табло, на котором высвечивается трехзначное цифровое значение поперечной составляющей скорости судна или скорости течения;

13 — табло в виде четырехзначного цифрового индикатора продольной составляющей скорости судна;

14 — трехзначный цифровой индикатор поперечной составляющей скорости движения кормовой оконечности судна.

С использованием поля кнопок 6 происходит:

— вывод на совмещенный индикатор 8 пройденного расстояния S по линии пути, продольной S_x и поперечной S_y составляющих пройденного расстояния; также ввод цифр 7, 8 и 9;

— переключение клавиатуры на режим ввода заданного расстояния дистанциометра и вывод на совмещенный индикатор 8 предварительно введенного значения дистанции, а также принудительное включение режима тестового контроля K1. В этом режиме на табло индикации скорости должны высвечиваться нулевые показания. При этом высвечиваются все шесть светодиодов, расположенных по контуру мнемонического изображения судна;

— переключение клавиатуры на режим отображения и ввода глубины залегания трех слоев воды, скорость течения которых определяется; также ввод цифр 4, 5 и 6;

— вывод на совмещенный индикатор 8 значений горизонтального отстояния антенны от точки падения гидроакустического луча на морское дно, в которой осуществляется вычисление глубины; также включение режима тестового контроля K2. В этом режиме на табло скорости должны высвечиваться следующие величины: $V_x = 49,99$; $V_y = 9,99$; $V_{yk} = 9,99$. Если в режиме K2 вывести на совмещенный индикатор 8 значение глубины, то должно высветиться число 300,0;

— вывод на совмещенный индикатор 8 значений угла сноса судна; также ввод цифры 1;

— вывод на совмещенный индикатор 8 средних значений углов крена и дифферента судна; также ввод цифр 2 и 3;

-  — вывод на совмещенный индикатор 8 значений глубины в точке падения лучей на морское дно, а также вывод на индикатор 12 скорости течения на заданном горизонте;
-  — ввод цифры 0;
-  — ввод десятичной запятой;
-  — ввод в память вычислительного устройства значений параметров, набранных на клавиатуре;
-  — сброс ошибочно набранного числа;
-  — задание режима измерения скорости течения или скорости судна относительно заданного горизонта;
-  — включение и отключение режима “Швартовка”;
-  — переключение регистров совмещенных кнопок;
-  — отключение звуковой сигнализации;
-  — переключение размерности скорости и пройденного расстояния;
-  — переключение дискретности индикации скорости и пройденного расстояния;
-  — включение и выключение подсветки передней панели;
-  — регулировка яркости свечения индикаторов.

В верхнем левом углу поля первых двенадцати кнопок 6 размещены светодиоды, которые начинают светиться при нажатии той или иной кнопки и сигнализируют о выводе на обобщенный индикатор 8 соответствующего параметра.

Такие же светодиоды присутствуют в кнопках  и , они информируют о том, что лаг измеряет течение глубинных слоев воды или работает в режиме “Швартовка”.

Управление работой выносных индикаторов (прибор 6) осуществляют органы управления, расположенные на лицевой панели прибора (рис. 5.22).

На этой панели размещены: 1 — светодиод, сигнализирующий о наличии в приборе напряжения судовой сети; 2 — кнопка включения прибора 6; 3 — кнопка выключения выносного индикатора; 4 — кнопка регулирования яркости свечения индикаторов; 5 — кнопка

включения и выключения подсветки передней панели; 6 — кнопка вывода на совмещенный индикатор 10 глубины или пройденного судном расстояния по линии пути; 7 — табло, на которое выводится информация о скорости поперечного движения кормовой оконечности судна в узлах; 8 — табло продольной составляющей скорости судна в узлах; 9 — табло, информирующее о поперечной составляющей скорости движения носовой части судна; 10 — совмещенный индикатор, на который с помощью кнопки 6 выводится информация о пройденном судном расстоянии в милях (или о глубине в метрах); 11 — мнемоническое изображение судна, по контуру которого расположены шесть светодиодов. При измерении глубины свечение этих светодиодов показывает, по какому из лучей производится расчет минимальной глубины. Транспаранты в виде стрелок указывают направление движения судна или его оконечностей.

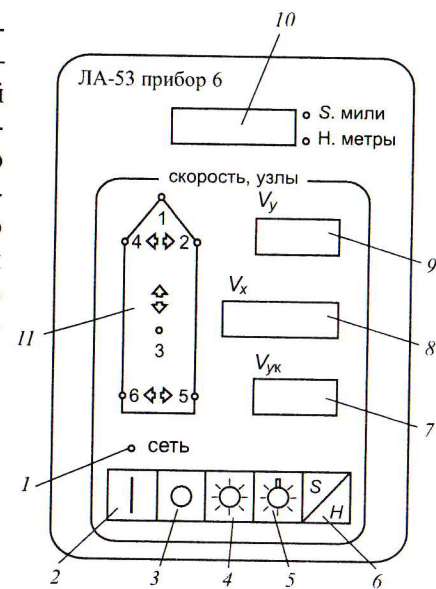


Рис. 5.22.

5.11. Доплеровский гидроакустический лаг ДГЛ-1

Доплеровский гидроакустический лаг ДГЛ-1 предназначен для измерения продольной составляющей скорости судна относительно грунта (на глубинах до 20 м) или относительно глубинных слоев воды (при потере акустического контакта с грунтом). Он может использоваться в составе навигационных систем, а также комплексов отображения промысловой обстановки.

Устанавливается на судах любого тоннажа морского, речного и смешанного (река-море) плавания.

К этому лагу возможно подключение до 5 репитеров.

Основные технические характеристики лага

Лаг обеспечивает измерение продольной составляющей скорости судна в диапазоне от 5 уз заднего хода до 30 уз переднего хода.
 рабочая частота 1 МГц;
 рабочая глубина до 20 м;
 отображение пройденного расстояния от 0 до 99999,9 м. мили;
 погрешность измерения:

— скорости:

относительно грунта:

при скорости до 10 уз. $\pm 0,1\%$;

при скорости более 10 уз $\pm 1\%$;

относительно воды:

при скорости до 10 уз. $\pm 0,2\%$;

при скорости более 10 уз $\pm 2\%$;

— пройденного расстояния:

относительно грунта $\pm 1\%$;

относительно воды $\pm 2\%$;

напряжение питания. 220 В ($\pm 10\%$) частотой 50 Гц ($\pm 5\%$);

потребляемая мощность 120 ВА;

безопасное расстояние до магнитного компаса не менее 1 м;

непрерывная работа круглосуточно;

средний срок службы. 10 лет;

средняя наработка на отказ 2500 ч;

среднее время восстановления. не более 0,5 ч.

Лаг нормально работает при следующих условиях:

температура окружающей среды от -10 до $+55$ °С;

относительная влажность при $+35$ °С. 98%;

качка:

— килевая до $\pm 5^\circ$;

— бортовая до $\pm 10^\circ$;

постоянный крен до $\pm 3^\circ$.

Комплект приборов лага

На рис. 5.23 представлен комплект приборов лага ДГЛ-1.

В комплект входят: 1 — клинкет с запорным устройством; 2 — гидроакустическая антенна; 3 — устройство, с помощью которого антенна устанавливается в клинжете (и при необходимости может извлекаться из него); 4 — соединительная коробка, которая обеспе-

чивает соединение коаксиальных кабелей, идущих от антенны и электронного блока; 5 — электронный блок. Это центральный прибор лага, в котором производится обработка поступающих сигналов и вырабатывается информация о скорости судна и пройденном им расстоянии; 6 — распределительная коробка, которая служит для подключения к электронному блоку до 5 репитеров; 7 — репитер.

Репитеры позволяют передавать информацию о продольной составляющей скорости и направлении движения судна (вперед/назад) в различные судовые помещения.

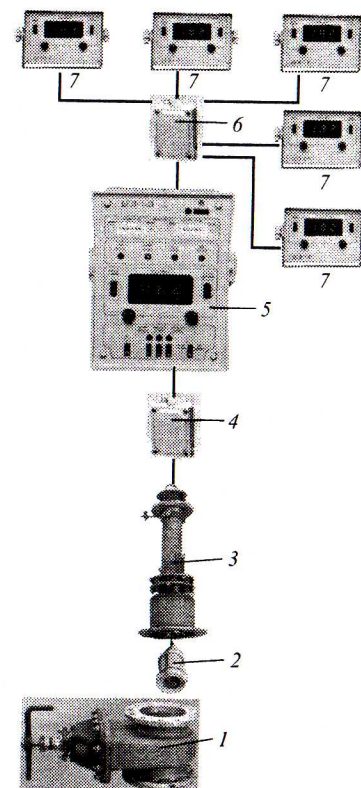


Рис. 5.23.

Органы управления лага

На рис. 5.24 показана лицевая панель электронного блока (поз. 5 на рис. 5.23).

На этой лицевой панели размещены органы управления и контроля: 1 — кнопка, посредством которой включается подсветка счетчиков пройденного расстояния; 2 — рукоятка регулировки яркости свечения цифр на индикаторе скорости; 3 — индикатор скорости; 4 — индикатор (зеленого цвета), указывающий направление движения судна (вперед); 5 — индикатор (желтого цвета) “Память”: мигает в том случае, если получаются пропуски в приеме и обработке эхо-сигналов в течение более 1 с; 6 — индикатор (красного цвета) “Отказ”: сигнализирует о возникновении неисправности в схеме

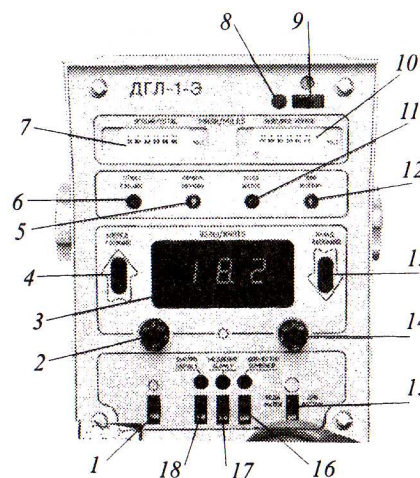


Рис. 5.24.

судна относительно морского дна; 13 — индикатор (желтого цвета), указывающий направление движения судна (назад); 14 — рукоятка регулировки яркости свечения индикаторов направления движения судна; 15 — кнопка “Вода/ Дно” для переключения режимов работы лага (измерение от глубинных слоев воды или от морского дна); 16 — кнопка “Совместно” (с индикатором зеленого цвета): включает режим автоматической установки постоянной времени фильтра в зависимости от волнения моря (и, следовательно, скорости смены информации на табло); 17 — кнопка “Медленно” (с индикатором зеленого цвета): включает режим наиболее точного измерения скорости судна. При этом частота смены информации на табло уменьшается. Рекомендуется использовать в открытом море при волнении до 4 баллов; 18 — кнопка “Быстро” (с индикатором зеленого цвета):

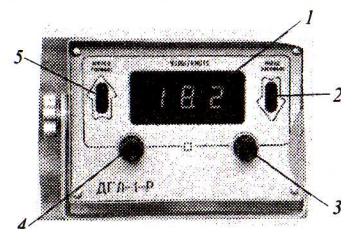


Рис. 5.25.

включает режим наиболее быстрого реагирования лага на изменение скорости. Рекомендуется использовать этот режим при плавании в стесненных условиях, при швартовке и т.п.

На рис. 5.25 показана передняя панель репитера.

лага; 7 — счетчик общего (суммарного) пройденного расстояния; 8 — индикатор (зеленого цвета): светится при наличии напряжения судовой сети на входе электронного блока; 9 — кнопка включения лага; 10 — счетчик пройденного расстояния (со сбросом на ноль); 11 — индикатор (зеленого цвета) “Вода”: начинает светиться в случае, когда производится измерение скорости судна относительно глубинных слоев воды; 12 — индикатор (желтого цвета) “Дно”: сигнализирует об измерении скорости

На панели (рис. 5.25) размещены: 1 — цифровое табло скорости судна; 2 — индикатор (красного цвета) направления движения судна (назад); 3 — ручка регулятора яркости свечения индикаторов направления движения судна; 4 — ручка регулятора яркости свечения цифр на табло скорости; 5 — индикатор (зеленого цвета) направления движения судна (вперед).

5.12. Доплеровские лаги фирмы “Sperry Marine”

Доплеровские лаги нескольких модификаций разработаны фирмой “Sperry Marine”, США.

Лаг “SRD-331”. Лаг предназначен для использования на судах любого размера — от небольших рыболовных шхун до океанских лайнеров. Благодаря цифровой фильтрации лаг имеет устойчивое отображение отсчета скорости. Для этого лага характерны: простота монтажа, низкий уровень потребления электроэнергии, высокая точность и общая надежность (как результат 30-летнего опыта фирмы “Sperry Marine” в проектировании и производстве морских доплер-лагов).

Гидроакустический преобразователь лага (transducer) устанавливается в клинжете, что позволяет в случае необходимости заменять его без докования судна.

Лаг “SRD-331” представляет собой однокомпонентный измеритель продольной составляющей скорости судна ($\pm V_x$). Он работает на сверхвысокой частоте (2 МГц), поэтому измеряет только относительную скорость в слое воды до 6 м под днищем судна.

Лаг “SRD-331” отвечает требованиям резолюции ИМО А.748 (XII) и одобрен Регистрами многих стран (Германии, России, Румынии, Польши, Дании, Италии, КНР).

Основные технические характеристики лага

диапазон измерения скорости	. . . 50 уз (на переднем и заднем ходу);
точность измерения:	
— скорости	 лучше 1%;
— расстояния	 лучше 1%;
отображение:	
— скорости	 3 цифры;
— расстояния	 5 цифр;

выходные сигналы 10, 200 или 400 импульсов на м. милю;
 минимальная глубина 6 фут (2 м);
 рабочая частота 2 МГц.

Состав комплекта лага

В комплект лага входят (рис. 5.26): основной прибор (Master Display Unit); электронный блок (Electronics Unit); гидроакустический преобразователь (Transducer Assembly), устанавливаемый в клинжете (Sea Chest Kit).

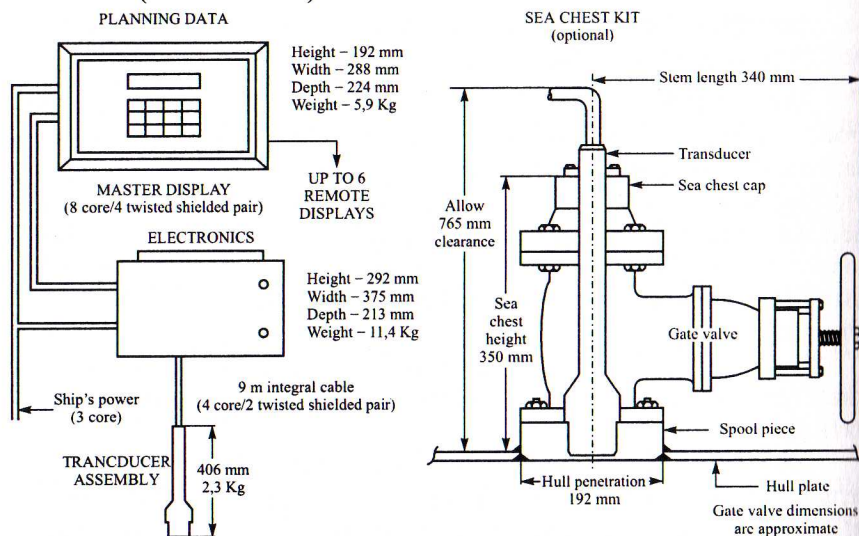


Рис. 5.26.

Внешний вид основного прибора (Master Display Unit) показан на рис. 5.27.

Нажатием кнопок “KNOTS” или “MILES” можно выбирать, соответственно, режимы “узлы” или “мили”. В комплект лага могут входить до шести дистанционных указателей скорости и пройденного судном расстояния.

Лаг “SRD-421/S” — это двухкомпонентный измеритель скорости судна, который определяет продольную V_x и поперечную V_y составляющие. Существуют два режима измерения скорости: относительно грунта (bottom track) и относительно воды (water track).

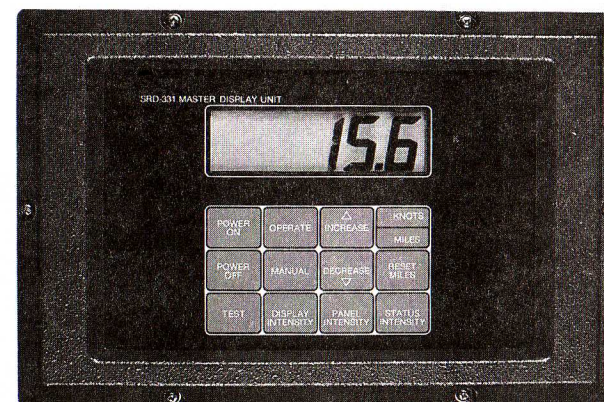


Рис. 5.27.

Основные технические характеристики лага

диапазон измерения глубины:

- при работе от воды . . . 6 м (минимальная глубина под антенной);
- при работе от грунта 1,2...200 м;

диапазон измерения скорости:

- вперед/назад от -5 до 50 уз;
- вправо/влево от 0 до 10 уз;
- рабочая частота 350 кГц;

точность измерения:

- скорости судна $\pm 1\%$ от скорости;
- пройденного расстояния $\pm 1\%$ от расстояния;
- глубины под килем $\pm 1\%$ от глубины.
- питающее напряжение 100/115/230 В ($\pm 10\%$), 50/60 Гц;
- потребляемая мощность 400 ВА.

Состав комплекта лага

В комплект лага “SRD-421/S” входят три прибора (рис. 5.28): гидроакустический преобразователь (Transducer); электронный блок (Electronics Unit); основной прибор (Master Display).

На дисплее основного прибора отображаются одновременно следующие сведения:

- скорость V_x (Fore/Aft);
- скорость V_y (Port/Starboard);
- глубина/время (Depth/Time);



Рис. 5.28.

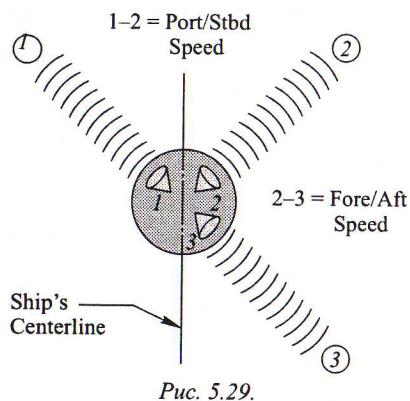


Рис. 5.29.

— пройденное расстояние (Distance).

В лаге “SRD-421/S” используется патентованная трехэлементная гидроакустическая антенна. Направление звуковых лучей показано на рис. 5.29.

Лаг “SRD-401” (“SRD-401” Doppler Docking System). Доплер-лаг “SRD-401” представляет собой автономную гидроакустическую систему, предназна-

ченную для обеспечения швартовки (докования) судна. Особенность этой системы заключается в высокоточном измерении абсолютной скорости, которая имеет нулевую погрешность при нулевой скорости судна.

Продольная составляющая скорости (V_x) при ее величине менее 1 уз измеряется с точностью до 0,01 уз. Это означает, что индикатор лага фиксирует движение океанского судна со скоростью 0,3 см в

секунду — важный фактор для обеспечения безопасной швартовки или постановки судна на якорь. Лаг также обеспечивает высокоточную информацию о скорости при движении судна в узкостях.

Основные технические характеристики лага

диапазон измерения скорости:

- вперед/назад от 0 до 35 уз;
- вправо/влево от 0 до 5,9 уз;
- рабочая частота 400 кГц;
- точность измерения скорости судна $\pm 1\%$ от скорости;
- чувствительность лага 0,3 см/с;
- ширина диаграммы направленности 3° .

Состав комплекта лага

В стандартный комплект доплер-лага входят:

- один дисплей (Display unit), установленный в ходовой рубке;
- два дисплея, установленных на крыльях мостика;
- носовая гидроакустическая система (Transducer), состоящая из излучателя (Transmitter) и приемника (Receiver);
- кормовая гидроакустическая система;
- электронный блок (Electronics unit);
- соединительные коробки (Junction boxes).

Каждый дисплей предоставляет наглядные отображения составляющих скорости: V_x , V_y (нос), V_y (корма).

5.13. Доплеровский лаг (индикатор течения) “CI-30” (Doppler Sonar Current Indicator)

Доплеровский лаг (индикатор течения) “CI-30” (Doppler Sonar Current Indicator “CI-30”) выпускает фирма “Furuno Electric Co., Ltd.”, Япония.

Доплеровская акустическая система “CI-30” обеспечивает отображение на экране дисплея следующей информации (в цифровом коде): скорости судна — продольной V_x и поперечной V_y ; угол сноса; курс судна; пройденное судном расстояние; скорость и направление течения на трех уровнях (глубинных слоях).

Кроме того, возможны четыре варианта графического отображения информации на цветном экране:

— в первом варианте происходит отображение вектора: продольного перемещения судна (желтый цвет); поперечного перемещения судна (желтый цвет); движения судна с учетом сноса (зеленый цвет);

— во втором варианте индицируются три вектора, характеризующие течение (скорость и направление) на трех глубинных слоях (желтый, пурпурный и голубой цвета);

— в третьем варианте представлена картина, характеризующая изменение течения и глубины за последние 6 ч (с интервалом 2 мин) и за последние 30 мин (с интервалом 15 с);

— в четвертом варианте на экране монитора отображается линия перемещения судна в определенном масштабе (прокладка курса) с обозначением глубины моря и скорости течения на трех глубинных слоях.

На рис. 5.30 представлен первый вариант графического отображения (нижняя часть экрана).

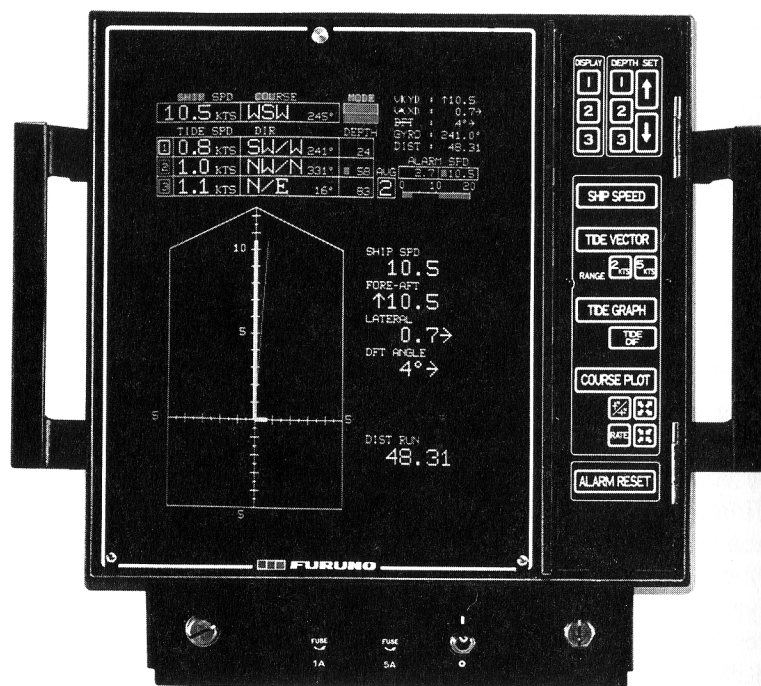


Рис. 5.30.

В верхней части экрана одновременно находится цифровая информация о параметрах движения судна и скорости течения на различных уровнях.

Большая мощность гидроакустических преобразователей и высокая чувствительность приемной аппаратуры обеспечивают измерение абсолютной скорости судна на глубинах до 600 м и определение морских течений в слоях до 200 м. Ультразвуковые импульсы излучаются узкими лучами по трем направлениям, через 120° один от другого, с определенным наклоном относительно горизонта, что исключает влияние качки судна на точность измерений.

Основные технические характеристики лага

дисплей 14-дюймовый, 8 цветов;

диапазон измерения:

— течения:

скорость до 5 уз;

направление 360° с дискретностью 1°;

— скорости судна:

вперед/назад от -10 до 20 уз;

вправо/влево ±9,9 уз;

рабочая частота 130 кГц;

точность измерения:

— течения ±2%;

— скорости судна ±1% от скорости;

рабочая глубина 3...600 м;

представление информации в табличной форме и в графическом виде.

5.14. Доплеровские лаги “JLN 520” и “JLN 530”

Доплеровские лаги “JLN 520” и “JLN 530” разрабатывает и производит японская фирма.

Эти лаги измеряют скорость судна относительно морского дна на глубинах от 1 м до 700 м. На глубинах свыше 700 м, при потере акустического контакта с грунтом, лаг автоматически переключается на измерение скорости судна относительно глубинных слоев воды.

В этих лагах впервые в мире используется графическое представление информации об ускорении или замедлении движения судна.

К лагам может быть подключена система GPS.

Основные технические характеристики лагов

рабочая частота 70 кГц,
 диапазон измерения скорости:
 вперед/назад от -10 до 30 уз,
 вправо/влево ± 10 уз,
 диапазон измерения
 пройденного расстояния от 0 до 99999,99 м. мили,
 диапазон рабочих глубин при измерении скорости судна:
 — относительно грунта от 1 до 700 м,
 — относительно воды. примерно 20 м ниже днища судна,
 точность измерения скорости $\pm 2\%$ от скорости
 или $\pm 0,01$ уз (что больше);
 чувствительность лага 0,01 уз;
 размерность скорости уз или м·с⁻¹,
 внешние выходы:
 — по скорости судна:
 4 цифровых выхода (для репитеров);
 аналоговые выходы: вперед/назад, вправо/влево от -10 до +10 В;
 два выхода NMEA;
 — по пройденному расстоянию: по двум осям с учетом знака (от 200 до 4000 импульсов на м. миллю);
 питающее напряжение — 100/110/115/220 В ($\pm 10\%$) однофазного переменного тока частотой 50/60 Гц;
 потребляемая мощность около 300 ВА,
 температура окружающей среды (при работе) от -15 до +55 °С

Комплект приборов лага

На рис. 5.31 представлен комплект приборов лага JLN-520.

На рис. 5.31 показаны: 1 — антенна, формирующая 4 луча; 2 — соединительная коробка; 3 — электронный блок; 4 — блок управления и контроля; 5 — репитер.

В комплект лага JLN-530 входит еще одна антенна, которая формирует еще два луча.

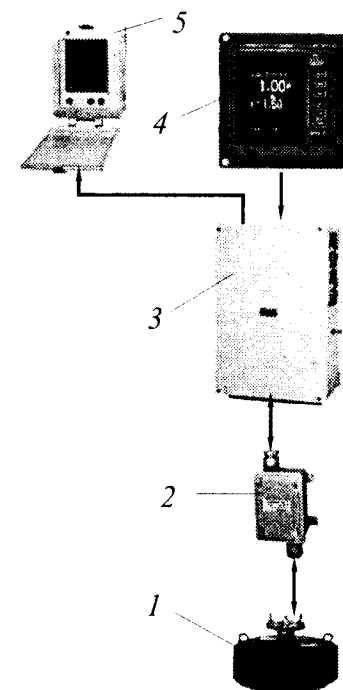


Рис. 5.31.

Органы управления и контроля лага

На рис. 5.32 представлена передняя панель блока управления и контроля лагов JLN-520 и JLN-530.

На этой панели (рис. 5.32) размещены: 1 — дисплей, на который выводится необходимая информация; 2 — клавиатура, при помощи которой на дисплей выводится необходимая информация, а также осуществляется тестирование схемы лага; 3 — кнопки включения и выключения лага.

Используя клавиатуру, на дисплей можно выводить информацию трех типов:

DOCK 1, DOCK 2 — при швартовке судна;

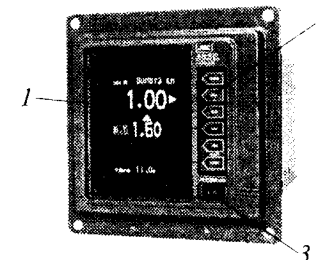


Рис. 5.32.

SAIL 1, SAIL 2, SAIL 3, SAIL 4 — при плавании в море;

AUX 1, AUX 2, AUX 3, AUX 4 — дополнительная информация.

При швартовке судна на дисплей может быть выведена информация, как показано на рис. 5.33.

На рис. 5.33 показано: 1 — направление движения (вправо/влево); 2 — скорость движения (вправо/влево); 3 — скорость и направление движения (вперед/назад); 4 — глубина; 5 — вектор скорости судна; 6 — скорость движения (вправо/влево); 7 — скорость движения (вперед/назад); 8 — режим работы лага (от дна — bottom tracking (BT) — или от воды — water tracking (WT)); 9 — вид предоставляемой информации (DOCK, SAIL или AUX).

На рис. 5.34 представлен характер сведений, которые высвечиваются на дисплее при плавании судна в море.

На рис. 5.34 обозначены: 1 — величина скорости и направление движения (вперед/назад); 2 — направление движения и скорость (вправо/влево); 3 — пройденное расстояние (за определенное время); 4 — общее пройденное расстояние; 5 — вектор скорости судна;

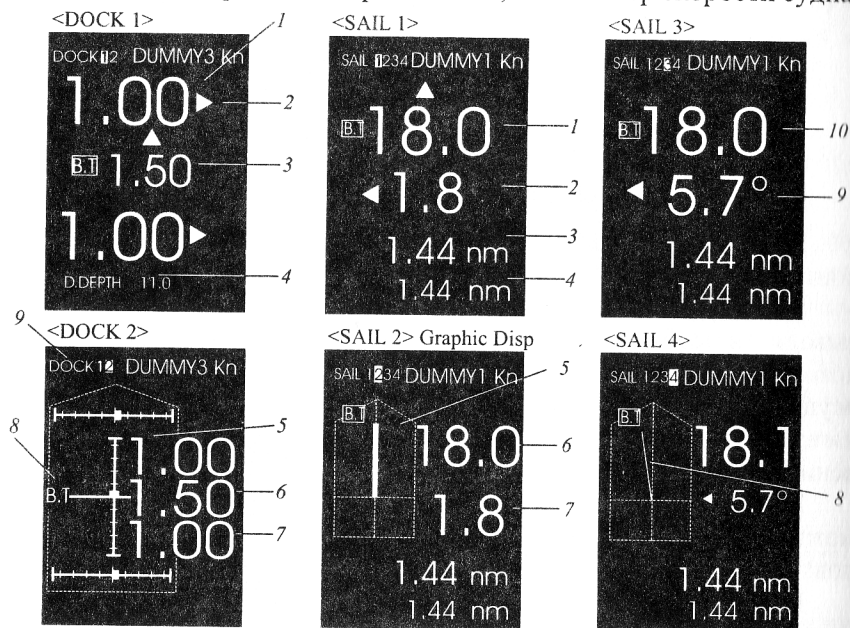


Рис. 5.33.

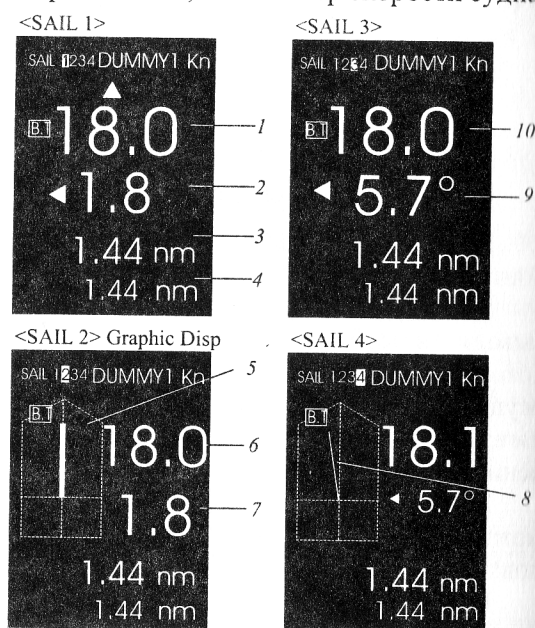


Рис. 5.34.

6 — скорость судна (вперед/назад); 7 — скорость судна (вправо/влево); 8, 9 — угол сноса судна; 10 — истинная скорость судна.

На рис. 5.35 показан вид дисплея, на который выведена дополнительная информация.

На рис. 5.35 показаны: 1 — скорость и направление течения; 2 — истинная скорость судна и угол сноса; 3 — пройденное расстояние (за определенное время); 4 — глубина; 5 — скорость и направление течения в графической форме; 6 — скорость судна и пеленг в графической форме; 7 — скорость судна и пеленг в цифровом виде; 8 — долгота; 9 — широта; 10 — время; 11 — дата.

В лаге JLN-530 имеются два дополнительных луча. Поэтому лаг вырабатывает информацию о скорости и направлении движения носа и кормы судна. На рис. 5.36 показан характер информации, которая появляется на дисплее при швартовке судна.

В лаге JLN-530 имеются два дополнительных луча. Поэтому лаг вырабатывает информацию о скорости и направлении движения носа и кормы судна. На рис. 5.36 показан характер информации, которая появляется на дисплее при швартовке судна.

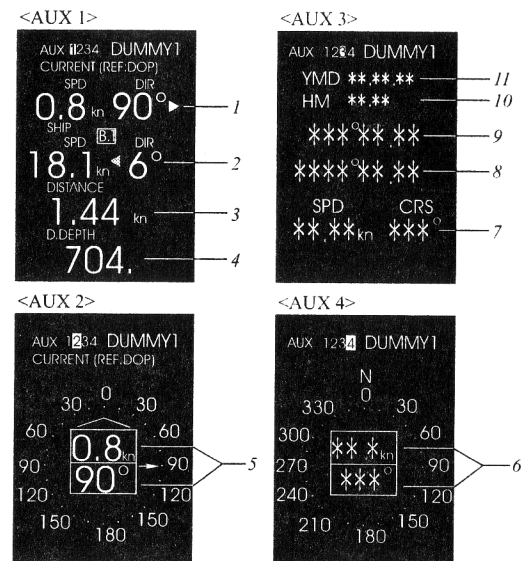


Рис. 5.35.

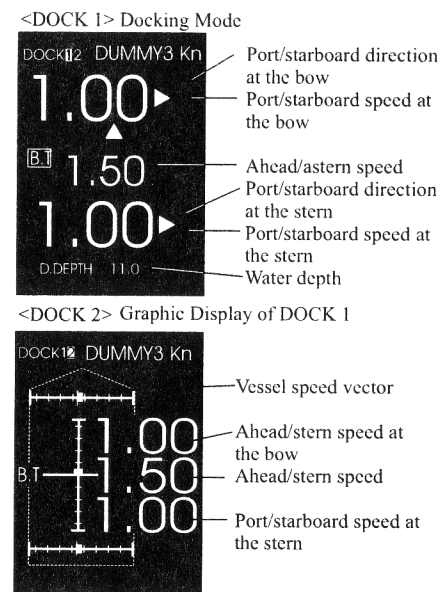


Рис. 5.36.

5.15. Радиодоплеровский лаг РДЛ-3

Радиодоплеровский лаг РДЛ-3 предназначен для измерения скорости, угла дрейфа и пройденного судном расстояния относительно подстилающей поверхности (море, лед, суша). Он устанавливается, в основном, на судах с динамическим принципом поддержания, а также на ледоколах.

Принцип действия этого лага такой же, как у гидроакустического доплеровского лага, т.е. в нем использован эффект Доплера. Основное принципиальное отличие лага РДЛ-3 состоит в том, что в нем применяются электромагнитные волны, в то время как в гидроакустическом доплеровском лаге — звуковые.

Радиодоплеровский лаг РДЛ-3 обеспечивает:

- непрерывное измерение относительной скорости судна и ее составляющих (продольной и поперечной);
- определение текущего угла дрейфа;
- построение путевого угла по данным курсоуказания;
- измерение пройденного судном расстояния;
- измерение и индикацию отдельных отрезков пройденного расстояния, в пределах от 0 до 100 миль;
- отображение на карте меркаторской проекции места судна и траектории его движения;
- автоматическое счисление географических координат судна;
- индикацию вырабатываемых параметров и курса судна;
- трансляцию вырабатываемых параметров в другие судовые навигационные системы;
- корректировку значений продольной и поперечной составляющих скорости судна с учетом метеоусловий плавания и состояния водной поверхности.

Основные технические характеристики лага

Лаг измеряет скорость судна относительно подстилающей поверхности в диапазоне:

продольная составляющая от 0,5 до 100 уз;
поперечная составляющая от 0 до ± 25 уз;
диапазон измерения угла дрейфа 0...40° правого и левого борта;
предельные погрешности измерения скорости судна (с вероятностью 0,95):

— в аналоговом виде от $\pm 0,3$ до $\pm 0,5$ уз;
— в цифровом виде от $\pm 0,1$ до $\pm 0,4$ уз;
предельные погрешности определения угла дрейфа (с вероятностью 0,95):

— в аналоговом виде:

при скорости судна:

от 0,5 до 5 уз от 3,5 до 3,2°;

от 5 до 100 уз от 3,2 до 0,4°;

— в цифровом коде:

при скорости судна:

от 0,5 до 5 уз от 1,2 до 0,8°;

от 5 до 100 уз от 0,6 до 0,5°;

среднеквадратичная инструментальная погрешность:

— выработки пройденного расстояния

(до 100 миль) $\pm 0,1\%$ от расстояния;

— выработки приращения

географических координат не более 0,3% от приращения.

Выработка параметров движения обеспечивается при изменении курса судна от 0 до 360°, широты от 80° N до 80° S, долготы от 0 до 180° E(W) и при волнении моря от 5 баллов.

Наглядное отображение пути судна производится на картах меркаторской проекции в масштабах 1:25000, 1:50000, 1:200000 и 1:500000.

Питание лага осуществляется однофазным переменным током частотой 400 Гц, напряжением 220 В. Потребляемая мощность не превышает 650 ВА.

Ресурс лага составляет 5000 ч, срок службы — 10 лет.

Комплект приборов лага

Комплект приборов лага РДЛ-3 представлен на рис. 5.37.

В комплект входят (рис. 5.37):

1 — *корректор скорости* (прибор 8): служит для введения поправок в составляющие скорости судна на основании вводимых вручную данных о скорости и направлении ветра и течения;

2 — *прибор питания* (прибор 108): предназначен для выработки стабилизированных и нестабилизированных напряжений, необходимых для обеспечения питанием всей схемы лага;

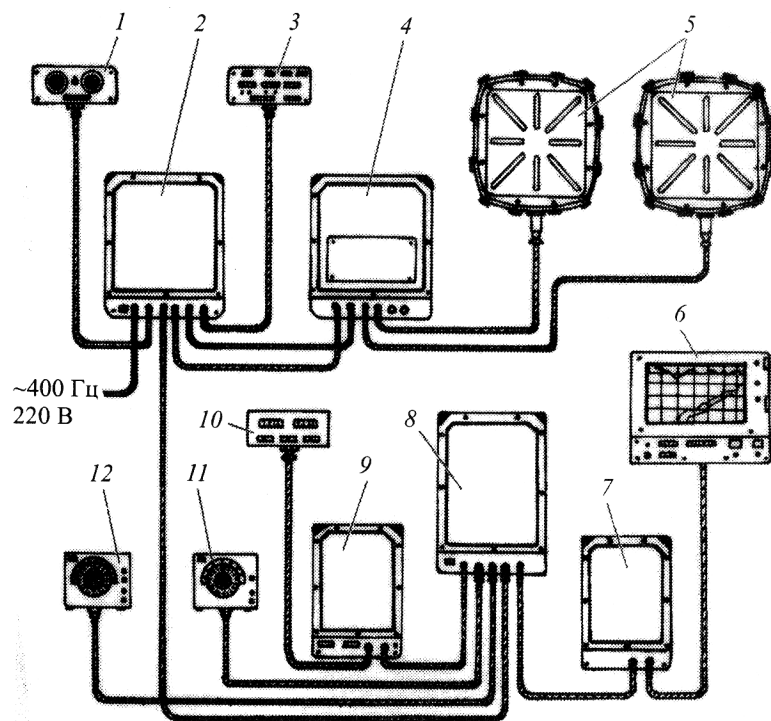


Рис. 5.37.

3 — *индикатор галсовых расстояний* (прибор 4): обеспечивает индикацию пройденного и галсового расстояний;

4 — *основной вычислитель* (прибор 6): осуществляет выработку информации о векторе скорости судна, составляющих (продольной и поперечной) скорости судна, об угле дрейфа и передает эту информацию в другие вычислительные приборы, для которых эта информация является исходной;

5 — *приемопередатчик* (прибор 11): предназначен для излучения в направлении подстилающей поверхности и приема сигналов сверхвысокой частоты (СВЧ);

6 — *планшет прокладки* (прибор 45): служит для индикации места судна, отображения и записи линии пути судна на специальной рулонной карте;

7 — *преобразователь координат* (прибор 9Б): обеспечивает выработку составляющих перемещения судна и синхронную передачу этой информации в другие приборы;

8 — *аналоговый вычислитель* (прибор 9): служит для выработки текущих значений вектора скорости судна, его составляющих (продольной и поперечной), угла дрейфа, а также для построения путевого угла по данным средств курсоуказания. Вся выработанная в этом приборе информация передается в индикаторные приборы и другие навигационные системы судна;

9 — *вычислитель координат* (прибор 9А): предназначен для автоматического вычисления приращения текущих координат по данным измерителя скорости и средств курсоуказания;

10 — *индикатор координат* (прибор 4К): осуществляет индикацию географических координат судна;

11 — *индикатор штурмана* (прибор 38А): обеспечивает индикацию путевого угла, угла дрейфа и скорости судна;

12 — *индикатор рулевого* (прибор 38): служит для индикации курса, путевого угла, угла дрейфа, скорости судна, а также для ввода и индикации заданного путевого угла.

Кроме перечисленных приборов в состав комплекта лага могут входить *цифровые электронные индикаторы*, служащие для индикации параметров движения судна в цифровом виде.

Из-за особенностей работы радиодоплеровского лага существуют особые требования к установке приборов 11. Их устанавливают на бортах, симметрично диаметральной плоскости (ДП) судна в носовой части. Допустим их разворот относительно ДП на угол до 15° . Погрешность установки приборов 11 в диаметральной и горизонтальной плоскостях не должна превышать $\pm 15'$.

Лучи антенн должны направляться на поверхность, где отсутствует движение воды (вызванное работой винтов, рулей и т.п.). Лучи не должны затеняться бортами, надстройками, ограждениями. Их следует направлять в сторону однородной по возмущению водной поверхности.

5.16. Корреляционный лаг "SAL-840"

Корреляционный лаг "SAL-840" выпускает фирма "Consilium Marine" (Швеция). Он предназначен для установки на судах любых размеров, в основе его действия лежит принцип акустической корреляции.

Лаг "SAL-840" измеряет продольную составляющую (V_x) скорости судна. Он имеет два режима измерения скорости:

- относительно дна (bottom tracking (BT));
- относительно воды (water tracking (WT)).

В режиме BT одновременно с измерением скорости происходит измерение глубины моря (под днищем судна).

Гидроакустический преобразователь лага (transducer) содержит пьезоэлектрические элементы, размещенные в едином корпусе диаметром 92 мм. Трансдюсер установлен в клинжете заподлицо с днищем судна. Акустические волны излучаются вертикально вниз.

В режиме WT используется частота 4 МГц (импульсный вариант). Звук отражается от частиц в воде с глубины 12 см, при этом измеряется относительная скорость судна.

В режиме BT применяется частота 150 кГц. Звук отражается от грунта. Вычисление скорости V производится в компьютерном блоке (на основе корреляционной функции) по формуле:

$$V = \frac{S}{T},$$

где S — расстояние между носовым и кормовым элементами трансдюсера; T — время задержки сигнала, определяемое электронным коррелятором.

Основные технические характеристики лага

диапазон измерения скорости судна:

- относительно воды от 0 до 30 уз;
- относительно морского дна от -8 до 30 уз;
- рабочая глубина от 3 до 300 м;
- точность измерения:
- скорости судна 1% от скорости или 0,1 уз (что больше);
- пройденного расстояния 1% от расстояния;
- глубины. $\pm 5\%$.

Комплект приборов лага

В комплект приборов лага "SAL-840" входят:

- гидроакустический преобразователь (Transducer), установленный в клинжете (sea-valve);
- электронный блок (Electronics unit);
- распределительная коробка (Distribution box);
- цифровой указатель скорости и расстояния (Digital speed/distance display);
- аналоговый указатель скорости и расстояния (Analogue speed/distance display);
- указатель глубины (Depth display).

5.17. Корреляционный лаг "SAL-860" ("Speed Log")

Корреляционный лаг "SAL-860" ("Speed Log") выпускает фирма "Consilium Marine" (Швеция). Лаг действует на основе принципа акустической корреляции эхо-сигналов. Он выполняет одновременное измерение следующих величин:

- продольной (V_x) и поперечной (V_y) составляющих абсолютной скорости судна;
- продольной составляющей (V_x) относительной скорости;
- глубины моря.

В лаге применен патентованный гидроакустический преобразователь (Transducer), показанный на рис. 5.38.

В преобразователе расположены: одна пара пьезоэлементов, ориентированных параллельно продольной оси судна для измерения составляющей (V_x) относительной скорости, и пять пьезоэлементов, сгруппированных запатентованным образом, для измерения составляющих абсолютной скорости. Все эле-

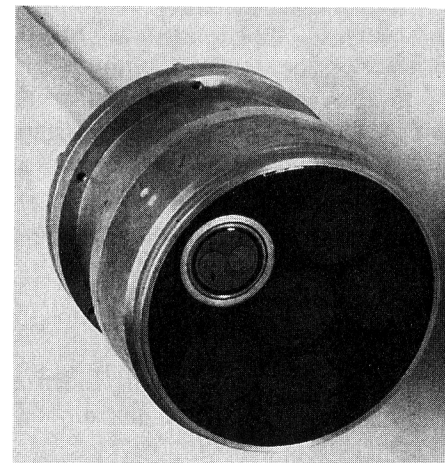


Рис. 5.38.

менты работают и на излучение, и на прием. Звуковая энергия излучается вертикально к грунту, перпендикулярно днищу судна.

Для измерения относительной скорости (WT) используется частота 4 МГц (импульсный режим). Отражение звуковых колебаний в этом случае происходит от частиц в воде с небольшого постоянного расстояния от трансдьюсера.

Для измерения абсолютной скорости (BT) используется частота 150 кГц, отражение звука происходит от грунта. Эта же частота используется и для измерения глубины.

Многоэлементный гидроакустический преобразователь позволяет измерять вектора абсолютной скорости по 12 направлениям — через 30 по всему горизонту, что обеспечивает высокоточное вычисление составляющих (V_x) и (V_y) скорости судна. Кроме того, одновременные измерения абсолютной и относительной скорости судна дают возможность рассчитывать скорость течения. Эта возможность реализована в лаге “SAL-860” (“Docking Log”).

Основные технические характеристики лага

рабочая глубина	от 3 до 300 м;
диапазон измерения скорости:	
— относительно воды	от 0 до 30 уз;
— относительно морского дна:	
вперед/назад	от -8 до 30 уз;
вправо/влево	от 0 до 8 уз;
точность измерения:	
— скорости:	
относительно воды	1% от скорости или 0,1 уз (что больше);
относительно морского дна.	0,5% от скорости или 0,1 уз (что больше);
— пройденного расстояния	1% от расстояния.

Комплект приборов лага

В комплект приборов лага “SAL-860” (“Speed Log”) входят:

- гидроакустический преобразователь (Transducer), установленный в клинке (sea-valve);
- электронный блок (Electronics unit);
- распределительная коробка (Extension box);

— цифровой указатель скорости и расстояния (Digital speed/distance display);

— аналоговый указатель скорости и расстояния (Analogue speed/distance display);

— указатель глубины (Depth display).

5.18. Корреляционный лаг “SAL-860” (“Docking Log”)

Компания “Consilium Marine” (Швеция) разработала швартовный вариант лага (“Docking Log”) — на основе лага “SAL-860” (“Speed Log”). В итоге корреляционный лаг “SAL-860” получил новые качества, особенно полезные при швартовке судна.

В комплект лага “SAL-860” (“Docking Log”) входят следующие приборы:

- гидроакустический преобразователь (Transducer), установленный в клинке (sea-valve);
- электронный блок (Electronics unit);
- вычислительное устройство (Processing unit);
- гиротаксометр-указатель угловой скорости (Turn rate gyro);
- цифровые индикаторы типа SD1 и SD2;
- многофункциональный дисплей (Multifunction display).

В соответствии с геометрией судна и местом установки трансдьюсера, на основе сигналов от лага и тахометра, микропроцессор производит вычисление линейной скорости отдельно для носовой и кормовой оконечностей судна.

В лаге применены следующие цифровые индикаторы: SD1 (Speed and distance) — указатель скорости и пройденного расстояния; SD1-3 (Depth) — указатель глубины; SD1-6 (Universal two axis display) — универсальный двухосевой указатель абсолютной и относительной скорости судна, а также пройденного им расстояния; SD2-1 (Docking log display) — указатель для швартовки; SD2-3 (Depth indicator with depth-alarm) — указатель глубины с сигнализацией о выходе на заданную глубину).

На рис. 5.39 представлен экран многофункционального дисплея, на котором присутствует вся информация в цифровой и аналоговой форме с использованием диаграмм.

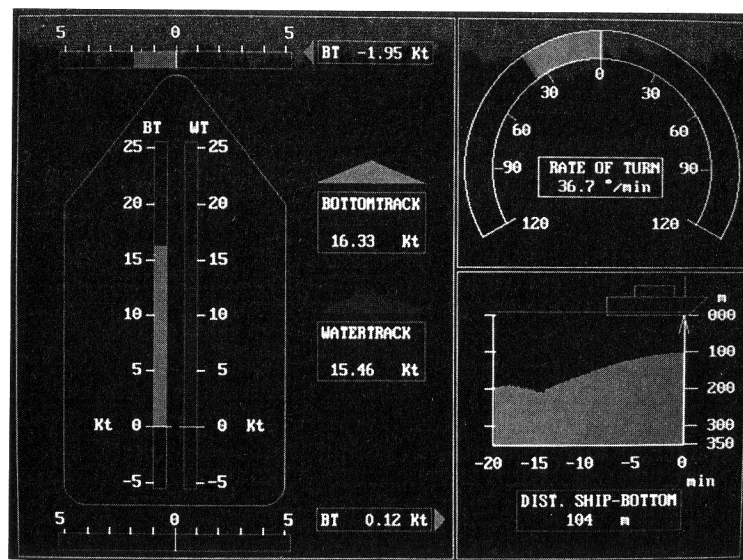


Рис. 5.39.

Экран разделен на три зоны: левую, правую верхнюю и правую нижнюю.

В левой части (Speed display area) расположены четыре диаграммы с соответствующей цифровой индикацией для четырех величин скорости:

- поперечной абсолютной скорости носа и кормы;
- продольной абсолютной скорости;
- продольной относительной скорости.

В правой верхней части экрана (Rate of turn area) приведена круговая диаграмма с цифровой индикацией угловой скорости поворота судна, причем цвет индикации при повороте влево красный, а при повороте вправо — зеленый.

В правой нижней части экрана (Depth display area) расположены индикатор глубины и аналоговая диаграмма, характеризующая глубину за последние 20 минут. Предусмотрено автоматическое масштабирование.

В лаге "SAL-860" (Docking Log) используются две рабочие частоты: 4 МГц — для измерения относительной скорости (режим WT) и 150 кГц — для измерения абсолютной скорости (режим BT) и определения глубины. На основе данных об абсолютной и относительной скоростях можно рассчитывать скорость течения.

Глава 6. Навигационные эхолоты

6.1. Эхолот НЭЛ М-3Б

В серию судовых эхолотов типа НЭЛ М входят следующие виды:

- эхолот М-1, предназначенный для научно-исследовательских судов (диапазон измеряемых глубин 1...6000 м);
- эхолот М-2 — для крупнотоннажных судов (диапазон 1...3000 м);
- эхолот М-3А — для судов смешанного плавания (река-море), (диапазон 0,3...200 м);
- эхолот М-3Б — для морских судов (диапазон 0,5...500 м);
- эхолот М-4Б — для речных судов (диапазон 0,2...36 м).

Основные технические характеристики эхолота

Самописец эхолота имеет три диапазона: 0...50, 40...90 и 0...500 м. Кроме того, существует поддиапазон “малые глубины” (МГ) — менее 10 м. В самописце можно устанавливать медленную или быструю (в 2 раза большую) протяжку бумаги при измерении глубин в одном и том же диапазоне: 20 или 40 мм в минуту в диапазонах 0...50 и 40...90 м, 2 или 4 мм в минуту в диапазоне 0...500 м; длина бумажной ленты в рулоне 20 м.

Можно определить диапазон, в котором производилась запись глубины самописцем, по следующим признакам:

- диапазон 0...50 м — наличие нулевой (сплошной) линии и линии условной отметки (пунктирной), расположенной над нулевой;
- диапазон 40...90 м — отсутствие и нулевой линии, и линии условной отметки;
- диапазон 0...500 м — наличие только нулевой линии.

Возможна одновременная работа самописца (прибор 4), цифрового указателя глубин (приборы 4Б, 11, 16А) и прибора сигнализации глубины (прибор 4Г); при этом управление работой осуществляется с прибора 4. Если самописец выключен, управление автоматически переводится на прибор 4Б (в приборе 4 высвечивается надпись: “Включен указатель”). При отключенных самописце и цифровом указателе работой эхолота управляет прибор 4Г.

Индикация глубин на табло ЦУГ выполняется с дискретностью 0,1 м.

Подается световая и звуковая сигнализация о выходе судна на заданную глубину, которую устанавливают вручную в приборе 4Г в следующих фиксированных значениях: 1, 2, 5, 20, 50 и 100 м.

Инструментальная ошибка измерения глубин не превышает $\pm 0,2...0,3$ м на глубинах менее 20 м и $\pm 1...1,5\%$ на глубинах более 20 м.

В эхолоте есть схема контроля работы основных блоков.

Состав комплекта эхолота М-3Б

Состав комплекта эхолота М-3Б представлен на рис. 6.1.

В комплект входят: антенна (прибор 1); самописец (прибор 4); пульт управления цифрового указателя глубин (прибор 4Б); прибор сигнализации глубины (прибор 4Г); цифровое табло (прибор 11); приемопередающее устройство (прибор 16); электронная часть цифрового указателя (прибор 16А); кабельная коробка (прибор Я); ревун (прибор Р).

Прибор 1 — это гидроакустическая антенна, которая служит для преобразования электрической энергии в звуковую и наоборот.

Прибор 4 предназначен для регистрации измеряемой глубины на электротермической бумаге. В нем

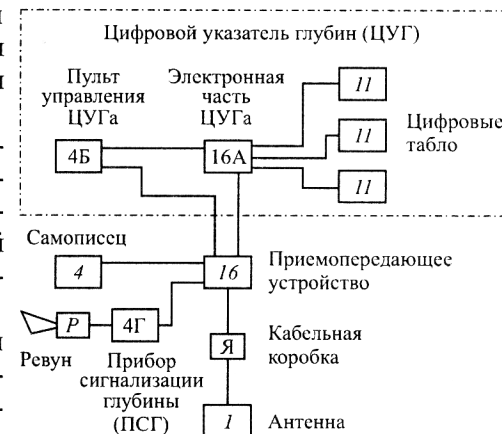


Рис. 6.1.

также имеется устройство для формирования синхронизирующих импульсов запуска и управления работой эхолота.

Прибор 4Б служит для управления работой эхолота при отключенном самописце, т.е. когда индикация глубины выполняется при помощи цифрового указателя.

Прибор 4Г обеспечивает световую и звуковую сигнализацию о выходе судна на заданную глубину.

Прибор 11 представляет собой табло и служит для индикации измеряемой глубины.

Прибор 16 содержит электронные блоки, которые образуют приемную и передающую схемы эхолота.

Прибор 16А содержит электронные блоки, обеспечивающие работу цифрового указателя глубин.

Приборы 4Б, 11 и 16А относятся к функциональному узлу цифрового указателя глубин (ЦУГ).

Прибор Я — это кабельная коробка, предназначенная для соединения гидроакустической антенны с прибором 16.

Прибор Р — ревун, предназначенный для подачи звукового сигнала о выходе судна на заданную глубину.

Устройство отдельных приборов эхолота М-3Б

Самописец (прибор 4). На рис. 6.2 показана лицевая часть прибора 4.

На ней расположены органы управления: кнопка оперативной отметки 6; регулятор 8 “Усиление”; регулятор 9 “Подсветка”; выключатель 10 “Сеть”; переключатель 11 диапазонов; сигнальная лампа 1 “Включен указатель”.

В средней части лицевой панели расположено окно, сквозь которое видна бумажная лента 5 для записи глубины и вертикальные шкалы, соответствующие диапазонам эхолота (0...50 м, 40...90 м, 0...500 м). На верхнем поле бумаги наносится штриховая линия условной отметки 2 (в диапазоне 0...50 м) и нулевая линия 3.

Если необходимо выделить какую-либо глубину, нажимают кнопку 6, и на бумаге наносится сплошная вертикальная линия 4 — оперативная отметка. Переключатель 11 диапазонов имеет четыре фиксированных положения: “МГ”, “50”, “40—90” и “500”. Его переводят в положение “МГ” при измерении малых глубин —

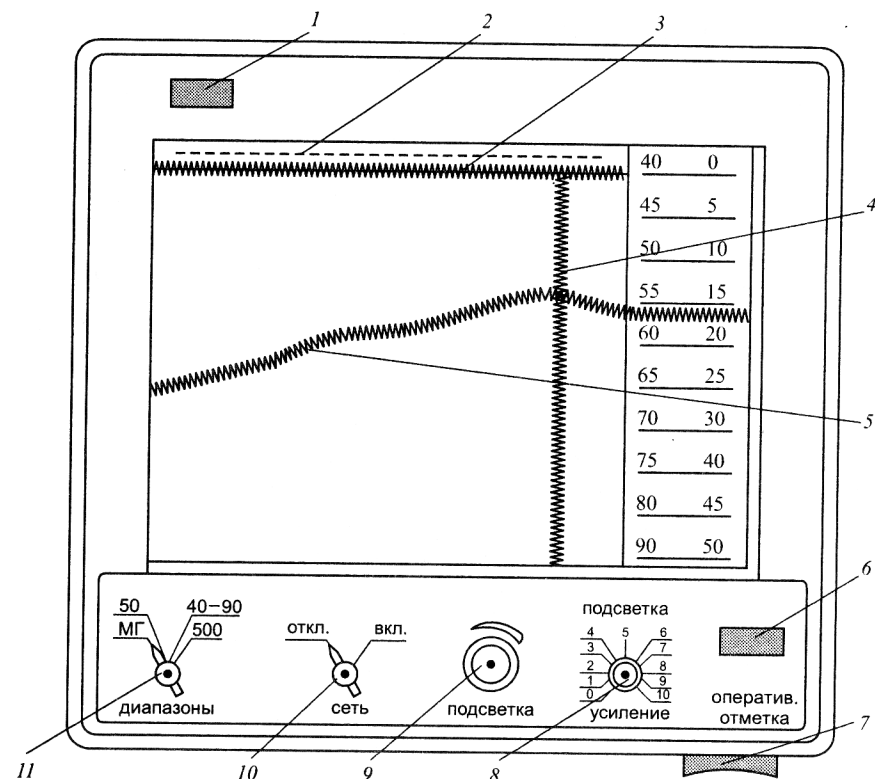


Рис. 6.2.

менее 10 м. В этом случае осуществляется эффективное гашение реверберационной помехи.

Пульт управления ЦУГ (прибор 4Б). На рис. 6.3 представлен общий вид прибора 4Б.

На его лицевой панели расположены: выключатель 5 “Сеть”, переключатель 4 “Диапазоны”, рукоятка 2 “Подсветка”, регулятор 3

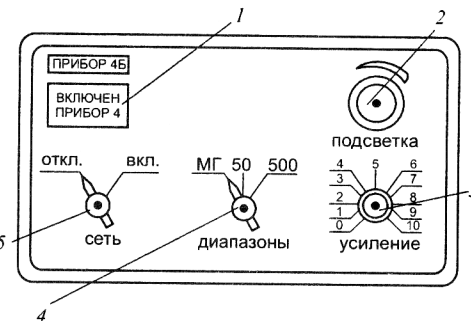


Рис. 6.3.

“Усиление” и сигнальное табло 1 “Включен прибор 4”.

Прибор сигнализации глубины (прибор 4Г). На лицевой панели прибора 4Г (рис. 6.4) размещены органы управления и контроля.

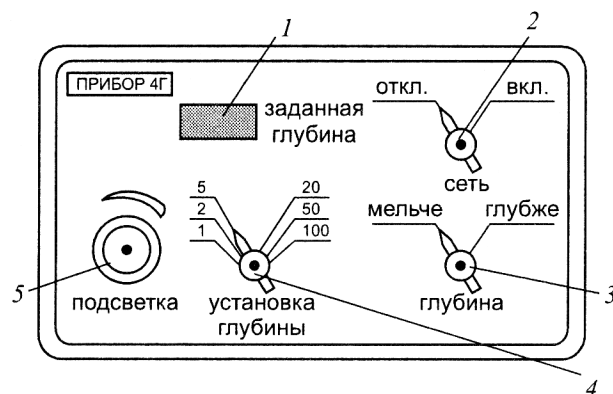


Рис. 6.4.

Выключателем 2 подключают схему прибора к судовой сети. Установку заданной глубины осуществляют переключателем 4. Переключатель 3, в зависимости от того, как проходит курс судна (в сторону уменьшения или увеличения глубины), устанавливают в положение “Мельче” или “Глубже”. При выходе судна на установленное переключателем 4 значение глубины загорается табло 1 “Заданная глубина” и одновременно подается звуковой сигнал ревом, который входит в состав комплекта отдельным прибором. Рукоятка 5 позволяет устанавливать необходимый уровень подсветки лицевой панели прибора 4Г.

Внутри прибора 4Г размещены три платы с электронными элементами схемы.

6.2. 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

ны под килем судна, он способен принимать информацию от системы GPS, имеет встроенную систему автоматического тестирования.

Состав комплекта эхолота

В комплект эхолота входят следующие приборы (рис. 6.5):

- гидроакустическая антенна (ГА) с клинкетом;
- приемопередающее устройство (ППУ);
- прибор управления и индикации (ПУИ) со встроенным приемником спутниковой системы GPS;
- антенна GPS;
- два репитера (Р) цифровой индикации глубины.

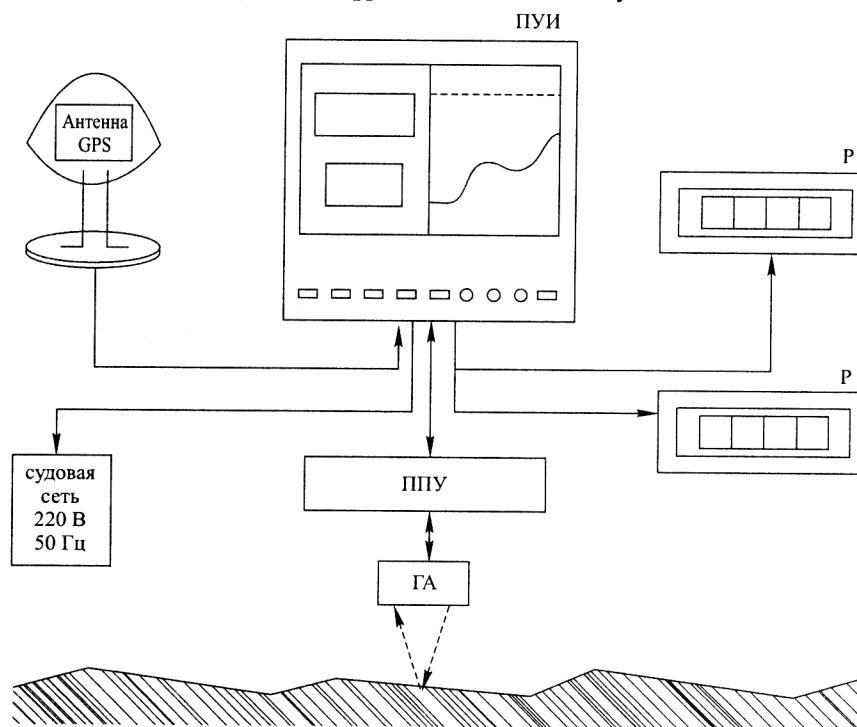


Рис. 6.5.

Прибор управления и индикации (ПУИ) предназначен: для питания эхолота; управления приемопередающим устройством

(ППУ); для измерения, индикации и регистрации глубин; для индикации и регистрации данных, получаемых от приемника навигационной системы GPS. ПУИ — это цифровая многопроцессорная система, в состав которой входят восемь модулей, один из которых представляет собой плоский электролюминесцентный дисплей фирмы “Planar”.

На дисплей ПУИ выводятся следующие сведения (рис. 6.6):

- измеряемая глубина 20 (H_z — в диапазоне 0,3...800 м с дискретностью до 0,1 м);
- судовое время 19 (T_c);
- скорость звука 18 (C — 1420...1560 м/с; ввод с дискретностью 1 м/с);
- заданная глубина 16 ($H_{зад}$ — в диапазоне 1...99 м с дискретностью 1 м);
- коэффициент усиления 17 (“Усил” — в условных единицах от 1 до 16);
- режим работы прибора ППУ 15 (“ВЧ”, “НЧ”, “АВТ”);
- данные от системы GPS 10 (координаты места Ш и Д, курс (путь) судна ПУ, скорость V , пройденное расстояние S , время T_x).

Прибор ПУИ регистрирует измеренные глубины в течение 5 часов с разбивкой на страницы — всего 15 страниц по 20 минут каждая. Если время регистрации превышает 5 ч, производится последовательное замещение имеющейся информации вновь поступающей. Значения зафиксированной информации (глубина, время и данные от GPS) сохраняются в энергонезависимой памяти прибора в течение 6 месяцев.

Выбор масштаба (0...40 м, 0...400 м, 0...800 м) при отображении профиля глубины на дисплее производят вручную, посредством кнопок 5 или 9 (см. рис. 6.6).

Органы управления эхолота

В нижней части прибора ПУИ расположены органы управления и контроля.

Кнопка 1 (с фиксацией) обеспечивает подачу электропитания к прибору. Кнопки 5—9 служат для управления режимами работы ПУИ. При нажатии кнопки 1 загорается светодиод 2 (“Питание”) и

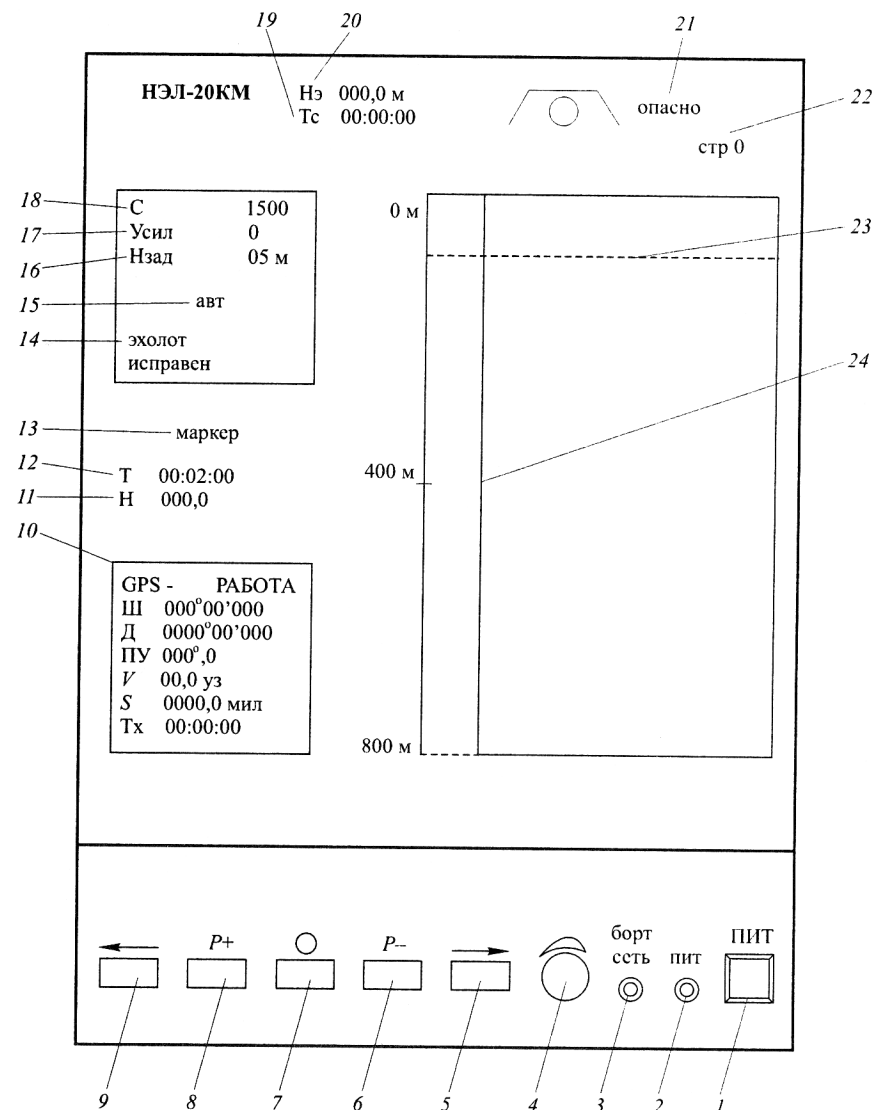


Рис. 6.6.

начинает светиться экран прибора. Кнопками 8 (“P+”) и 6 (“P-”) выбирают режим работы ПУИ.

При включении эхолота автоматически включаются два репитера, на которых производится индикация измеряемой глубины в метрах. Органов настройки репитеры не имеют.

Путем последовательного нажатия на кнопку 8 ("P+") можно устанавливать следующие режимы управления и индикации:

"Маркер" — режим 13 управления маркером 24. Этот режим позволяет просматривать: предыдущие показания эхолота по глубине 11 с отметкой времени 12, а также координат, считанных с приемника GPS. Положения маркера выбирают путем нажатия на кнопки 5 "→" или 9 "←";

"Стр" ("Страница") — режим установки номера страницы 22. Выбор номера страницы осуществляют путем нажатия на кнопки 5 "→" или 9 "←";

" $H_{\text{зад}}$ " — режим установки заданной глубины. Заданная глубина 16 отображается на экране в виде пунктирной линии 23. При включении эхолота автоматически устанавливается значение $H_{\text{зад}} = 5$ м. При необходимости изменить величину $H_{\text{зад}}$ пользуются кнопками 5 "→" или 9 "←" и устанавливают нужное значение (в пределах 0...99 м);

"Усиление" — режим 17 установки условного коэффициента усиления. Кнопками 5 "→" или 9 "←" устанавливают минимально необходимое усиление для получения однократного отражения сигнала от грунта;

"С" — режим 18 установки скорости звука. Необходимое значение устанавливают посредством кнопок 5 "→" или 9 "←". При включении эхолота автоматически устанавливается скорость звука 1500 м/с;

"ВЧ", "НЧ", "АВТ" — режимы 15 работы приемопередающего устройства. В автоматическом режиме глубины до 40 м измеряются на ВЧ-канале (рабочая частота 400 кГц), свыше 40 м — на НЧ-канале (рабочая частота 100 кГц). В случае неустойчивой работы можно выбрать соответствующий режим, используя кнопки 8 и 6;

" T_c " — режим 19 установки судового времени. Для установки по сигналу точного времени следует кнопкой 9 сбросить показания на ноль. Затем, выходя в режимы подсвечивания значений минут, а затем часов, нужно кнопками 5 или 9 установить точное время.

Кнопка 7 (см. рис. 6.6) обеспечивает фиксацию устанавливаемого параметра (в любом режиме управления и индикации). При нажатии на эту кнопку прибор переходит в рабочий режим.

Для регулировки яркости изображения на экране предусмотрена ручка 4.

Надпись 21 "Опасно" высвечивается при выходе судна на заданную глубину. При этом одновременно раздается звуковой сигнал. Нажатием кнопки 9 "←" сигнал "Опасно" можно отключить.

В эхолоте предусмотрена индикация в окне 10 параметров, снимаемых с приемника спутниковой системы GPS. Если модуль GPS не установлен, высвечивается надпись "GPS нет", а в строках, предназначенных для индикации параметров, появляются нули. При отсутствии захвата спутников GPS в окошке индикатора высвечивается надпись "Захват".

При включенном приборе ПУИ каждые 4 с производится автоматический контроль исправности всех модулей. Если все модули работают должным образом, появляется надпись "Эхолот исправен". При отсутствии или неисправности канала GPS на экране ПУИ в окне 10 появляется надпись "GPS нет", а в строках, предназначенных для индикации параметров, появляются нули (как и в случае отсутствия модуля связи с GPS). Работа эхолота при этом не нарушается.

При неисправности ППУ высвечивается надпись 14 "ППУ неисправен". В случае неисправности контроллера связи с ППУ (модуль M1.ЦК01) при тестировании вместо надписи "Эхолот исправен" появляется сообщение "ЦК01 неисправен".

При неисправности или отсутствии модуля памяти в окне высвечивается надпись "Память неисправна", и работа эхолота приостанавливается до устранения неисправности.

6.3. Эхолот LAZ 5000

Эхолот LAZ 5000 производит фирма "Elac Nautik" (Германия). Измеряемая глубина может отображаться на жидкокристаллическом дисплее в трех вариантах:

- глубина под килем — depth below the keel (DBK);
- глубина под антенной — depth below the transducer (DBT);

— глубина от поверхности воды — depth below surface (DBS).

Основные технические характеристики эхолота

диапазон измерения 0...10; 50; 250; 500; 2000 м;
разрешающая способность 1% от выбранного диапазона;
точность измерения 2,5% от отсчета глубины;
минимальная глубина 0,5 м;
корректурa глубины:
— антенна-киль до 4,9 м;
— антенна-поверхность воды до 9,9 м;
рабочие частоты 30; 50; 100; 200 кГц;
выходная мощность в импульсе 1000 Вт (максимум);
размеры дисплея 192x144 мм;
длительность импульса 0,3; 1,0; 3,0 мс
(в зависимости от выбранного диапазона);
потребляемая мощность 25 Вт.

Состав комплекта приборов эхолота

В состав комплекта входят: гидроакустическая антенна, соединительная коробка и блок управления с дисплеем (рис. 6.7).

Блок управления с дисплеем. Этот блок обычно устанавливают в ходовой рубке. Он имеет три зоны: среднюю — экран монитора, нижнюю — органы управления, верхнюю — информационные данные.

На экране находят отображение профиль грунта и шкала глубины. В верхней части представлена следующая информация:

- судовое время и дата;
- широта и долгота (при подключенной навигационной системе);
- минимальная и максимальная заданная глубина;
- глубина, измеряемая в данный момент.

Эхолот имеет встроенный блок питания, что предоставляет пользователю возможность вызывать информацию за 24 ч и снимать ее копию на принтере.

Органы управления (см. рис. 6.7). Кнопки “On” и “Off” служат для включения и выключения эхолота. Кнопка “Enter” используется для вызова необходимого меню, которое появляется в левом нижнем углу экрана.

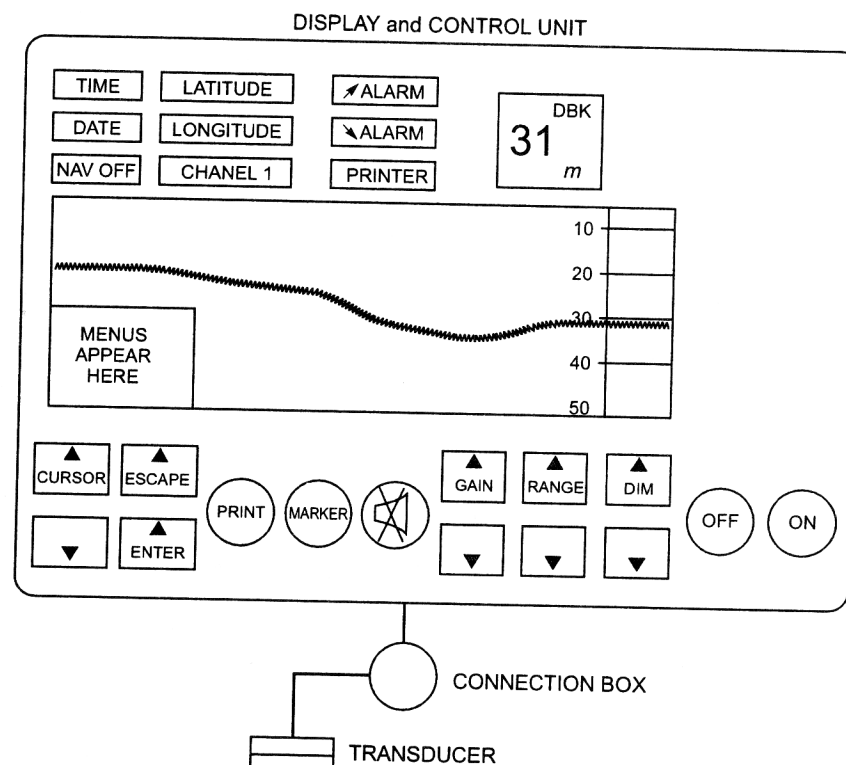


Рис. 6.7.

Кнопки “Cursor” позволяют перемещать курсор в пределах вызванного меню и изменять параметры. Кнопкой “Escape” убирают вызванное меню.

Кнопками “Gain” регулируют усиление и добиваются более четкого изображения на экране.

Кнопки “Range” используют для установки необходимого диапазона измерений (10; 50; 250; 500; 2000 м).

Кнопками “Dim” устанавливают наиболее удобный режим подсветки.

Кнопка “Print” служит для снятия копии эхограммы на принтере.

При нажатии кнопки "Marker" на экране появляется вертикальная пунктирная линия, которая перемещается справа налево. Одновременно с этим происходит перенос всей информации в блок 24-часовой памяти.



Кнопка с символом  служит для отключения звуковой сигнализации о выходе судна на заданную глубину.

Информационные данные. Надпись "NAV OFF" (в верхней части дисплея) показывает, что навигационный режим отключен, т.е. пользователь в это время настраивает прибор (например, устанавливает скорость звука). При переходе в навигационный режим надпись "NAV OFF" исчезает.

Надпись "PRINTER" подсвечивается, если используют принтер.

Надпись "CHANNEL 1" показывает, что работает антенна № 1. В комплект могут входить две антенны. При подключении антенны № 2 начинает светиться надпись "CHANNEL 2". При просмотре изображения глубин, вызываемых из блока памяти, в окне возникает надпись "REPLAY".

Для вызова меню тревожной сигнализации ("Alarm Menu") необходимо нажать один раз на кнопку "Enter". Содержание меню появляется в левом нижнем углу дисплея. При помощи курсора в этом меню можно установить сигнализацию о выходе судна на максимальную и минимальную заданные глубины в пределах от 0 до 1999 м.

Нажав кнопку "Enter" два раза, можно вызвать меню для установки параметров ("Parameter Menu"). В этом меню курсором устанавливают следующие параметры:

- канал ("Channel Select") — 1; 2; 1 и 2;
- скорость звука ("Sound Velocity Setting") — от 1400 до 1699 м/с;
- единицы измерения ("Units") — метры (m); сажени (ftm); футы (ft);
- режим глубины ("Depth Mode") — "DBK", "DBT", "DBS".

В навигационном варианте, который в соответствии с требованиями ИМО рассматривают как основной режим, в эхолоте должен использоваться только один канал. При этом скорость звука должна быть установлена на значение 1500 м/с, а глубину следует измерять в метрах под килем (DBK).

При нажатии на кнопку "Enter" три раза появляется меню ("Log Data Menu") для перехода в режим просмотра данных, хранящихся в блоке памяти. Эти данные можно вывести на экран дисплея и распечатать — полностью или частично — на принтере. В режиме просмотра данных эхолот глубину не измеряет и сигнализация о выходе на заданную глубину не действует.

6.4. Эхолот "Atlas Echograph 481"

Эхолот "Atlas Echograph 481" выпускает фирма "Atlas Elektronik" (Германия).

Эхолот имеет семь диапазонов измерения глубин (малых, средних и больших). В комплект эхолота входят четыре гидроакустические антенны. Место их установки — нос, корма, левый борт, правый борт. Одновременно могут работать две антенны (из четырех). В зависимости от диапазона измерения глубины, антенны работают на частотах: 100 кГц; 66 кГц или 33 кГц.

Самописец вычерчивает на эхограмме две линии глубины. Встроенный цифровой индикатор показывает минимальную глубину.

Основные технические характеристики эхолота

диапазоны измерения глубин:

малые глубины	0...10; 0...20 м;
средние глубины.	0...50; 0...100; 0...200 м;
большие глубины.	0...500; 0...1000 м.
минимальная измеряемая глубина	0,8 м (под килем);
пределы заданной глубины	от 0 до 99,9 м с шагом 0,1 м;
характеристика направленности:	
— на частоте 100 кГц	14°;
— на частоте 33 кГц	19°;
мощность в импульсе:	
— на частоте 100 кГц	200 Вт;
— на частоте 33 кГц	500 Вт;
потребляемая мощность.	60 Вт.

Состав комплекта приборов эхолота

В полный комплект эхолота входят:

- четыре гидроакустических антенны (Transducers);

- соединительная коробка (Junction box);
- самописец (Recorder unit);
- цифровой репитер (Digital slave indicator);
- прибор дистанционной сигнализации о выходе на заданную глубину (Remote depth alarm).

Общий вид самописца показан на рис. 6.8.

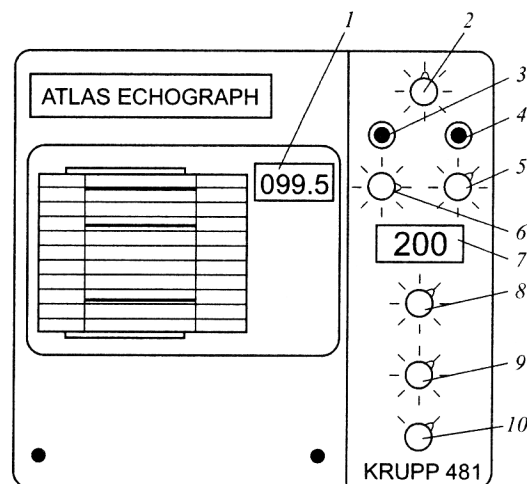


Рис. 6.8.

На рис. 6.8 показаны индикаторы и органы управления: 1 — цифровой индикатор глубины; 2 — регулятор усиления ("Gain"); 3 — маркер ("Marker"); 4 — установка сигнализации о заданной глубине ("Alarm reset"); 5, 6 — регуляторы контрастности и яркости; 7 — индикатор диапазона измерения глубин; 8 — установка диапазона измерения ("Range"); 9 — режим ("Mode"); 10 — выключатель.

Самописец имеет очень простую конструкцию для быстрой замены рулона бумаги для записи эхограмм.

6.5. Эхолот EN 250

Эхолот EN 250 выпускает фирма "Simrad" (Норвегия). Он соответствует требованиям ИМО.

Основные технические характеристики эхолота

- диапазон измерений в пределах от 0...10 м до 0...1600 м;
- рабочие частоты 38; 50; 200 кГц;
- бортовое питание 220 (110) В, 50/60 Гц переменного тока; 20...40 В постоянного тока;
- потребляемая мощность:
 - при постоянном токе 40 Вт;
 - при переменном токе 60 Вт;
- дисплей — экран на жидкокристаллических диодах, 150x200 мм;
- принтер — 8-дюймовый, автоматическое и ручное включение;
- тип бумаги для принтера — высокочувствительная термическая, размеры рулона 216 мм на 15 м;
- сохранение данных в памяти — все данные за 30 минут до выключения прибора.

Органы управления эхолота

Общий вид эхолота представлен на рис. 6.9.

Для вызова установочных меню, появляющихся на небольших экранах 1 (soft-key screens), используют шесть мягких клавиш 2 (soft keys). В нижней части прибора расположены органы управления: 3 — кодирующая ручка (Encoder knob); 4 — подсветка экрана (Screen backlight); 5 — установка контрастности экрана (Screen contrast); 6 — кнопка выбора меню (Menu select button); 7 — установка скорости отображения (Display speed setting); 8 — установка диапазона измерения глубины (Depth range setting).

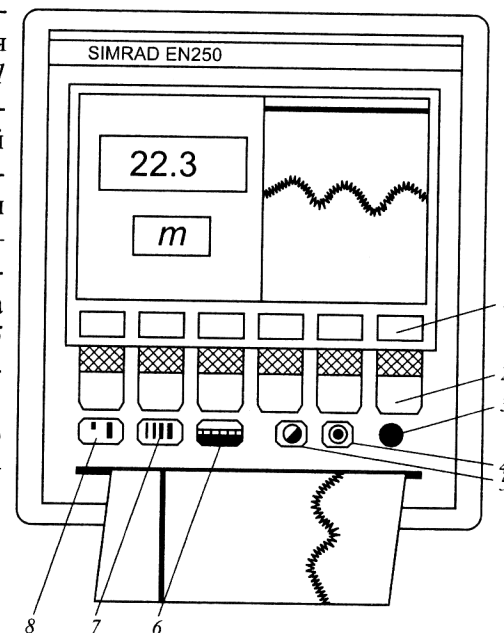


Рис. 6.9.

6.6. Эхолот JFE-570

Эхолот JFE-570 выпускает фирма "JRC" ("Japan Radio Co., Ltd"), Япония.

В комплект эхолота входят: гидроакустические антенны, соединительная коробка и основной прибор (самописец). Запись глубины осуществляется на бумажной ленте шириной 150 мм, длина бумаги в рулоне — 15 м.

Основные технические характеристики эхолота

диапазоны измерения глубины	25; 45; 450 м;
рабочие частоты	200 и 50 кГц;
диаметр антенны	80 мм;
ширина звукового луча.	5°; 36°.

6.7. Эхолоты фирмы "Furuno"

Фирма "Furuno Electric Co., Ltd" (Япония) выпускает несколько типов навигационных и промысловых эхолотов. Их можно разделить на две группы: 1) эхолоты с регистрацией глубины на бумажной ленте; 2) эхолоты, отображающие профиль грунта (или косяка рыбы) на экране дисплея с одновременной записью данных в блок памяти.

Эхолот FE-881. Этот эхолот разработан на основе современной цифровой техники. Запись глубины осуществляется на бумаге шириной 204 мм с одновременным отображением измеряемой глубины на 3-цифровом индикаторе.

Основные технические характеристики эхолота

диапазоны измерения	5; 10; 20; 50; 100; 200; 500 м;
точность измерения	±1%;
размеры бумажной ленты	204 мм на 20 м;
рабочие частоты	28; 50; 60; 80; 200 кГц.

Цветной видеоэхолот FCV-250. Этот эхолот предназначен, в основном, для поиска рыбы, но благодаря высоким эксплуатационным характеристикам его можно считать универсальным прибором, пригодным для навигации.

Подводные сигналы представляются на дисплее в восьми цветах. В эхолоте предусмотрен графопостроитель с возможностью прокладки линии курса на экране. На экран возможен вызов различных данных — таких как широта, долгота (координаты), глубина, скорость судна, судовое время, температура. Данные записываются в память и могут быть немедленно вызваны из нее.

Основные технические характеристики эхолота

диапазоны измерения	широкий выбор до максимальной глубины 2000 м;
рабочие частоты	28; 50; 88 или 200 кГц;
размер экрана дисплея	10 дюймов (254 мм).

Эхолот FE-700. Достоинство этого эхолота состоит в отсутствии бумажной ленты для записи данных; отображение измеряемой глубины производится на цветном дисплее на жидких кристаллах. Записываемые значения глубины фиксируются на экране за текущие 15 минут, затем сохраняются в блоке памяти в течение 24 ч. В эхолоте предусмотрена световая и звуковая сигнализация о выходе судна на заданную глубину, а также о потере сигнала и о перебоях в электропитании. Достаточный уровень сигнала устанавливается автоматически.

Данные о глубине могут быть переданы: на радиолокатор, на электронную карту, в самописец данных плавания (Voyage Data Recorder — VDR).

Эхолот может работать в нескольких режимах:

- навигационный режим (NAV Mode);
- режим отображения данных своего судна (Own ship data Mode): в этом режиме высвечиваются координаты, курс, скорость судна, глубина и время;

- обзорный режим (History Mode): в этом режиме на дисплее слева высвечивается контур глубин за последние 24 часа, а справа отображается профиль грунта за текущие 5 минут;

- режим судового журнала (Log Book Mode): в этом режиме записывается последовательность глубин с указанием времени и координат судна — с выбранным интервалом 5 с, 1 мин или 2 мин;

- режим измерения глубины от поверхности моря (Depth below surface — DBS Mode).

Основные технические характеристики эхолота

диапазон измерений 5; 10; 20; 40; 100; 200; 400; 800 м;
 рабочие частоты 200 кГц и 50 кГц;
 точность измерения глубины $\pm 2,5\%$ в любом диапазоне.

Комплект эхолота

В базовую комплектацию эхолота входят:

- блок дисплея (Display unit);
- распределительная коробка (Distribution box);
- согласующая коробка (Matching box);
- гидроакустическая антенна (Transducer).

Лицевая панель дисплея представлена на рис. 6.10.



Рис. 6.10.

6.8. Эхолот ES 5000

Эхолот ES 5000 разработан фирмой "Litton Marine Systems", США. В комплект эхолота входит дисплей на жидких кристаллах, на котором отображаются основные навигационные параметры: координаты судна, глубина, время и дата. В блоке памяти данные со-

храняются на протяжении 24 ч. Эхолот имеет выход данных в формате NMEA 0183.

Обеспечивается ледовая защита гидроакустических антенн. По отдельному требованию заказчика может быть поставлен дистанционный цифровой дисплей.

Основные технические характеристики эхолота

диапазон измерений 10; 50; 250; 2000 м;
 рабочие частоты 30; 50; 100; 200 кГц;
 точность измерения глубины $\pm 1\%$ от шкалы;
 минимальная глубина измерения под антенной 0,5 м;
 коррекция на осадку 0...10 м;
 потребляемая мощность 25 Вт;
 масса прибора 6,1 кг.

Лицевая панель эхолота ES 5000 представлена на рис. 6.11.

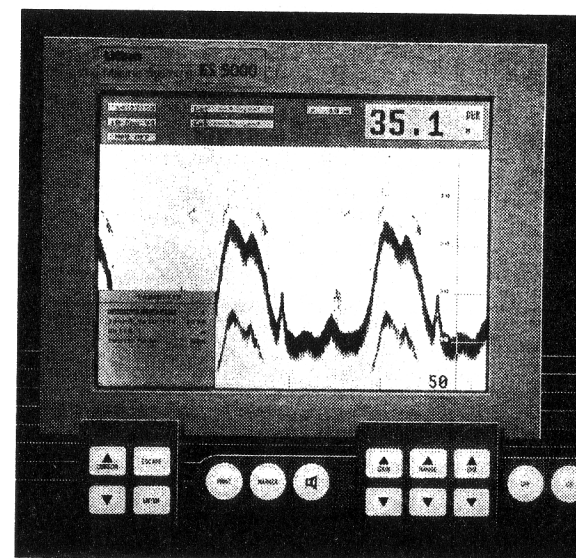


Рис. 6.11.

Глава 7. Система регистрации данных о рейсе “LMS Voyage Data Recorder”

Система регистрации данных о рейсе “LMS Voyage Data Recorder” разработана фирмой “Litton Marine Systems”, США.

Эта система предназначена для сохранения информации (в защищенной и легко извлекаемой форме) относительно местоположения, движения и общего состояния судна, команд и управления судном в течение определенного периода времени: предшествовавшего инциденту и последовавшего за инцидентом.

Система “LMS Voyage Data Recorder” (VDR) полностью соответствует требованиям резолюции ИМО А.861 (20), принятой 27 ноября 1997 г.

В базовый комплект приборов системы “LMS Voyage Data Recorder” входят:

- прибор приема и обработки сигналов (Sensor Interface Unit);
- прибор сбора информации (Data Acquisition Unit);
- прибор контроля (VDR Alarm Unit);
- информационный прибор (Data Capsule) (см. рис. 7.1).

Информация от внешних для VDR датчиков в виде аналоговых, цифровых и серийных сигналов подается в прибор приема и обработки сигналов (Sensor Interface Unit). В нем производится обработка всех сигналов, допускающая их смешивание на выходе. Модули прибора приема и обработки сигналов быстрозаменяемы. Вся обработанная в этом приборе информация конвертируется и передается в прибор сбора информации (Data Acquisition Unit).

В прибор сбора информации от микрофонов подаются сведения о разговорах на мостике и обмене информацией по УКВ-связи. Аудиосигналы собираются через обычный аудиомодуль, который

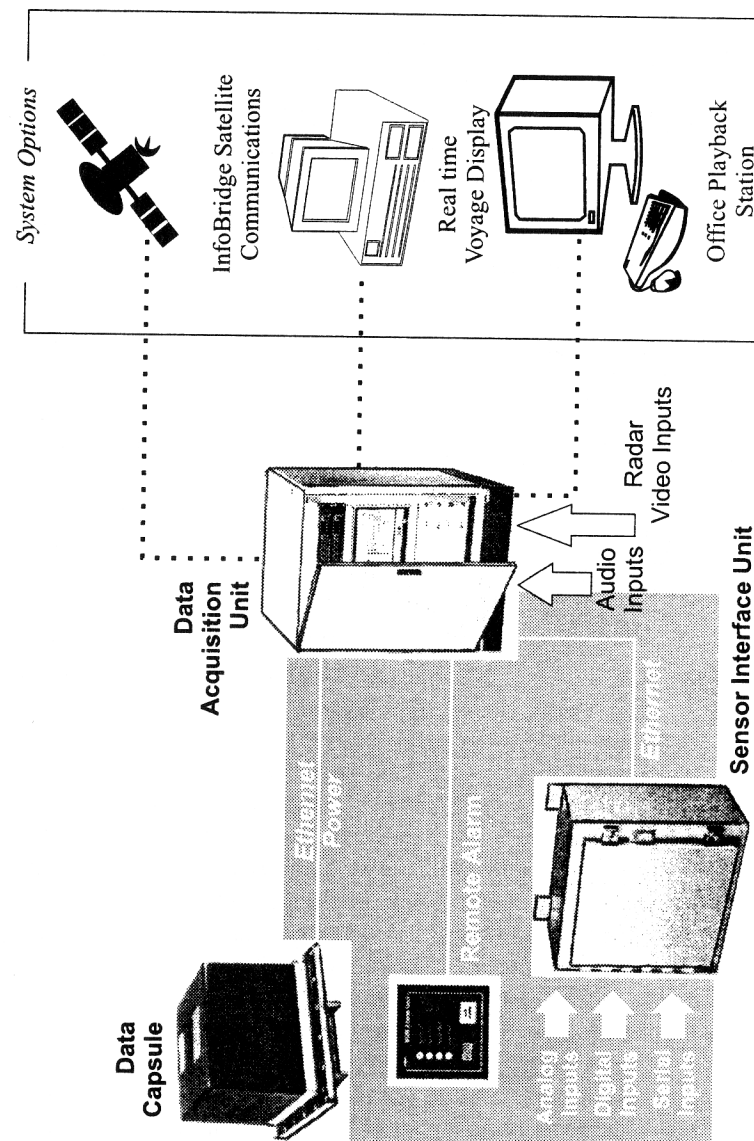


Рис. 7.1.

накапливает сигналы, поступающие от каждого микрофона. В этот прибор поступает также информация от радиолокатора. Изображение с экрана РЛС захватывается и записывается каждые 15 с. Для этого используются самые современные технологии, предназначенные для записи и длительного хранения информации.

Вся информация, обработанная в этом приборе, поступает в информационный прибор ("черный ящик") (рис. 7.2).

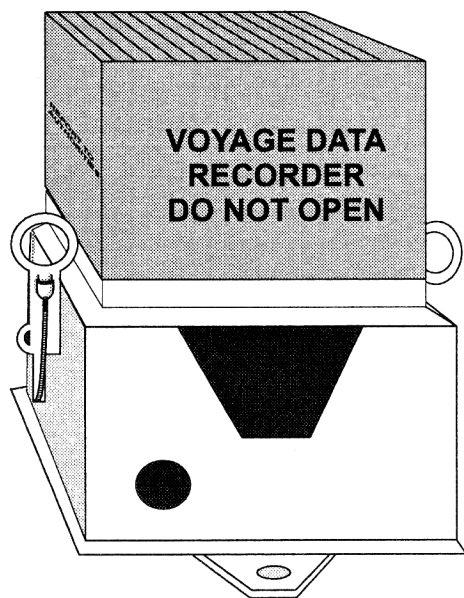


Рис. 7.2.

оснащена дополнительным устройством. При помощи этого устройства информацию о происшествии и предшествующей ему обстановке можно проанализировать в условиях офиса при помощи программного обеспечения "Office Playback Station".

Если система "LMS Voyage Data Recorder" имеет интерфейс i-Fleet, появляется возможность передачи информации, записанной и обработанной за 12 часов, на стационарный судовой (или береговой) принимающий дисплей "Real Time Voyage Display" — передача информации в сжатом виде производится в течение нескольких

минут по каналам спутниковой связи (Info-Bridge Satellite Communication).

Открытая структура программного обеспечения при возможном изменении состава комплекта приборов системы "LMS Voyage Data Recorder" позволяет фирме-производителю устанавливать эту систему на судах любого типа.

Ежегодное освидетельствование системы "LMS Voyage Data Recorder" производит Всемирная сервисная служба (WSS).

ПРИЛОЖЕНИЕ

Международные правила оснащения морских судов навигационным оборудованием и требования к точностным характеристикам этого оборудования

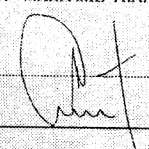
1. Основные документы. Порядок и сроки оснащения судов новым навигационным оборудованием

Международные правила оснащения судов навигационным оборудованием определяет Конвенция СОЛАС-74, новая редакция которой принята в 2001 г. В Правилах 18, 19 и 20 главы 5 Конвенции приведены все требования, которые следует выполнять при выборе и установке нового оборудования.

Согласно *правилу 18*, навигационные системы, необходимые для соблюдения требований, должны быть одобренного Администрацией¹ типа. Образец сертификата, подтверждающий соблюдение этих требований при изготовлении навигационного оборудования, приведен на с. 205. Срок действия сертификата 5 лет.

Навигационные системы и оборудование, необходимые для выполнения судовых функциональных требований данной главы на 01 июля 2002 г. и после этой даты, должны отвечать соответствующим эксплуатационным требованиям не ниже принятых Организацией.

1 Термин "Администрация" означает правительственные органы (министерства, департаменты, комитеты и т.д.), в подчинении которых находится морской флот данного государства.

РОССИЯ  RUSSIA	
ДЕПАРТАМЕНТ МОРСКОГО ТРАНСПОРТА DEPARTMENT OF MARITIME TRANSPORT	
СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ ОДОБРЕНИИ ТИПА СУДОВОЙ АППАРАТУРЫ CERTIFICATE OF TYPE APPROVAL OF SHIP'S EQUIPMENT	
Свидетельство выдается в соответствии с требованиями Конвенции СОЛАС и Решением ДМТ (Морская Администрация) от 22.11.1993 № CM-28/2251	
The Certificate is given in accordance with the SOLAS Convention Requirements and the Order of the DMT (Maritime Administration) of 22 nov.1993 № CM-28/2251	
Аппаратура Equipment	ГИРОКОМПАС GYROCOMPASS
Тип Type	"ГЮИС" "GEUS"
Предприятие	АО "ПЕРМСКАЯ ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНАЯ КОМПАНИЯ", ПЕРМЬ, РОССИЯ.
Manufacturer	AO "PERMSKAYA PRIBOROSTROITELNAYA COMPANIYA", PERM, RUSSIA.
Акт освидетельствования Supervision report	№.4/1-82-95А от 18 декабря 1995 г. №.4/1-82-95A of 18 December, 1995.
Выводы	Настоящим удостоверяется, что аппаратура соответствует Техничко-эксплуатационным требованиям ДМТ и Резолюциям ИМО А.424(11) и А.694(17).
Remarks	This is to certify that the equipment complies with the Performance Standards of the DMT and the IMO Res.A.424(11) and A.694(17).
Действительно до но может быть изъято в любое время, если это будет признано необходимым Морской Администрацией	Valid until but may be withdrawn at any time if this is considered necessary by the Maritime Administration
№.4/1-82-95С "18" December, 1995 	Москва DEПАРТАМЕНТ МОРСКОГО ТРАНСПОРТА DEPARTMENT OF MARITIME TRANSPORT  

Образец Сертификата

Навигационные системы и оборудование, установленные до принятия Организацией² соответствующих эксплуатационных требований, могут быть освобождены, по усмотрению Администрации, от полного соответствия этих требований, с учетом рекомендованных критериев, которые Организация могла бы принять в связи с упомянутыми требованиями.

Сведения о действующих в России сертификатах, одобренных службами Морского флота, публикуются в информационных письмах ГУП “Морсвязьспутник”.

Согласно *правилу 19*, все суда, построенные к 01 июля 2000 г. и после этой даты, оснащаются навигационными системами, которые должны отвечать требованиям, предписанным пунктами 1.2—1.10 этого правила.

Суда, построенные до 01 июля 2002 г., если они не отвечают полностью требованиям правила 19, должны продолжать нести оборудование, соответствующее требованиям правила 12 главы 5 Конвенции СОЛАС-74, действовавшей до 01 июля 2002 г.

Оснащение судов автоматическими идентификационными системами должно происходить в сроки, которые определены в параграфе 1.5 правила 19.

Оснащение судов приборами регистратии данных (ПРД) о рейсе судна должно происходить в сроки, определяемые *правилом 20* главы 5 упомянутой Конвенции.

Администрации могут освобождать суда (кроме пассажирских судов “ро-ро”, построенных до 01 июля 2002 г.) от установки ПРД, если будет продемонстрировано, что подсоединение таких приборов к существующему судовому оборудованию оказывается нецелесообразным и непрактичным.

2 Термин “Организация” означает Международную морскую организацию (ИМО).

2. Международные правила оснащения судов магнитными компасами и требования к точностным характеристикам этих приборов

Правила оснащения судов магнитными компасами (МК)

Все суда должны иметь:

— надлежащим образом прошедший компенсацию девиации магнитный компас (МК) или другое средство, независимое от какого бы то ни было источника энергии, чтобы определять курс и представлять показания об этом курсе на главный пост управления рулем судна;

— пелорус или пеленгаторное устройство компаса, или другое средство, независимое от какого бы то ни было источника электроэнергии, чтобы брать пеленги по дуге горизонта 360°;

— средства коррекции для получения истинных пеленгов и значений курса в любое время;

— телефон или иное средство связи для передачи информации о курсе на аварийный пост управления рулем.

Все суда валовой вместимостью 150 рег. т и более и все пассажирские суда должны иметь:

— запасной магнитный компас (ЗМК), взаимозаменяемый с магнитным компасом, или другое средство, обеспечивающее выполнение функций магнитного компаса.

Все грузовые суда валовой вместимостью 300 рег. т и более и все пассажирские суда, независимо от размеров, должны иметь:

— надлежащим образом прошедшее компенсацию девиации устройство передачи информации о курсе (УПК), предназначенное для передачи и ввода информации о курсе в прочие приборы и системы навигационного оборудования.

Международные точностные требования к магнитным компасам

Эксплуатационные требования к МК изложены в приложениях 1 и 2 к резолюции ИМО А.382 (10), принятой 14 ноября 1971 г.

Требования, за выполнением которых надлежит следить в судовых условиях, сводятся к следующему:

— у каждого магнитного компаса должна быть компенсирована девиация; величины остаточной девиации должны быть сведены в табличную или графическую форму и представлены вблизи компаса;

— при вращении компаса с постоянной угловой скоростью до $1,5^\circ$ в секунду при температуре компаса $20 \pm 3^\circ \text{C}$ отклонение катушки от первоначального направления не должно превышать $(36/H)^\circ$, если диаметр катушки меньше 200 мм; при диаметре 200 мм и более отклонение катушки не должно превышать $(54/H)^\circ$;

— погрешность за счет трения (застой катушки) не должна превышать $(3/H)^\circ$, при температуре $20 \pm 3^\circ \text{C}$;

— если горизонтальная составляющая вектора напряженности магнитного поля равна 18 мТл , то полупериод колебаний катушки должен составлять не менее 12 с, после начального отклонения на 40° ; время возвращения в меридиан с точностью $\pm 1^\circ$ после отклонения на 90° не должно превышать 60 с;

— магнитный компас не должен нуждаться в электропитании за исключением освещения;

— если для трансляции показаний главного магнитного компаса на пост управления рулем используется электрическая передача, то ее работа должна быть обеспечена от основного и аварийного источников энергии;

— магнитный компас по возможности должен быть расположен в диаметральной плоскости судна; курсовая черта магнитного компаса должна быть параллельна диаметральной плоскости судна с точностью $\pm 0,5^\circ$.

Эксплуатационные требования Российского Морского Регистра Судоходства (1995 г.) в некотором отношении более строги, именно:

— магнитный компас должен быть установлен и закреплен таким образом, чтобы его вертикальная плоскость, проходящая через курсовые черты, не отклонялась от диаметральной или параллельной ей плоскости более чем на $0,2^\circ$;

— магнитный компас должен быть установлен на верхнем мостике судна на открытом месте, с которого обеспечивается возможность визуального пеленгования предметов на наибольшей части

горизонта по окружности. Во всех случаях должна быть обеспечена возможность пеленгования в секторе 230° : по 115° на каждый борт от направления прямо по носу;

— магнитные компасы должны обеспечивать указание курса судна с точностью:

$\pm 1^\circ$ — на ходу при отсутствии качки;

$\pm 5^\circ$ — при качке во всех направлениях до $\pm 22,5^\circ$ с периодом 6...15 с;

— конструкция прибора должна обеспечивать такую компенсацию девиации, чтобы значения остаточной девиации не превышали $\pm 3^\circ$;

— магнитные компасы снабжаются пеленгаторами, которые должны обеспечивать пеленгование видимых с судна предметов и небесных светил с точностью снятия отсчета $\pm 0,25^\circ$. Пеленгаторы новой конструкции должны обеспечивать снятие прямого отсчета пеленга.

Согласно действующему наставлению “Рекомендации штурманской службы”, принятому в 1989 г. Министерством морского флота, капитан может продлевать срок действия штатной таблицы девиации до 3 месяцев если значения девиации в результате сличения компасов (магнитного и гирокопического) не отличаются от приведенных в таблице более чем на 2° .

Международные эксплуатационные требования к морским устройствам передачи курса

Требования к морским устройствам передачи курса (УПК) изложены в приложении 2 к резолюции Комитета по безопасности на море MSC.86 (70), принятой 01 декабря 1998 г., и в приложении к резолюции MSC.116 (73), принятой 01 декабря 2000 г.

В резолюции MSC.86 (70) рекомендуется правительствам-членам ИМО обеспечить соответствие эксплуатационных требований к УПК, установленным на судах с 01 января 2000 г. и после этой даты, эксплуатационным требованиям, которые изложены в приложении 2 к этой резолюции.

В резолюции MSC.116 (73) рекомендуется, чтобы УПК, установленные на судах после 01 июля 2002 г., соответствовали требованиям, изложенным в приложении к этой резолюции.

Основные эксплуатационные требования, которые следует контролировать в ходе эксплуатации судна, состоят в следующем:

- выходные данные УПК должны содержать информацию об истинном курсе;

- УПК должны обеспечивать индикацию величин девиации и магнитного склонения;

- один выходной порт УПК должен соответствовать международным требованиям к морским интерфейсам;

- статическая погрешность указания курса должна составлять менее $\pm 1,0^\circ$;

- динамическая погрешность указания курса при качке судна должна находиться в пределах $\pm 1,5^\circ$ (дополнительно к статической);

- динамическая погрешность при изменении курса судна с угловой скоростью от 10 до 20 $^\circ/\text{с}$ должна находиться в пределах $\pm 1,5^\circ$; при угловой скорости менее 10 $^\circ/\text{с}$ — в пределах $\pm 0,5^\circ$;

- должна быть обеспечена аварийно-предупредительная сигнализация в случае прекращения электропитания системы компаса.

Перечисленные требования должны соблюдаться при плавании в диапазоне широт от $\varphi = 70^\circ \text{ N}$ до $\varphi = 70^\circ \text{ S}$.

3. Международные правила оснащения судов гирокомпасами и требования к точностным характеристикам этих приборов

Правила оснащения судов гирокомпасами

Все суда валовой вместимостью 500 рег. т и более должны иметь:

- гирокомпас или другое средство для определения или отображения курса немагнитными средствами и для передачи и ввода информации о курсе в другие приборы и системы навигационного оборудования;

- репитер гирокомпаса или другое средство визуального представления информации о курсе на аварийном посту управления рулем;

- репитер гирокомпаса или другое средство для взятия пеленгов по дуге горизонта 360° с использованием гирокомпаса или другого средства.

Суда валовой вместимостью менее 1600 рег. т оснащаются репитерами, насколько это возможно.

В мае 1994 г. Комитет по безопасности на море (MSC) своей резолюцией MSC.36 (63) принял Кодекс безопасности высокоскоростных судов. В том же году на Конференции договаривающихся правительств в Конвенцию СОЛАС-74 была внесена новая глава X по безопасности высокоскоростных судов. Выполнение требований этой главы обязательно для судов, построенных после 01 января 1996 г. Правила этой главы X предусматривают установку гирокомпасов на высокоскоростных судах, пассажировместимости которых составляет более 100 человек.

Эксплуатационные требования к гирокомпасам, предназначенным для установки на судах со скоростью не более 30 узлов

Эксплуатационные требования к гирокомпасам изложены в приложении к резолюции ИМО А.424 (XI), принятой 15 ноября 1979 г. Эти требования ориентированы на гирокомпасы, которые эксплуатируются на судах, развивающих скорость до 20 уз в широтах не выше 60° . Область применения этой резолюции по скорости судна позднее, в ноябре 1995 г., была расширена другой резолюцией ИМО А.821 (19) — до скорости 30 уз.

Ниже приведены основные точностные характеристики, за постоянством которых надлежит следить в судовых условиях при эксплуатации гирокомпаса. При изложении характеристик используются следующие термины:

считается, что гирокомпас *пришел в меридиан*, если значения любых трех отсчетов, взятых с интервалом 30 мин, когда компас установлен на горизонтальном и стационарном основании, находятся в пределах $0,7^\circ$;

установившийся курс означает среднее значение из десяти отсчетов, взятых с интервалом 20 мин после того, как гирокомпас пришел в меридиан;

установившаяся поправка гирокомпаса — разность между установившимся и истинным значениями курса;

другие *ошибки*, которым подвержен гирокомпас, определяются как разность между наблюдаемым значением и установившимся курсом.

После включения в соответствии с инструкциями изготовителя гирокомпас должен прийти в меридиан за время, не превышающее 6 ч в широтах до 60° .

Установившаяся поправка гирокомпаса на любом курсе и на любой широте до 60° не должна превышать $\pm 0,75^\circ \times$ секанс широты, причем курс гирокомпаса берется как средний из 10 отсчетов с интервалом 20 мин; средняя квадратическая погрешность разностей между отдельными отсчетами курса и средним значением должна быть менее $\pm 0,25^\circ \times$ секанс широты. Повторяемость установившейся ошибки гирокомпаса от одного пуска до другого должна находиться в пределах $\pm 0,25^\circ \times$ секанс широты.

На широтах до 60° , с учетом требований резолюции ИМО А.821:

- остаточная постоянная ошибка после введения коррекции на скорость и курс при скорости судна 30 уз не должна превышать $\pm 0,25^\circ \times$ секанс широты;

- ошибка, вызванная быстрым изменением скорости при начальной скорости 30 уз, не должна превышать $\pm 2^\circ$;

- ошибка, вызванная быстрым изменением курса на 180° на скорости 30 уз, не должна превышать $\pm 3^\circ$;

- неустановившиеся и постоянные ошибки, вызванные бортовой и килевой гармонической качками с периодом колебаний от 6 до 15 с, амплитудами 20, 10 и 5° соответственно, при максимальном горизонтальном ускорении, не превышающем 1 м/с^2 , и рысканием судна, не должны превышать $1^\circ \times$ секанс широты;

- максимальное расхождение в отсчетах между основным прибором гирокомпаса и репитерами в полном рабочем состоянии не должно превышать $\pm 0,5^\circ$.

Эксплуатационные требования к гирокомпасам, предназначенным для установки на высокоскоростных судах

Эксплуатационные требования к таким гирокомпасам изложены в приложении к резолюции ИМО А.821 (19). Требования действительно отличаются от приведенных ранее. Точностные характеристики гирокомпасов для высокоскоростных имеют прежние цифровые значения, но должны быть соблюдены в более сложных условиях плавания:

- в широтах от $\varphi = 70^\circ \text{ N}$ до $\varphi = 70^\circ \text{ S}$;

- при движении судна со скоростью до 70 уз;

- при угловой скорости поворота судна до $20^\circ/\text{с}$.

Поэтому скорость отработки системы передачи курса должна превышать $20^\circ/\text{с}$. Для автоматической коррекции скоростной девиации надлежит использовать *точный датчик скорости* судна одобренного типа. Допускается применение цифрового индикатора курса, имеющего указатель поворота. Должен присутствовать индикатор, свидетельствующий о готовности гирокомпаса к использованию. Гирокомпас должен быть обеспечен непрерывным электропитанием.

Некоторые эксплуатационные требования, предъявляемые Российским Морским Регистром Судоходства, более строги:

- в комплект приборов гирокомпаса должен входить курсограф;

- расхождения в показаниях репитеров и основного прибора не должны превышать $\pm 0,2^\circ$;

- линии $0-180^\circ$ основного прибора и пеленгаторных репитеров должны располагаться в плоскостях, параллельных диаметральной плоскости судна, с точностью $\pm 0,25^\circ$.

4. Международные правила оснащения судов измерителями угловой скорости поворота и эксплуатационные требования к этим приборам

Правила оснащения судов измерителями угловой скорости поворота

Устройство для измерения угловой скорости поворота должно устанавливаться на всех судах валовой вместимостью более 50 000 рег. т.

Эксплуатационные требования к указателям угловой скорости поворота судна

В соответствии с требованиями, изложенными в приложении к резолюции ИМО А.526 (13) от 17 ноября 1983 г., устройство для измерения угловой скорости поворота судна предназначено для выработки информации об угловой скорости поворота судна в любую сторону.

Погрешность измерения угловой скорости поворота не должна превышать $0,5^\circ/\text{мин} \pm 5\%$ от значения измеряемой величины. В эту погрешность входит дополнительная погрешность, обусловленная суточным вращением Земли.

Бортовая качка с амплитудой $\pm 5,0^\circ$ и периодом до 25 с, а также килевая качка с амплитудой $\pm 1,0^\circ$ и периодом до 20 с, не должны приводить к изменению показаний прибора более чем на $0,5^\circ/\text{мин}$.

Требуемую точность измерения угловой скорости поворота судна необходимо обеспечивать на скоростях до 10 уз. Прибор должен быть снабжен фильтром с регулируемой постоянной времени в пределах от 0 до 10 с.

5. Международные правила оснащения судов лагами и эксплуатационные требования к этим приборам

Правила оснащения судов лагами

Устройство для измерения скорости судна и пройденного им расстояния согласно правилу 19 должно быть установлено на всех

пассажирских судах и на грузовых судах валовой вместимостью свыше 300 рег. т.

Устройство для измерения абсолютной скорости судна обязательно для установки на судах, тоннаж которых превышает 50 000 рег. т.

Указатели скорости, установленные на судах после 01 января 1997 г., должны отвечать требованиям, не ниже указанных в приложении к резолюции ИМО А.824 (19), принятой 23 ноября 1995 г.

Если указатели скорости установлены на судне до 01 января 1997 г., то они должны соответствовать, по меньшей мере, эксплуатационным требованиям, изложенным в приложении к резолюции ИМО А.478 (XII) от 19 ноября 1981 г.

Эксплуатационные требования к указателям скорости судна и пройденного им расстояния

Согласно требованиям, изложенным в приложении к резолюции ИМО А.478 (XII), устройство измерения скорости предназначено для выработки информации о пройденном расстоянии и скорости переднего хода судна относительно воды или грунта.

Аппаратура устройства должна функционировать на переднем ходу судна вплоть до его максимальной скорости на глубинах более 3 м под килем.

Погрешность указываемой скорости при условии, что судно свободно от влияния эффектов мелководья, ветра и течения, не должна превышать 5% или 0,5 узла (что больше).

Погрешность указываемого пройденного расстояния при тех же условиях не должна превышать 5% от расстояния, пройденного в течение 1 часа, или 0,5 морской мили на каждый час плавания (что больше).

Погрешности лага не должны превышать указанных значений при бортовой качке судна до $\pm 10,0^\circ$ и килевой качке до $\pm 5,0^\circ$.

Приложение к резолюции ИМО А.824 (19) определяет возможность представления лагом дополнительной информации о перемещениях судна, помимо движения вперед по продольной оси.

Необходимо, чтобы была предусмотрена возможность передачи информации о пройденном расстоянии в другие приборы и системы навигационного оборудования, установленные на судне.

Если в лаге используется замыкание контакта, при движении судна вперед должна указываться *только скорость*, путем замыкания контакта через каждые 0,005 морской мили.

Если предусмотрен серийный цифровой интерфейс, сведения обо всех параметрах скорости и пройденного расстояния, включая направление, должны быть представлены в виде потока цифровой информации, в соответствии с Международным протоколом относительно цифрового интерфейса для использования в морском оборудовании³.

Если в лаге предусмотрена возможность указания скорости, иной, чем только при движении по продольной оси, должно быть обеспечено:

- указание скоростей относительно воды в продольном и поперечном направлениях;

- указание скоростей в продольном и поперечном направлениях относительно грунта (дополнительно).

Информация о результирующей скорости и курсе может быть обеспечена путем переключения схемы расчета на такой режим указания скорости.

Погрешности показываемых скорости и пройденного расстояния не должны превышать 2% от значения скорости и 2% от значения расстояния, пройденного судном в течение 1 часа, или, соответственно, 0,2 уз и 0,2 м. мили (что больше).

Остальные эксплуатационные требования к лагам соответствуют изложенным ранее в приложении к резолюции ИМО А.478 (XII).

6. Международные правила оснащения судов эхолотами и эксплуатационные требования к этим приборам

Правила оснащения судов эхолотами

Согласно правилу 19, эхолоты должны устанавливаться на всех пассажирских судах и на грузовых судах валовой вместимостью 300 рег. т и более.

Эхолоты, установленные 01 января 2000 г. и после этой даты, должны отвечать требованиям, которые изложены в приложении 4 к резолюции MSC.74 (69), принятой 12 мая 1998 г.

Эхолоты, установленные ранее этой даты, должны отвечать, по меньшей мере, требованиям резолюции ИМО А.224 (VII), принятой в 1971 г.

Эксплуатационные требования к эхолотам

В соответствии с резолюцией MSC.74 (69), эхолот должен обеспечивать измерение глубин под излучателем от 2 до 200 м при скорости судна до 30 уз. В эхолоте обязательно наличие двух диапазонов измерения: от 0 до 20 м и от 0 до 200 м.

Точность измерения глубин при бортовой качке $\pm 10^\circ$ и килевой качке судна:

- $\pm 0,5$ м на 20-метровой шкале, или
- $\pm 5,0$ м на 200-метровой шкале, или
- $\pm 2,5\%$ от измеряемой глубины (что больше).

Основной метод представления измеряемых глубин — графический. Запись глубин должна быть видна в течение 15 минут. Графическое отображение информации об измеряемой глубине должно сопровождаться отметками времени (с интервалом не более 5 минут). Должна быть предусмотрена возможность хранения записи об измеренной глубине и соответствующем времени в течение 12 часов.

Необходимо, чтобы эхолот был оснащен индикаторами аварийно-предупредительной сигнализации, которые начинают функционировать в следующих случаях:

- когда глубина под килем судна менее установленной;
- отказ электропитания эхолота или такое падение напряжения питания, которое может повлиять на работу прибора.

Эхолот должен иметь выводы (типа цифрового последовательного порта), которые передают информацию о глубинах:

- в прибор регистрации данных о рейсе;
- в систему управления движением судна по заданному пути;
- на отдельные цифровые дисплеи.

3 См. публикацию МЭК 1162, 1994 г.

7. Международные правила оснащения судов приборами регистрации данных о рейсе (ПРД) и требования к эксплуатационным характеристикам этой аппаратуры

Правила оснащения судов приборами регистрации данных о рейсе

Согласно правилу 20 Конвенции СОЛАС-74, все морские суда при совершении международных рейсов, в целях оказания помощи в расследовании аварий, должны быть оборудованы прибором регистрации данных о рейсе. Оборудование судов ПРД должно происходить в следующие сроки:

- с момента ввода судна в эксплуатацию — пассажирские суда, построенные к 01 июля 2002 г. и после этой даты;

- не позднее первого освидетельствования после 01 июля 2002 г. — пассажирские суда “ро-ро”, построенные до 01 июля 2002 г.;

- не позднее 01 января 2004 г.:

- пассажирские суда, построенные до 01 июля 2002 г., иные, чем пассажирские суда “ро-ро”;

- все суда валовой вместимостью 20 000 рег. т и более, построенные к 01 июля 2002 г. и после этой даты, иные, чем пассажирские суда;

- не позднее 01 января 2006 г. — все суда валовой вместимостью 3 000 рег. т и более (но менее 20 000 рег. т), построенные к 01 июля 2002 г. и после этой даты, иные, чем пассажирские суда;

- не позднее 01 января 2007 г. — все суда валовой вместимостью 20 000 рег. т и более, построенные до 01 июля 2002 г. и после этой даты, иные, чем пассажирские суда;

- не позднее 01 января 2009 г. — все суда валовой вместимостью 3 000 рег. т и более (но менее 20 000 рег. т), построенные до 01 июля 2002 г., иные, чем пассажирские суда.

В соответствии с правилом 18 (см. п. 1 настоящего Приложения), прибор регистрации данных о рейсе должен быть одобренного Администрацией типа.

Администрации могут освободить суда (кроме пассажирских типа “ро-ро”), построенные до 01 июля 2002 г., от установки систе-

мы ПРД, если будет продемонстрировано, что подсоединение прибора к существующему судовому оборудованию оказывается нецелесообразным и непрактичным.

Эксплуатационные требования к ПРД

Эксплуатационные требования к ПРД сформулированы в приложении к резолюции ИМО А.861 (20), принятой 27 ноября 1997 г.

Ниже приведены основные положения этих требований, касающиеся функционирования исправного ПРД.

При обычных условиях эксплуатации судна прибор регистрации данных о рейсе функционирует полностью автоматически.

Прибор регистрации данных о рейсе, включая все датчики, подвергается ежегодной проверке в отношении качества работы. Эту проверку проводит *одобренная станция испытаний или обслуживания* с целью подтверждения точности, продолжительности регистрации и возможности воспроизведения записанных данных.

Кроме того, проверки и инспекции проводятся для определения возможности обслуживания всех защитных кожухов и устройств обнаружения ПРД.

Копия сертификата о соответствии прибора регистрации данных о рейсе эксплуатационным требованиям резолюции ИМО А.861 (20), выданная испытательной станцией с указанием даты проверки, должна находиться на судне.

В интервалах времени между перечисленными проверками, судовой персонал обеспечивает контроль:

- сохранности приметной окраски и маркировки световозвращающим материалом защитной капсулы с конечным носителем записанной информации;

- надежности подсоединения ПРД к судовому аварийному источнику электроэнергии (что необходимо для регистрации информации о событиях в течение инцидента);

- показаний индикаторов в сигнальном приборе системы регистрации данных о рейсе.

Оглавление

Предисловие	3
Глава 1. Гироскопические компасы	5
1.1. Гирокомпас "Курс-4М"	—
1.2. Гирокомпас "Курс-10А"	9
1.3. Гирокомпас "Амур-3М"	11
1.4. Гирокомпас "Standard 14"	14
1.5. Гирокомпас "Standard 20"	18
1.6. Гирокомпас "Gyrostar-2"	21
1.7. Гирокомпас "Navigat X"	22
1.8. Гирокомпас SR-180 MK1	25
1.9. Цифровой гирокомпас МК 37VT	28
1.10. Гирокомпас "Вега-М"	29
1.11. Гироскопический курсоуказатель "ГКУ-1М"	35
1.12. Гироскопический курсоуказатель "ГКУ-2"	37
1.13. Гироскопический курсоуказатель "ГКУ-4"	40
1.14. Гирокомпас "Яхта"	42
1.15. Гирокомпас "Гирокин" ("Gyking")	48
1.16. Гирокомпас "Гюйс"	50
1.17. Гирокомпас "Гюйс-М"	56
1.18. Гирокомпас "Меридиан"	59
1.19. Гирокомпас "Меридиан Сервейер"	61
1.20. Гирокурсоуказатель "ГКУ-5"	62
1.21. Гирокомпас "Крузиз"	64
1.22. Гирокомпас "SKR-82"	69
1.23. Гирокомпас "SG Brown 1000" (SGB-1000)	71
Глава 2. Гирогоризонткомпасы и интегрированные системы навигации	73
2.1. Гироазимутгоризонткомпас ГАГК-1	—
2.2. Гирогоризонткомпас "SR 2100"	77
2.3. Гирогоризонткомпас "Мининавигация-К"	81

2.4. Морская интегрированная малогабаритная навигационная система "Кама-НС"	82
2.5. Морская инерциальная система навигации и стабилизации "Ладога-МЭ"	84

Глава 3. Навигационные гироскопические тахометры	86
3.1. Навигационный гиротахометр "Галис"	—
3.2. Гиротахометр фирмы "Anschütz"	88
3.3. Гиротахометр "Naviturn Rate-Of-Turn Indicator" (C. Plath)	89
3.4. Гиротахометр "Radio Zeeland Products"	90
3.5. Индикатор "RoT Indicator H-110"	92
Глава 4. Магнитные компасы	94
4.1. Магнитный компас КМ-145	95
4.2. Магнитный компас КМ-115	99
4.3. Магнитные компасы для средних и малых судов	102
4.4. Магнитный индукционный компас "Аврал"	105
4.5. Магнитный индукционный горизонткомпас ДС-83 ("Горизонт")	106
4.6. Магнитные компасы фирмы "C. Plath"	107
4.7. Магнитные компасы фирмы "Tokimec"	110
4.8. Цифровой гиромагнитный компас ADGC	111
Глава 5. Измерители скорости (лаги)	113
5.1. Индукционный лаг ИЭЛ-2М	—
5.2. Электромагнитный лаг ЛЭМ-2	120
5.3. Электромагнитный лаг ЛЭМ 2-3	127
5.4. Индукционный лаг ЛИ 2-1 МЭ	128
5.5. Электромагнитные лаги фирмы "Chernikeeff Instrument, Ltd."	132
5.6. Электромагнитный лаг "Galatee-MK3"	139
5.7. Электромагнитный лаг "SAL-EM"	141
5.8. Электромагнитный лаг "Naviknot II"	142
5.9. Электромагнитный лаг "Skipper EML 224"	145
5.10. Гидроакустический доплеровский лаг ЛА-53	146
5.11. Доплеровский гидроакустический лаг ДГЛ-1	155
5.12. Доплеровские лаги фирмы "Sperry Marine"	159
5.13. Доплеровский лаг (индикатор течения) "CI-30" (Doppler Sonar Current Indicator)	163
5.14. Доплеровские лаги "JLN 520" и "JLN 530"	165
5.15. Радиодоплеровский лаг РДЛ-3	170
5.16. Корреляционный лаг "SAL-840"	174
5.17. Корреляционный лаг "SAL-860" ("Speed Log")	175
5.18. Корреляционный лаг "SAL-860" ("Docking Log")	177

Глава 6. Навигационные эхолоты	180
6.1. Эхолот НЭЛ М-3Б	—
6.2. Эхолот НЭЛ-20К	184
6.3. Эхолот LAZ 5000	189
6.4. Эхолот “Atlas Echograph 481”	193
6.5. Эхолот EN 250	194
6.6. Эхолот JFE-570	196
6.7. Эхолоты фирмы “Furuno”	—
6.8. Эхолот ES 5000	198
7. Система регистрации данных о рейсе	
“LMS Voyage Data Recorder”	200
Приложение. Международные правила оснащения морских судов на-	
вигационным оборудованием и требования к точностным характери-	
стикам этого оборудования	204
1. Основные документы. Порядок и сроки оснащения судов новым нави-	
гационным оборудованием	—
2. Международные правила оснащения судов магнитными компасами и	
требования к точностным характеристикам этих приборов	207
3. Международные правила оснащения судов гирокомпасами и требова-	
ния к точностным характеристикам этих приборов	210
4. Международные правила оснащения судов измерителями угловой ско-	
рости поворота и эксплуатационные требования к этим приборам . . .	214
5. Международные правила оснащения судов лагами и эксплуатационные	
требования к этим приборам.	—
6. Международные правила оснащения судов эхолотами и эксплуатацион-	
ные требования к этим приборам	216
7. Международные правила оснащения судов приборами регистрации дан-	
ных о рейсе (ПРД) и требования к эксплуатационным характеристикам	
этой аппаратуры.	218

ДЛЯ ЗАМЕТОК
