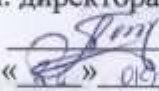


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Севастопольский государственный университет»
Морской колледж

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора колледжа по УМР

 Н.М. Петрик
« 08 » октября 2015 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

ПМ.01 Организация технического обслуживания и ремонта электрического и
электроμηχανического оборудования

МДК.01.03 Электрическое и электроμηχανическое оборудование

МДК.01.03.02 Электроμηχανическое оборудование

Специальность подготовки

13.02.11 Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и
электроμηχανического оборудования (по отраслям)

Уровень среднего профессионального образования

Специалист среднего звена

Квалификация


Техник

Севастополь 2015


Рассмотрено и рекомендовано
на заседании цикловой
комиссии
электромеханических
дисциплин

Протокол №2
от "21" октября 2015 г.

Председатель комиссии

 О.И. Васильченко

Разработал:

 Масалов А.В., преподаватель Морского колледжа

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Тема: Изучение конструкции приборов авральной, пожарной и специальной сигнализации

Цель работы: Изучить конструкцию и устройство пожарной сигнализации ТОЛ–10/50–С, номерника и приборов авральной сигнализации. На практике ознакомиться с принципом работы номерника и пожарной станции ТОЛ–10/50–С.

Оборудование: Действующие лабораторные установки пожарной станции ТОЛ–10/50–С, авральной и специальной сигнализации, методические указания к практической работе.

1 Общие вопросы техники безопасности.

1.1 До начала проведения лабораторной работы или практического занятия необходимо:

- пройти, под роспись, инструктаж по технике безопасности и мерах оказания первой медицинской помощи;
- убрать все посторонние предметы с лабораторного стенда, макета, установки, измерительных приборов;
- изучить методические указания по работе;
- подготовить необходимые инструменты, приборы, соединительные провода.

1.2 Во время проведения лабораторной работы или практического занятия **запрещается:**

- покидать рабочее место без разрешения преподавателя или заведующего лабораторией, отвлекать работающих на других электроустановках;
- прикасаться к токоведущим частям электроустановки и измерительных приборов;
- самовольно вносить изменения в электрическую схему;
- подавать напряжения на схему без разрешения преподавателя;
- заменять провода, измерительные приборы, лабораторные панели, а также вскрывать и ремонтировать электрооборудование под напряжением.

1.3 Во время выполнения лабораторной работы или практического занятия при выявлении неисправностей, поломок, появлении дыма или запаха горения, сильного нагрева проводов или электрической установки необходимо срочно отключить питание и доложить преподавателю или заведующему лабораторией.

2 Основные теоретические положения.

2.1 Авральная сигнализация может быть: Акустической (звуковой); Световой; Комбинированной.

Приборы акустической сигнализации делятся на: дающие один звуковой сигнал (звонки, колокола, ревуны, трещотки); дающие два различных звуковых сигнала (звонок-ревун, колокол-ревун); дающие одновременно звуковой и световой сигналы.

Некоторые приборы акустической сигнализации содержат вспомогательные устройства для коммутации дополнительных сигнальных приборов: лампочки со звонками и реле, колокола с реле и др.

В качестве световых сигнальных приборов используются лампы накаливания.

2.2 Вспомогательные приборы

2.2.1 Номерники используются в тех случаях, когда на место установки звонка могут поступать вызывные сигналы из нескольких пунктов и надо знать из какого конкретного пункта поступил сигнал.

2.2.2 Прерыватели светового сигнала. Создают мигающий сигнал для привлечения внимания личного состава.

2.2.3 Замыкатели цепей сигнализации, служащие для подачи сигналов вручную с помощью кнопки или педали.

2.2.4 Соединительные ящики переключателей и т.д.

2.3 Принцип действия приборов акустической сигнализации

Принцип действия заключается в преобразовании электроэнергии в звуковую при помощи электромагнитной системы и излучателя звука. Излучателями звука у колоколов и звонков является пластина полусферической формы 15-30 колебаний в секунду. У ревунгов и трещоток в качестве излучателя звука служит мембрана. У ревуна мембрана тонкая из бронзы и ударник бьёт по ней с частотой 100 ударов в секунду. В приборах акустической сигнализации используется 4 типа электромагнитных механизмов: 2 типа постоянного тока (на обрыв, на короткое) и 2 типа переменного тока (с магнитной поляризацией, без магнитной поляризации).

2.4 Сигнализация обнаружения пожара

Делится на автоматическую и ручную.

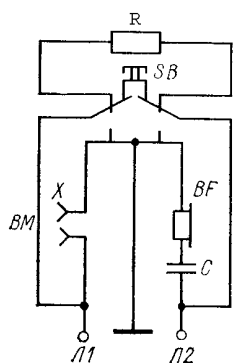


Рисунок 1

Автоматической сигнализацией оборудуются все жилые и служебные помещения, посты управления, машинные и котельные отделения, кладовые взрывчатых и легковоспламеняющихся веществ.

Ручной сигнализацией оборудуются коридоры, вестибюли, общественные помещения площадью более 150 м², открытые части палубы в районе расположения грузовых люков.

В качестве ручных пожарных извещателей используется пожарный излучатель типа "ПКИЛ-4", рисунок 1. Где SB – кнопка, R – резистор, BF – телефон, Л₁, Л₂ – зажимы, BM – гнездо для микрофона.

Этот излучатель имеет кнопку с нормально замкнутым контактом.

Автоматические и ручные извещатели входят в состав системы пожарной сигнализации (СПС) и служат для передачи сигнала тревоги на приёмные станции, устанавливаемые в ходовых рубках или в центральных пожарных постах. К основным приёмным станциям пожарной сигнализации относится станция ТОЛ–10/50–С ёмкостью от 10 до 5 номеров, она состоит из общестанционного блока (ОБ), четырёх или пяти лучевых комплектов (БЛК), блока питания (БП), дублирующего светового табло (ДСТ) (на одном луче может находиться до 20 извещателей).

Для автоматической пожарной сигнализации применяются автоматические датчики: тепловые, реагирующие на повышение температуры в точке контроля; дымовые, реагирующие на появление дыма или частиц сгоревшего металла; радиационные, реагирующие на появление открытого огня; комбинированные, включают в состав один или два разнотипных датчика; предупреждающие, которые фиксируют опасную концентрацию газа или паров огнеопасных жидкостей.

Приёмное устройство сигнализации обнаружения пожара ТОЛ-10/50-С, рисунок 2.

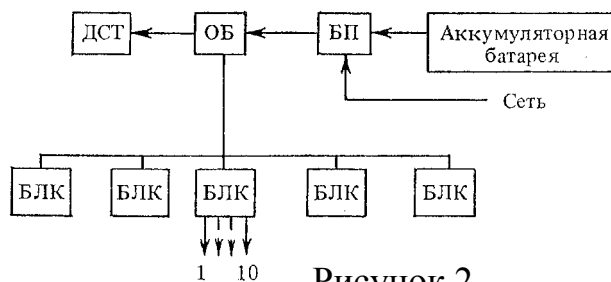


Рисунок 2

В комплект входят: дублирующее световое табло ДСТ; общестанционный блок ОБ; блок питания БП; аккумуляторная батарея; 1÷5 блоков лучевых комплектов БЛК.

К каждому блоку БЛК подключается 10 лучей, в каждом луче до 20-ти датчиков. Станция получает питание от судовой сети через блок питания и аварийное питание от аккумуляторной батареи (24 В) Р=100 Вт. В один луч могут включаться автоматические и ручные излучатели.

На лицевой панели ОБ приём сигнала о пожаре отмечается следующей сигнализацией: на нижнем табло против номера соответствующего луча загораются лампы обрыва луча и сообщения о пожаре в одном из помещений, на верхнем табло загорается лампа тревоги и звенит звонок.

При срабатывании датчика или ручного извещателя, рисунок 3, обесточивается

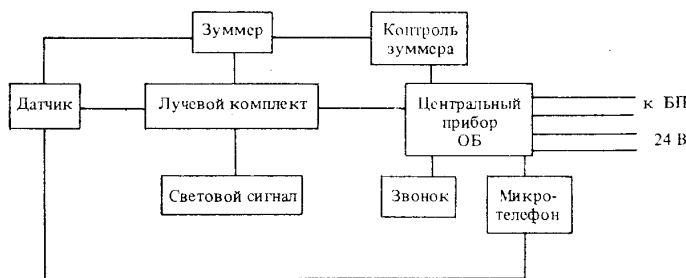


Рисунок 3

реле лучевого комплекта и включается сигнальная лампа, указывающая, что в данном луче обрыв. Обеспечивается подача питания в схему зуммера. В качестве зуммера используется транзисторный автогенератор. Зуммерный сигнал, принятый в телефоне ручного извещателя указывает, что поданный сигнал пожарной опасности принят на приёмной станции. Зуммерный сигнал так же контролируется на телефоне, размещённом на станции ТОЛ. Одновременно на станции срабатывает звонок и включается лампа тревоги. При необходимости разговора между дежурным на станции и лицом, подавшим сигнал (ручным извещателем) на станции специальным тумблером отключается зуммер, а к линии подключается местный микротелефон. Цепь луча восстанавливается при отпускании кнопки ручного извещателя. Автоматические датчики восстанавливают цепь луча после ликвидации пожарной опасности.

2.5 Специальная сигнализация. К ней относится: медицинская сигнализация, охранная, буфетная.

В ней используются номерники. Назначение номерника – фиксация пункта из которого подан сигнал, для этой цели в номерниках устанавливаются блоки с электромагнитным шаровым сигналом.

Коммутационные устройства или номерники предназначены для уменьшения количества звонков устанавливаемых в одном помещении, и для визуальной фиксации пункта, из которого подан сигнал. Электромагнит шарового сигнала с поворотным якорем имеет рабочую КА1 и блокировочную КА2 обмотки, рисунок 4.

При нажатии кнопки SB8 получает питание рабочая обмотка КА1 электромагнита шарового сигнала и звонок 1. Якорь 3 электромагнита шарового сигнала поворачивается вокруг оси. При повороте якоря 3 в окне номерника появится белое поле

шарового сигнала 2, а контактами 4–5 замкнет цепь блокировочной обмотки КА2, которая предназначена для удержания якоря шарового сигнала в притяннутом положении при разомкнутой цепи рабочей обмотки КА1, пока не будет разомкнута цепь педали SB9, находящейся в номернике. Звонok 1 действует только во время нажатия на кнопку SB8.

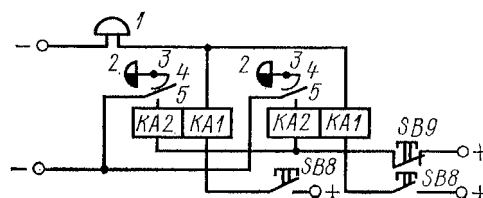


Рисунок 4

Релейный прерыватель, рисунок 5.

Световая сигнализация рассматривается на примере релейного прерывателя. Прерыватели светового сигнала используются для дублирования акустических сигналов в помещениях с высоким уровнем шума. Прерыватели делятся на два вида: одинарные и двойные.

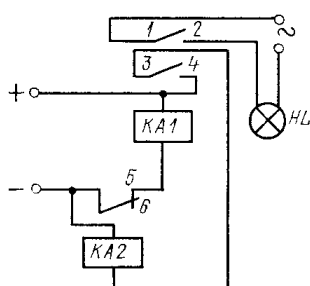


Рисунок 5

Принцип действия этих прерывателей основан на использовании двух реле, обмотка каждого из которых получает питание через нормально-замкнутые контакты другого.

При включении питания ток пойдет через реле К1, нормально-замкнутые контакты 5, 6 и реле К2.

К1 срабатывает контактами 1, 2 включает лампу HL1, а контактами 3, 4 подает питание на реле К2, которое, сработав, своими контактами 5, 6 разомкнет цепь реле К1. К1 разомкнет контакты 1, 2; 3, 4 при этом лампа погаснет и реле К2 обесточится. Далее процесс будет продолжаться аналогично.

3 Порядок работы

3.1 Ознакомиться с лабораторной установкой по исследованию сигнализации обнаружения пожара ТОЛ–10/5–С, рисунок 6. под руководством преподавателя или заведующего лабораторией подать на установку питание. На практике закрепить теоретические знания, полученные на аудиторных занятиях и при самостоятельной работе, об устройстве и работе ручной и автоматической пожарной сигнализации.



Рисунок 6

3.2 Ознакомиться с конструкцией номерников, рисунок 7. Под руководством преподавателя или заведующего лабораторией подать на лабораторную установку питание. Практически закрепить знания об устройстве и работе приборов специальной сигнализации. Ознакомиться с устройством и работой приборов



Рисунок 7



Рисунок 8

акустической сигнализации, рисунок 8.

3.3 Ознакомиться с устройством и работой приборов авральной сигнализации, рисунок 9. Посмотреть, какие датчики и приборы применяются в системах авральной, пожарной и специальной сигнализации.

3.4 После изучения приборов, устройств и систем сигнализации под руководством преподавателя или заведующего лабораторией, лабораторные установки необходимо отключить от сети питания.

3.5 После ознакомления с устройством и работой систем сигнализации, каждый студент должен самостоятельно, объяснить преподавателю или заведующему лабораторией устройство и работу любого из предложенных приборов или устройств.

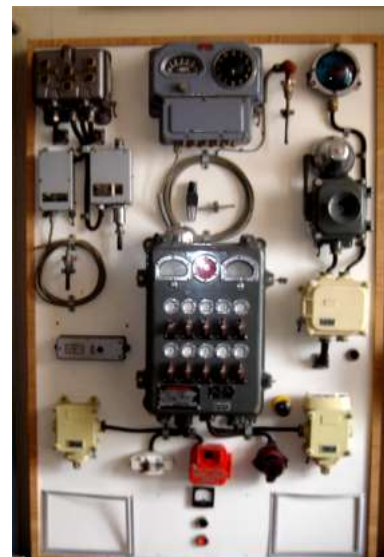


Рисунок 9

4 Оформление отчета о проделанной практической работе

Отчёт должен содержать:

- Тему и цель работы;
- Перечень, используемого оборудования;
- Наблюдения и выводы по работе;
- Ответы на контрольные вопросы.

5 Контрольные вопросы

5.1 Сигнальная связь и как она подразделяется?

5.2 Как подразделяются приборы электрической сигнализации?

5.3 Оптические сигнальные приборы.

5.4 Акустические сигнальные приборы.

5.5 Ручные пожарные извещатели.

5.6 Разновидности и характеристики автоматических пожарных извещателей.

5.7 Предупреждающие датчики.

5.8 Коммутационные устройства (номерники).

5.9 Авральная сигнализация.

5.10 Состав пожарных систем. Структура пожарных систем.

6 Литература

6.1 Синилов В.Г. Системы охранной, пожарной и охранно-пожарной сигнализации, - М.: ОИЦ «Академия», 2014;

6.2 Сухарев Е.М. Судовые электрические станции, сети и их эксплуатация, – Л.: Судостроение, 1986;

6.3 Шейко Г.М. Судовые электрорадионавигационные приборы и установки управления, – Л.: Судостроение, 1987.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Тема: Изучение конструкции приборов телефонной связи

Цель работы: Изучить конструкцию и устройство приборов телефонной связи. Практически ознакомиться с принципом работы различных судовых телефонных аппаратов и автоматических телефонных станций.

Оборудование: Действующие лабораторные установки по исследованию телефонных аппаратов: БКК–3/014, СТК–4/015/А, ТАК–Б, СТА–1/4 и судовых АТС шаговых систем КАТС–20М, КАТС–10М и релейных систем КАТС–Р20М, методические указания к практической работе.

1 Общие вопросы техники безопасности.

1.1 До начала проведения лабораторной работы или практического занятия необходимо:

- пройти, под роспись, инструктаж по технике безопасности и мерах оказания первой медицинской помощи;
- убрать все посторонние предметы с лабораторного стенда, макета, установки, измерительных приборов;
- изучить методические указания по работе;
- подготовить необходимые инструменты, приборы, соединительные провода.

1.2 Во время проведения лабораторной работы или практического занятия **запрещается:**

- покидать рабочее место без разрешения преподавателя или заведующего лабораторией, отвлекать работающих на других электроустановках;
- прикасаться к токоведущим частям электроустановки и измерительных приборов;
- самовольно вносить изменения в электрическую схему;
- подавать напряжения на схему без разрешения преподавателя;
- заменять провода, измерительные приборы, лабораторные панели, а также вскрывать и ремонтировать электрооборудование под напряжением.

1.3 Во время выполнения лабораторной работы или практического занятия при выявлении неисправностей, поломок, появлении дыма или запаха горения, сильного нагрева проводов или электрической установки необходимо срочно отключить питание и доложить преподавателю или заведующему лабораторией.

2 Основные теоретические положения.

Звуковые колебания в пункте передачи воздействуют на акустично-электрический преобразователь – микрофон. На выходе из этого микрофона возникают колебания электрического тока, которые передаются по линиям связи и в пункте приёма воспринимаются электроакустическим – динамиком.

2.1 Элементарная принципиальная схема телефонной связи рассматривается на примере *без батарейной телефонной связи*, рисунок 1.

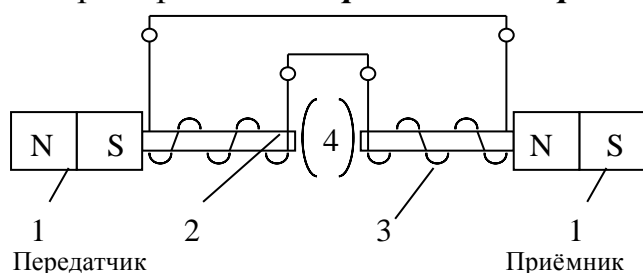


Рисунок 1

1 – магнит; 2 – полюсный наконечник; 3 – катушка из тонкой проволоки; 4 – мембрана. **Микрофон и динамик в этой схеме устроены одинаково.**

При разговоре, под действием звуковых волн мембрана микрофона приходит в

колебательные движения, изменяя магнитное сопротивление (R_M). С изменением магнитного сопротивления изменяется магнитный поток Φ , который индуцирует в катушке телефона переменную ЭДС.

Переменная ЭДС вызывает появление переменного тока в замкнутой цепи. Этот ток образует в сердечнике телефона переменный магнитный поток, который то усиливает, то уменьшает магнитный поток постоянного магнита. Результирующий магнитный поток вызывает изменение силы притяжения мембраны телефона к полюсному наконечнику. В результате чего происходят колебания мембраны телефона, создающие звуковые колебания с частотой, равной частоте колебаний мембраны микрофона.

2.2 Самое широкое распространение на судах получили УГОЛЬНЫЕ МИКРОФОНЫ (УМ), они являются активными, необратимыми.

При включении УМ в электрическую цепь, питаемую постоянным током от аккумулятора, мембрана под давлением разговорной речи начинает колебаться, а подвижный электрод уплотнять или разрыхлять угольный порошок. Изменение плотности угольного порошка приводит к изменению сопротивления микрофона и ток в цепи изменяется с частотой, равной частоте звуковых колебаний. Если мембрана прогибается внутрь, то угольный порошок уплотняется, сопротивление уменьшается и ток в цепи увеличивается. Если мембрана выгибается, то порошок разрыхляется, сопротивление увеличивается и ток уменьшается.

2.3 Классификация судовой телефонной связи.

Телефонная связь делится на группы: Парных связей; Управления; Механической; Обиходной.

Телефоны парных связей используются для прямой связи двух абонентских телефонных аппаратов. Парная связь осуществляется между наиболее ответственными постами судна (ЦПУ – Рубка).

Телефоны группы управления обеспечивают связь навигационной рубки с теми абонентами и постами, которые обеспечивают управление движением судна.

Телефоны механической группы обеспечивают связь ЦПУ (МО), где находится вахтенный механик, с каютами других механиков.

Обиходная группа обеспечивает связь между личным составом.

В зависимости от принципа преобразования энергии преобразователи бывают: необратимые – угольные и обратимые – электромагнитные, электродинамические, конденсаторные.

Электромагнитные и электродинамические преобразователи для своей работы не требуют источника питания и поэтому называются пассивными.

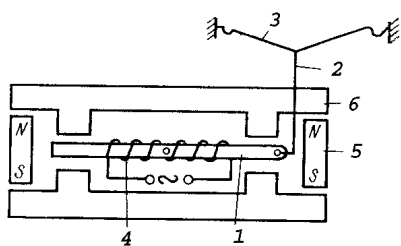


Рисунок 2

Электромагнитный преобразователь с дифференциальной магнитной системой, рисунок 2, состоит из: 1 – якорь; 2 – шток; 3 – мембрана; 4 – катушка с сердечником; 5 – постоянные магниты; 6 – полюсные подставки.

Работа в режиме телефона.

Подаём переменный ток, образуется переменный и постоянный магнитный поток. В воздушном зазоре между наконечниками, подставками и якорем переменный и постоянный магнитный поток суммируется, в другом зазоре $\Phi - \Phi_0$.

Якорь притягивается к той полюсной подставке, где произошло сложение

магнитных полей. Колебания якоря переходят через шток на мембрану.

Работа в режиме микрофона.

Колеблющийся якорь нарушает магнитную симметрию преобразователя, из-за чего возникает переменный магнитный поток, вызывающий образование переменной ЭДС.

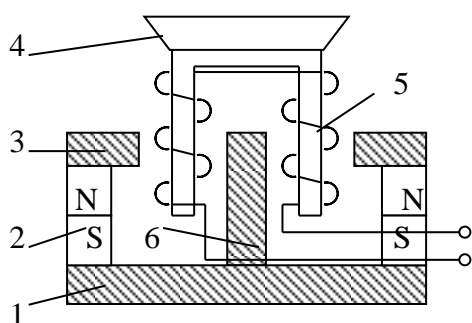


Рисунок 3

Электромагнитный преобразователь с электродинамической системой, рисунок 3, состоит из: 1 – нижняя полюсная подставка; 2 – кольцевой постоянный магнит; 3 – верхняя полюсная подставка; 4 – диафрагма; 5 – катушка с обмоткой; 6 – сердечник электромагнитного преобразователя.

Режим телефона.

Подает переменный ток, который взаимодействует с магнитным полем так, что катушка либо втягивается в воздушный зазор, либо выталкивается из него в зависимости от направления тока, при этом мембрана издает звуковые сигналы.

По способу питания микрофонов, аппараты делятся на 3 группы: 1. Безбатарейные (ББ) (микрофон не требует источника питания); 2. С местной батареей (МБ) (микрофон питается от источника в аппарате); 3. С центральной батареей (ЦБ) (микрофоны всех аппаратов питаются от общего источника, находящегося на центральной телефонной станции).

2.4 В системах безбатарейной связи применяются аппараты ТАК–Б и СТА.

Телефонный аппарат ТАК-Б, рисунок 4, используется в судовых системах прямой связи и с безбатарейными ключевыми коммутаторами. Рассмотрим принципиальную электрическую схему аппарата. При вызове абонента вращаем ручку индуктора, при этом замыкаются его контакты 2–3. Переменный ток от индуктора проходит на зажим Л1, в линию Л1 телефонного аппарата вызываемого абонента, на контакты 1–2 индуктора И, звонок ЗВ и параллельно через R, НЛ, контакты 2–3 рычажного переключателя SA; Л2, линия Л2 вызываемого абонента, контакты 3–2 индуктора, второй конец обмотки индуктора, параллельно через НЛ. Таким образом, при посылке вызова с помощью неоновой лампы контролируется исправность индуктора, а в вызываемом аппарате звуковой вызов дублируется световым.

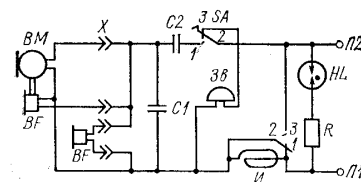


Рисунок 4

При снятых микротелефонных трубках у вызываемого и вызываемого абонентов разговорный ток с микрофона ВМ поступает через C2, контакты 1–2 SA, Л2, линию, Л2 телефонного аппарата абонента, контакты 2–1 SA, C2, телефоны ВФ и параллельно подключенному ВФ, контакты 2–1 И, Л1, линию Л1 своего аппарата, контакты 1–2 И, микрофон ВМ.

Конденсаторы C1 и C2 служат для защиты разговорных приборов от вызывного тока в том случае, когда вызов на аппарат поступает при снятом микротелефоне, т. е. при замкнутых контактах 1–2 SA.

Принципиальная схема телефонного аппарата СТА, рисунок 5.

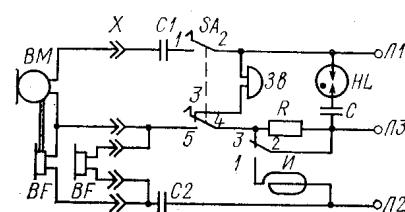


Рисунок 5

При вращении ручки индуктора замыкаются его контакты 1–2. Переменный ток от индуктора проходит контакты 1–2 И, линию, ЛЗ телефонного аппарата абонента, контакты 2–3 И, контакты 4–3 SA, звонок Зв, Л1, линию, возвращается на Л2, индуктор И. Одновременно вызывной ток ответвляется через НЛ. В аппарате абонента звонит звонок и горит неоновая лампа, сигнализируя о поступившем вызове. Если вызов посылается при снятом микротелефоне, сигнал контроля посылки вызова прослушивается в телефоне вызывающего абонента по цепи: индуктор, контакты 1–2 И, R, контакты 4–5 SA, телефоны BF и C2, индуктор.

При снятых микротелефонах разговорный ток с микрофона BM поступает через C1, контакты 1–2 SA, Л1, линию, Л2 телефонного аппарата абонента, C2, телефоны BF, контакты 5–4 SA, контакты 3–2 И, ЛЗ, линию, ЛЗ, контакты 2–3 И, контакты 4–5 SA микрофон BM.

Телефонные аппараты типа СТА можно включать и в двухпроводную линию. Для этого необходимо зажимы Л1 и Л2 каждого аппарата соединить перемычкой.

3 Порядок работы

3.1 Ознакомиться с лабораторной установкой по исследованию судовых телефонных аппаратов. На практике закрепить теоретические знания, полученные на аудиторных занятиях и при самостоятельной работе, об устройстве и принципе работы различных судовых телефонных аппаратов.

3.2 Используя схемы электрические принципиальные телефонных аппаратов типов ТАК–Б и СТА, приведённые в данных методических указаниях, а также самими этими телефонными аппаратами, рисунок 6, объяснить преподавателю или заведующему лабораторией принцип их работы.

3.3 Ознакомиться с внешним видом и устройством судовых АТС шаговых систем (КАТС–20М, КАТС–10М) и релейных систем (КАТС–Р20М), рисунок 7.

3.4 После изучения устройства и принципа работы различных телефонных аппаратов заполнить таблицу 1. В данной таблице необходимо отметить какой рисунок соответствует каждому типу судового телефонного аппарата.

Таблица 1

<i>Тип телефонного аппарата</i>	<i>СТА–1/4</i>	<i>ТАК–Б</i>	<i>БКК–3/014</i>	<i>СТК–4/015/А</i>
<i>Номер рисунка</i>				

4 Оформление отчета о проделанной практической работе

Отчёт должен содержать:

- Тему и цель работы;
- Перечень, используемого оборудования;
- Заполненную таблицу 1;
- Наблюдения и выводы по работе;
- Ответы на контрольные вопросы.

5 Контрольные вопросы

5.1 Классификация судовой телефонной связи.

5.2 Какие телефонные аппараты применяются на судах?

5.3 Какие автоматические телефонные станции применяются на судах?

5.4 Как производится генеральная проверка АТС?

5.5 Что предусматривает под собой технический осмотр судовых АТС?

6 Литература

6.1 Москаленко В.В. Справочник электромонтера, - М.: ОИЦ «Академия», 2014;

6.2 Сухарев Е.М. Судовые электрические станции, сети и их эксплуатация, – Л.: Судостроение, 1986;

6.3 Шейко Г.М. Судовые электрорадионавигационные приборы и установки управления, – Л.: Судостроение, 1987.



6.1



6.2



6.3



6.4

Рисунок 6 – Внешний вид телефонных аппаратов разных типов



Рисунок 7

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Тема: Изучение машинного и рулевого телеграфа

Цель работы: Изучить конструкцию и устройство судовых электрических телеграфов. На практике ознакомиться с принципом работы рулевых и машинных телеграфов.

Оборудование: Действующие лабораторные установки рулевого и машинного телеграфов, методические указания к практической работе.

1 Общие вопросы техники безопасности.

1.1 До начала проведения лабораторной работы или практического занятия необходимо:

- пройти, под роспись, инструктаж по технике безопасности и мерах оказания первой медицинской помощи;
- убрать все посторонние предметы с лабораторного стенда, макета, установки, измерительных приборов;
- изучить методические указания по работе;
- подготовить необходимые инструменты, приборы, соединительные провода.

1.2 Во время проведения лабораторной работы или практического занятия **запрещается:**

- покидать рабочее место без разрешения преподавателя или заведующего лабораторией, отвлекать работающих на других электроустановках;
- прикасаться к токоведущим частям электроустановки и измерительных приборов;
- самовольно вносить изменения в электрическую схему;
- подавать напряжения на схему без разрешения преподавателя;
- заменять провода, измерительные приборы, лабораторные панели, а также вскрывать и ремонтировать электрооборудование под напряжением.

1.3 Во время выполнения лабораторной работы или практического занятия при выявлении неисправностей, поломок, появлении дыма или запаха горения, сильного нагрева проводов или электрической установки необходимо срочно отключить питание и доложить преподавателю или заведующему лабораторией.

2 Основные теоретические положения.

2.1 Управление судовыми механизмами из командных постов осуществляется при помощи особой проводной связи, называемой судовыми электрическими телеграфами. Они предназначены для: 1. Безошибочной дистанционной передачи приказаний из командных пунктов в исполнительные посты; 2. Привлечения внимания обслуживающего персонала исполнительных постов к передаваемым приказаниям; 3. Для передачи ответа от исполнительных постов; 4. Для обеспечения визуального контроля передаваемых и принимаемых приказаний.

Электро-телеграфы состоят из: передатчика; приёмника; передатчика ответа; приёмника ответа; сигнализации.

В зависимости от назначения телеграфы делятся на: 1. Машинные (для обеспечения двухсторонней связи между ходовым мостиком и машинным отделением (ЦПУ)); 2. Рулевые телеграфы (для управления рулевым устройством).

В основе работы электрического телеграфа лежит синхронная передача. **Синхронная передача** – это совокупность электрически связанных механизмов, обеспе-

чивающих синхронное перемещение нескольких механически не связанных между собой осей. На судах, синхронная передача используется в приборах управления судном, гирокомпасах, лагах, авторулевых и т.д.

Синхронная передача состоит из трёх основных элементов: 1. Датчика, предназначенного для передачи заданных величин; 2. Приёмника, воспроизводящего передаваемые величины; 3. Линий связи.

Индукционная система синхронной связи с сельсинами, имеющими однофазную первичную обмотку и трёхфазную вторичную, называется *самосинхронизирующейся синхронной передачей* – ССП, рисунок 1.

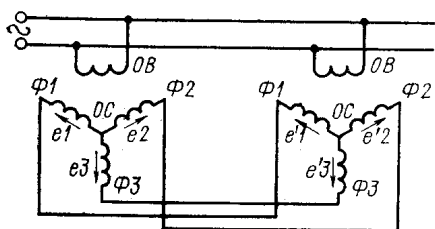


Рисунок 1

Сельсин имеет однофазную обмотку возбуждения (ОВ) и трёхфазную обмотку синхронизации (ОС), обмотки возбуждения присоединяются к одному и тому же источнику питания переменного тока и включены так, что ЭДС в фазовых обмотках направлены навстречу друг другу. При одинаковом пространственном положении обмоток синхронизации датчика и приёмника относительно их ОВ ЭДС в одноимённых фазах равны по величине и направлены навстречу друг другу. В этом случае в цепи трёхфазных обмоток уравнивающие токи отсутствуют, а значит отсутствует вращающий момент. Такое положение сельсинов называется синхронным. Ротор датчика приводится во вращение механически и свободно поворачиваться не может, а ротор приёмника свободно поворачивается на валу. Поворачивая ротор датчика на угол α синхронно повернётся

на угол α и ротор приёмника.
$$\frac{\alpha - \alpha'}{2} = Q$$
, Q – угол рассогласования. При $Q=90^\circ$ синхронизирующий момент будет максимальным, при $Q=180^\circ$ – минимальным.

2.2 Машинные телеграфы передают команды об изменении частоты и направления вращения ГД, контролируют их исполнение и в соответствии с требованиями Регистра являются обязательным средством связи ходового мостика (ГПУ) со всеми постами управления ГД—ЦПУ и МПУ. Прямая ЛС машинного телеграфа позволяет передавать команды из ГПУ в МО, а обратная ЛС — ответы из МО в ГПУ о приеме команд. Обе ЛС симметричны и допускают обратную передачу команд и ответов, например при экстренной остановке ГД.

В состав телеграфа входят несколько приборов различного назначения.

Основной командный прибор, размещаемый в рулевой рубке, передает команды, принимает ответы и конструктивно выполнен в виде телеграфной колонки или блока, встраиваемого в пульт управления. Он имеет одну или две шкалы с регулируемой подсветкой, разбитых на несколько секторов с различными командами. Задающим органом служит рычаг управления с рамочной стрелкой и фиксатором положений, связанный через цилиндрические шестерни с валом сельсина-датчика. Исполнительный орган — стрелка, связанная через аналогичную передачу с сельсином-приёмником. На лицевой панели прибора устанавливают две сигнальные лампы, указывающие наличие напряжения питания, или одну лампу и бленкер с убирающимся флажком.

Бортвые командные приборы размещают на крыльях мостика при большой ширине судна в целях облегчения управления судном; они обеспечивают передачу команд и прием ответов.

Исполнительные приборы, размещаемые в ЦПУ и МПУ, обеспечивают прием и повторение команд и конструктивно выполнены в виде блоков, встраиваемых в пульт ЦПУ или устанавливаемых на монтажных панелях МПУ. В отличие от основного командного прибора у них нет подсветки шкалы и встроенного звукового прибора, но они снабжены выносным звуковым (рекомендуется и световым) сигналом вызова, хорошо слышимым и различимым в любом месте помещения. В приборы встраивают вызывные устройства, автоматически включающие сигнализацию вызова при передаче команды и квитирующие ее после правильного повторения, и блокировочные устройства, исключающие пуск ГД в ошибочном направлении и включающие звуковой сигнал при неправильной установке рычага реверсора ГД.

Контрольные приборы размещают в контрольных и исполнительных постах. Они дублируют передаваемые и принятые команды для исключения неправильного их исполнения.

Указатель оборотов обеспечивает контроль исполнения передаваемых команд и состоит из тахогенератора (датчика), связанного с гребным валом ременной передачей с автоматическим натяжением, и приемников индикации (тахометров), устанавливаемых на всех постах управления.

2.3 Рулевые телеграфы передают команды о перекладке руля из командного поста в рулевой рубке на исполнительные посты в румпельном отделении, контролируют их исполнение, и их применение предусмотрено требованиями Регистра. Погрешность передачи не должна превышать: $\pm 1^\circ$ – при нулевом показании; $\pm 1,5^\circ$ – при показаниях $0 \div 5^\circ$ и $\pm 2,5^\circ$ – при показаниях $5 \div 35^\circ$. В состав рулевого телеграфа, рисунок 2, входят: командный прибор *КП* (датчик команд), исполнительный прибор *ИП* (приемник команд), вызывное устройство (звонок *НА* и педаль вызова *SB*), датчик рулевого указателя *ДРУ*, механически связанный с баллером руля, и приемники рулевых указателей (аксиометры) *ПРУ1* и *ПРУ2*. Командный прибор механически связан с рукояткой управления или штурвалом рулевой колонки и имеет стрелку – указатель команд. Исполнительный прибор имеет только стрелку. Шкалы обоих приборов градуированы в градусах от $+40$ до -40° . Команда задается установкой сельсина-датчика *BC1* командного прибора в требуемое положение. Сельсин-приемник *BE1* переместит стрелку в положение, соответствующее требуемому углу перекладки руля.

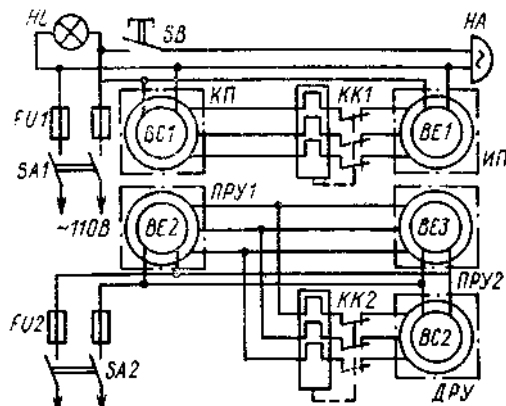


Рисунок 2

Педаль вызова *SB* позволяет подавать сигнал вызова и другие условные сигналы в румпельное отделение.

Команды рулевого телеграфа должны выполняться немедленно без повторов, а ход их выполнения контролируется рулевым указателем. Приемники указателя *BE2* и *BE3* устанавливаются в рулевой рубке и румпельном отделении и подключены к датчику *BC2*. Цепи возбуждения сельсинов защищают от КЗ предохранителями, а цепи синхронизации – тепловыми реле *KK1* и *KK2*. Лампы подсветки шкал и сигнальные бленкеры на схеме не показаны.

3 Изучение машинного телеграфа

При подаче на лабораторную установку питания, рисунок 3, бленкер, встроен-

ный в прибор, должен убрать информационный флажок. Отсутствие флажка свидетельствует о готовности установки к работе, рисунок 4.



Рисунок 3



Рисунок 4



Рисунок 5



Рисунок 6



Рисунок 7

При переводе одного или сразу двух рычагов управления с рамочной стрелкой и фиксатором положения основного командного прибора в какое-либо положение в исполнительном приборе стрелка, связанная с сельсином-датчиком, должна занять такое же положение. При этом должна сработать выносная световая и акустическая сигнализация, рисунок 5.

При получении новой команды вахтенный механик переводит рычаг управления с рамочной стрелкой и фиксатором положения исполнительного прибора в положение, соответствующее положению стрелки, связанной с сельсином-датчиком. При этом световая и акустическая сигнализация должна отключиться, а в основном командном приборе, стрелка, связанная с сельсином-приёмником, займёт положение, соответствующее положению рамочной стрелки, рисунок 6. Все передаваемые и принимаемые команды дублируются и контролируются контрольными приборами, рисунок 7.

4 Порядок работы

4.1 Проверить наличие убирающегося флажка при отсутствии и при наличии напряжения на установке, данные наблюдений занести в таблицу 1.

Таблица 1

<i>Наличие питающего напряжения</i>	<i>Основные командные приборы</i>	<i>Исполнительные приборы</i>	<i>Контрольные приборы</i>
<i>При отсутствии питания</i>			
<i>При подаче питания</i>			

4.2 Перевести рычаги управления основного командного прибора в положения, указанные в таблице 2. Проверить срабатывание приборов сигнализации. Визуально убедиться в поступлении команды на исполнительный и контрольный приборы. С помощью рычага исполнительного прибора подтвердить выполнение поступившей команды. Все данные наблюдений занести в таблицу 2.

Таблица 2

<i>Основной командный прибор</i>	<i>Сигнализация</i>		<i>Какая команда поступила?</i>		<i>Подтвердить выполнение команды</i>			
	<i>световая</i>	<i>акустическая</i>	<i>Исполнительный прибор</i>	<i>Контрольный прибор</i>	<i>Основной командный прибор</i>	<i>Контрольный прибор</i>	<i>Сигнализация</i>	
							<i>световая</i>	<i>акустическая</i>
<i>Носовая машина – Средний вперёд</i>								
<i>Кормовая машина – Полный назад</i>								

4.3 Перевести рукоятки управления основного командного прибора и исполнительного прибора в положение – *"Стоп"*, отключить питание лабораторной установки.

5 Изучение рулевого телеграфа



Рисунок 8



Рисунок 9

При подаче на лабораторную установку питания, рисунок 8, бленкер, встроенный в прибор, должен убрать информационный флажок. Отсутствие флажка свидетельствует о готовности установки к работе, рисунок 9.

6 Порядок работы

6.1 Ознакомится с внешним видом лабораторной установки.

6.2 Определить соответствие приборов лабораторной установки приборам, приведённым на схеме электрической принципиальной рулевого телеграфа, рисунок 2.

6.3 Проанализировать назначение всех элементов схемы и каким образом они связаны друг с другом.

6.4 Под руководством преподавателя или заведующего лабораторией подключить лабораторную установку к сети и практически ознакомиться с работой рулевого телеграфа.

7 Оформление отчета о проделанной практической работе

Отчёт должен содержать:

- Тему и цель работы;
- Перечень, используемого оборудования;
- Заполненные таблицы 1 и 2;
- Наблюдения и выводы по работе;
- Ответы на контрольные вопросы.

8 Контрольные вопросы

8.1 Что такое судовые электрические телеграфы и для чего они предназначены?

8.2 Что лежит в основе работы судовых электрических телеграфов?

8.3 Что такое сельсин–датчик и сельсин–приёмник, и для чего они необходимы?

8.4 Распишите основное назначение и состав машинных телеграфов.

8.5 Для чего необходимы рулевые телеграфы, из каких составных элементов они состоят, как работают?

8.6 Каким образом производится индикация о наличии напряжения питания в приборах судовых электрических телеграфов?

9 Литература

9.1 Москаленко В.В. Справочник электромонтера, - М.: ОИЦ «Академия», 2014;

9.2 Сухарев Е.М. Судовые электрические станции, сети и их эксплуатация, – Л.: Судостроение, 1986;

9.3 Шейко Г.М. Судовые электрорадионавигационные приборы и установки управления, – Л.: Судостроение, 1987.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Тема: Изучение конструкции и принципа работы морского 127 мм магнитного компаса

Цель работы: Практически ознакомиться с назначением, устройством составных частей и работой морского 127 мм магнитного компаса.

Оборудование: Действующая лабораторная установка морского 127 мм магнитного компаса, методические указания к практической работе

1 Общие вопросы техники безопасности.

1.1 До начала проведения лабораторной работы или практического занятия необходимо:

- пройти, под роспись, инструктаж по технике безопасности и мерах оказания первой медицинской помощи;
- убрать все посторонние предметы с лабораторного стенда, макета, установки, измерительных приборов;
- изучить методические указания по работе;
- подготовить необходимые инструменты, приборы, соединительные провода.

1.2 Во время проведения лабораторной работы или практического занятия **запрещается:**

- покидать рабочее место без разрешения преподавателя или заведующего лабораторией, отвлекать работающих на других электроустановках;
- прикасаться к токоведущим частям электроустановки и измерительных приборов;
- самовольно вносить изменения в электрическую схему;
- подавать напряжения на схему без разрешения преподавателя;
- заменять провода, измерительные приборы, лабораторные панели, а также вскрывать и ремонтировать электрооборудование под напряжением.

1.3 Во время выполнения лабораторной работы или практического занятия при выявлении неисправностей, поломок, появлении дыма или запаха горения, сильного нагрева проводов или электрической установки необходимо срочно отключить питание и доложить преподавателю или заведующему лабораторией.

2 Основные теоретические положения.

2.1 Магнитные компасы используются наряду с гирокомпасом на судах в качестве курсоуказателя, а также для определения места судна в море по пеленгам береговых ориентиров и небесных светил. Компас, используемый для пеленгования и для контроля курса, называется главным. Он устанавливается на верхнем мостике в диаметральной плоскости судна или, как исключение, вблизи нее. Компас, находящийся в рулевой рубке, по показаниям которой рулевой удерживает судно на заданном курсе, называется путевым. На многих судах, кроме главного и путевого, имеется еще и аварийный магнитный компас, устанавливаемый у запасного рулевого поста.

В комплект магнитного компаса входят: котелок с картушкой, пеленгатор, нактоуз, магниты и мягкое железо для уничтожения девиации.

2.2 *Картушка* компаса является чувствительным элементом, который, находясь под воздействием земного магнитного поля и магнитного поля судна, всегда располагается своей осью NS в плоскости компасного меридиана на судне и в плоскости магнитного меридиана на берегу.

Основа картушки – ее магнитная система, состоящая из шести стрелок, попарно одинаковых по длине.

Рисунок 1а – Картушка 127 мм морского магнитного компаса: 1 – магнитные стрелки; 2 – поплавок; 3 – агатовая топка (стаканчик); 4 – винт для крепления топки; 5 – диск с градусной шкалой.

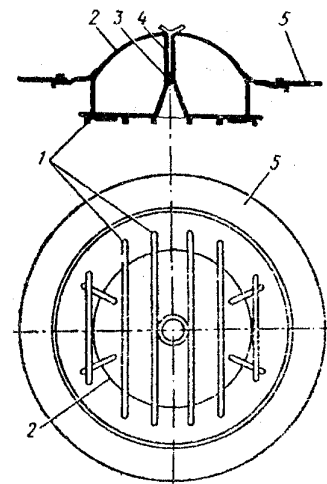


Рисунок 1а - Картушка

Материалом для стрелок служит высококачественный магнитный сплав, благодаря чему магнитный момент стрелок сохраняется без изменений в течение длительного срока. Латунные пеналы, в которые помещены стрелки, припаяны к донной части поплавка. Поплавок сообщает картушке плавучесть в компасной жидкости. Он изготовлен из тонкой листовой латуни и герметизирован. В центральной части поплавка имеется сквозной вертикальный канал, переходящий в конусообразное расширение. В это канальное отверстие сверху закладывается агатовая топка, которая закрепляется винтом с тремя лапками. Топкой картушка опирается на компасную шпильку. Конусообразное расширение поплавка необходимо для сохранения горизонтального положения картушки при наклонах котелка компаса.

Градусная шкала картушки прикреплена к латунному диску, выполненному как одно целое с верхней, сферической частью поплавка. Шкала имеет 360 делений с ценой одного деления 1° . Деления, кратные 2° , нанесены более длинными штрихами. Каждое деление, кратное 10° , имеет соответствующую оцифровку. На шкале нанесены в виде черных ромбиков с буквенными обозначениями главные и четвертные румбы. Масса картушки в воздухе 105 г. В компасной жидкости картушка весит около 4 г.



Рисунок 1б - Картушка

2.3 Котелок компаса представляет собою латунный резервуар, разделенный на две камеры. Рисунок 2 – Котелок 127 мм морского магнитного компаса: 1 – курсовые нити; 2 – основная камера; 3 – колонка для шпильки; 4 – шпилька; 5 – стекло; 6 – козырёк; 7 – рефлексор; 8 – азимутальное кольцо; 9 – оси кардана; 10 – корпус; 11 – диафрагма; 12 – дополнительная камера; 13 – чашка со свинцовым грузом; 14 – стекло диафрагмы; 15 – отверстие для замены шпильки; 16 – патрон с электрической лампочкой.

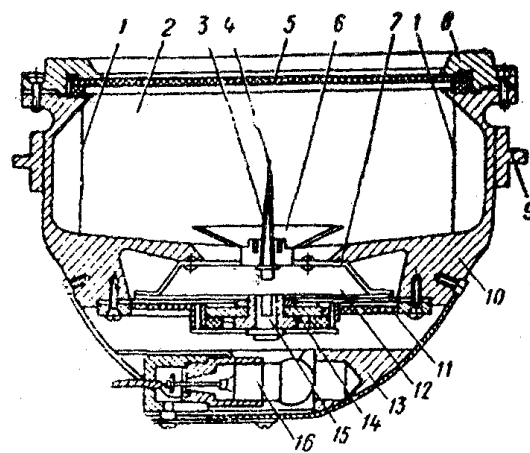


Рисунок 2 - Котелок

В верхней, основной камере находится картушка компаса. Опорой для картушки служит латунная шпилька, выполненная в виде стержня, верхний конец которого изготовлен в форме керна из твердого сплава. Шпилька ввинчивается в колонку, укрепленную на трех радиусах в центре дна основной камеры. В этой камере имеются две курсовые нити, которые изготовлены из проволоки, подвергнутой углекислому чернению. Носовая курсовая

черта (нить) является индексом для отсчета компасного курса. Она установлена строго в вертикальной плоскости, проходящей через центр котелка. Второй курсовой чертой пользуются редко, только при движении судна задним ходом.

Основная камера, так же как и поплавков картушки, окрашивается бедой краской, в состав которой входят белила в смеси с калиевым и натриевым жидким стеклом. Краска такого состава не растворяется в компасной жидкости и не вступает с ней в химическую реакцию.

Нижняя камера котелка называется дополнительной. Она предназначена для компенсации изменений объема компасной жидкости при колебаниях температуры. Дно нижней камеры, называемое диафрагмой, изготовлено из тонкой гофрированной облуженной латуни, подвергающейся упругой деформации при увеличении и уменьшении объема жидкости.

В средней части диафрагмы вставлено стекло, а в нем укреплена на свинцовой прокладке металлическая втулка с пробкой. Через отверстие во втулке производится замена компасной шпильки.

Дополнительная камера сообщается с основной круглым отверстием, прикрытым со стороны основного резервуара латунным козырьком.

Сверху котелок закрывается зеркальным стеклом на резиновой прокладке. Стекло прижимается массивным азимутальным кольцом, на котором нанесена градусная шкала, называемая азимутальным кругом. Эта шкала предназначена для отсчета курсовых углов береговых ориентиров, встречных судов, буюв и т.п.

Нулевое деление азимутальной шкалы смещено относительно диаметральной плоскости котелка на 30° влево.

Снизу к корпусу котелка крепится латунная чашка со свинцовым грузом. Груз придает котелку устойчивость при крене и качке судна. В чашке имеется гнездо, куда вставляется патрон с электрической лампочкой, предназначенной для освещения картушки в темное время суток. Свет от лампочки отражается козырьком на стенки камеры и, рассеявшись, освещает шкалу картушки.

Котелок заполняется компасной жидкостью – раствором этилового спирта в дистиллированной воде крепостью 43° . Жидкость такого состава не замерзает при температурах до -26°C .

Котелок снабжен карданным кольцом с двумя цапфами, служащими для подвешивания котелка в нактоуз. Наружная поверхность котелка и карданного кольца окрашена черной краской. Масса котелка без пеленгатора 8 кг.

2.4 Пеленгатор служит для пеленгования предметов и небесных светил с целью определения места судна, выявления поправки компаса и решения других навигационных задач. С помощью пеленгатора определяют также курсовые углы предметов.

Пеленгатор состоит из основания, предметной и глазной мишеней и чашки для дефлектора, рисунок 3.

Основание выполнено в виде кольца с вертикальным буртиком, который при установке пеленгатора на котелок охватывает кольцевой выступ азимутального круга. Для предотвращения падения пеленгатора с котелка на буртике основания имеются две планки: одна неподвижная, а вторая в виде пружинной защелки. Эти планки входят в специальный паз азимутального кольца. Для снятия пеленгатора с

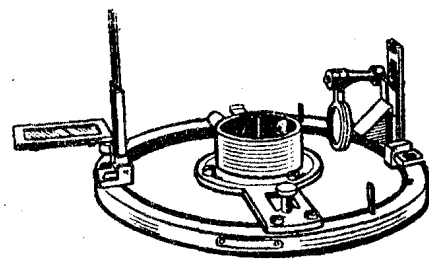


Рисунок 3 - Пеленгатор

котелка пружинную планку следует слегка отвести в сторону.

Предметная мишень сделана в форме рамки с натянутой вертикально луженой проволокой – нитью предметной мишени. Рамка с нитью имеет шарнир и может наклоняться по направлению к центру пеленгатора. Предметная мишень снабжена откидным зеркалом из темно-коричневого оптического стекла для пеленгования небесных светил, расположенных на высоте более 20° .

Глазная мишень представляет собой планку с широкой вертикальной прорезью. Через эту прорезь можно наблюдать предметы при плохой видимости и ночью. Когда пеленгование выполняют днем, прорезь перекрывают откидной шторкой с узкой щелью.

На планку надета каретка, несущая трехгранную призму в металлической оправе. Нижняя грань призмы имеет форму плоско-выпуклой линзы и обеспечивает небольшое увеличение изображения делений картушки. Через призму отсчитывают деление шкалы картушки, соответствующее направлению с пеленгуемого предмета на судно, т.е. берут отсчет обратного компасного пеленга (ОКП). Точность отсчета ОКП примерно $0,2-0,3^\circ$.

Обе мишени пеленгатора расположены в одной вертикальной плоскости, проходящей через центр основания и называемой визирной плоскостью.

2.5 Нактоуз компаса изготовлен из силумина – сплава кремния с алюминием – и состоит из трех частей: верхнего основания, корпуса и нижнего основания, рисунок 4. В верхнее основание помещается котелок, и поэтому оно оснащено амортизационным подвесом. Оно приспособлено также для установки в нем мягкого железа, с помощью которого уничтожают четвертную девиацию.

В корпусе нактоуза находится *девиационный прибор* в виде полой латунной трубы с двумя одинаковыми по конструкции подвижными каретками.

Каретки могут нести по два горизонтальных магнита, служащих для компенсации сил $B'\lambda H$ и $C'\lambda H$. В одной из кареток устанавливаются продольные магниты, а в другой – поперечные. Для правильной ориентировки кареток относительно ДП нактоуза, а значит и судна, на поверхности трубы прибора проточены направляющие пазы, а каждая из кареток имеет направляющий штифт.

Каретки взаимозаменяемы и легко разбираются. Магниты-уничтожители закрепляются в гнездах кареток с помощью прижимных винтов, а сами каретки закрепляются в нужном месте трубы девиационного прибора стопорными винтами.

На поверхности трубы имеется шкала, пользуясь которой фиксируют положение кареток с магнитами по высоте.

Внутри трубы подвешивается на медном тросике вертикальный магнит для уничтожения креновой девиации. Конец тросика намотан на горизонтальный валик, расположенный над верхним концом трубы. Вращая валик, можно поднимать или опускать креновой магнит. Валик снабжен стопорным винтом и шкалой, позволяющей фиксировать положение кренового магнита по высоте.

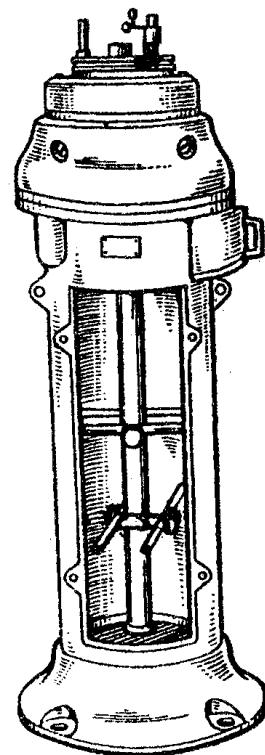


Рисунок 4 - Нактоуз

Для доступа к девиационному прибору в корпусе нактоуза вырезано прямоугольное отверстие, закрываемое крышкой.

Нижнее основание нактоуза – полая фланцевидная деталь с отверстиями для болтов, с помощью которых нактоуз крепится к палубной подушке.

Сверху нактоуз закрывается защитным колпаком.

Все магниты-уничтожители окрашены в два цвета: северная половина – в красный цвет, а южная – в черный или белый.

Мягкое железо, с помощью которого уничтожают четвертную девиацию, в отличие от магнитов изготовлено из ферромагнитного сплава, имеющего малую коэрцитивную силу.

Компас при выпуске с завода-изготовителя оснащается компенсаторами четвертной девиации в виде двух брусков круглого сечения длиной 300 мм и диаметром 22 мм, рисунок 5. Эти бруски устанавливают в гнезда верхнего основания нактоуза и закрепляют винтами. Кроме брусков, компас оснащается индукционными пластинками длиной 100 или 130 мм и сечением 25х3 мм. Пластинки устанавливают в нактоузе под компасным котелком.



Рисунок 5 – Компенсаторы девиации

3 Порядок работы

3.1 Практически ознакомиться с устройством морского 127 мм магнитного компаса.

3.2 Опираясь на теоретические знания ответить преподавателю на вопросы по устройству и принципу работы магнитного компаса.

3.3 Ознакомиться с принципом уничтожения девиации морских магнитных компасов.

4 Оформление отчета о проделанной практической работе

Отчёт должен содержать:

- Тему и цель работы;
- Перечень, используемого оборудования;
- Наблюдения и выводы по работе;
- Ответы на контрольные вопросы.

5 Контрольные вопросы

5.1 Назначение и классификация магнитных компасов.

5.2 Что такое картушка магнитного компаса?

5.3 Что из себя представляет котелок магнитного компаса?

5.4 Устройство и назначение пеленгатора.

5.5 Что такое нактоуз?

5.6 Назначение и устройство девиационного прибора?

6 Литература

6.1 Москаленко В.В. Справочник электромонтера, - М.: ОИЦ «Академия», 2014;

6.2 Нечаев П.А., Григорьев В.В. Магнитно-компасное дело, – М.: Транспорт, 1983;

6.3 Шейко Г.М. Судовые электрорадионавигационные приборы и установки управления, – Л.: Судостроение, 1987.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Тема: Изучение конструкции и принципа работы гирокомпаса "Курс-4"

Цель работы: Ознакомиться с устройством гирокомпаса, изучить основные узлы и блоки системы гирокомпаса "Курс-4", теоретически изучить принцип работы.

Оборудование: Действующие лабораторные установки гирокомпаса "Курс-4", методические указания к практической работе.

1 Общие вопросы техники безопасности.

1.1 До начала проведения лабораторной работы или практического занятия необходимо:

- пройти, под роспись, инструктаж по технике безопасности и мерах оказания первой медицинской помощи;
- убрать все посторонние предметы с лабораторного стенда, макета, установки, измерительных приборов;
- изучить методические указания по работе;
- подготовить необходимые инструменты, приборы, соединительные провода.

1.2 Во время проведения лабораторной работы или практического занятия **запрещается:**

- покидать рабочее место без разрешения преподавателя или заведующего лабораторией, отвлекать работающих на других электроустановках;
- прикасаться к токоведущим частям электроустановки и измерительных приборов;
- самовольно вносить изменения в электрическую схему;
- подавать напряжения на схему без разрешения преподавателя;
- заменять провода, измерительные приборы, лабораторные панели, а также вскрывать и ремонтировать электрооборудование под напряжением.

1.3 Во время выполнения лабораторной работы или практического занятия при выявлении неисправностей, поломок, появлении дыма или запаха горения, сильного нагрева проводов или электрической установки необходимо срочно отключить питание и доложить преподавателю или заведующему лабораторией.

2 Основные теоретические положения.

2.1 На судах применяются магнитные и гирокомпасы. Компасом называется прибор, непрерывно указывающий в море курс судна. При помощи компаса определяют направление на различные видимые с судна предметы и небесные светила.

2.2 Гирискоскоп – это динамически симметричное и свободно подвешенное, быстро вращающееся тело (называемое ротором) и подвешенное так, что ось его собственного вращения может произвольно изменять своё направление в пространстве, рисунок 1.

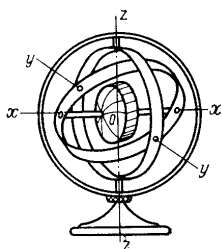


Рисунок 1

В свободном гирискоскопе в одной точке пересекаются три оси XX , YY , ZZ . Ось собственного вращения ротора XX называется главной осью. Ось YY – горизонтальная, ZZ – вертикальная.

Свободным гирискоскопом или гирискоскопом с тремя степенями свободы вращения называется гирискоскоп, центр тяжести которого находится в точке подвеса, а вращение вокруг осей XX , YY , ZZ

происходит без трения. Если точка пересечения всех осей гироскопа совпадает с центром тяжести всех частей прибора (колец и ротора), то такой гироскоп называют уравновешенным или отбалансированным. Для этого гироскопа при не вращающемся роторе любое положение ротора и колец будет положением безразличного равновесия, но если придать ротору быстрое вращение, то обнаружатся присущие свободному гироскопу три основных свойства, составляющие принцип действия всех гироскопических приборов.

Первое свойство. Главная ось вращающегося ротора гироскопа устойчиво сохраняет первоначально заданное ей положение в пространстве. **Второе свойство.** Ось ротора гироскопа под действием приложенной к ней силы будет поворачиваться в плоскости, перпендикулярной направлению действия силы. Это свойство называют прецессионным движением. Прецессионное движение происходит с постоянной угловой скоростью. **Третье свойство.** Под действием импульса силы (удара) главная ось гироскопа не меняет первоначального направления, а лишь совершает быстрые колебания около своего среднего положения. Такие колебания называются нутационными и хорошо наблюдаются при малой угловой скорости собственного вращения ротора.

Гирокомпасы бывают одного гироскопные и двух гироскопные. В одного гироскопных компасах чувствительные элементы выполнены в виде разъемной камеры, которая называется гирикамерой. В двух гироскопных компасах чувствительный элемент представляет собой герметичный шар – гиросферу. В современных гирокомпасах подвес чувствительного элемента обеспечивается жидкостным способом, рисунок 2.

1 – гиросфера (рисунок 3); 2 – следящая сфера (рисунок 4); 3 – катушки электромагнитного дутья; 4 – поддерживающая жидкость; 5 – резервуар; 6 – стол.

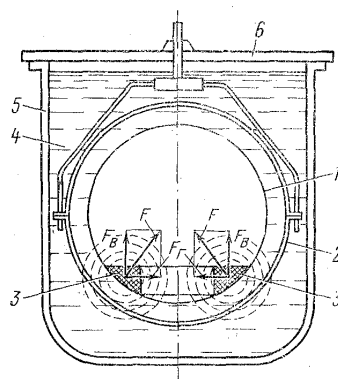


Рисунок 2

Гиросфера 1 помещается в следящую сферу 2 и вместе с ней полностью погружается в поддерживающую токопроводящую жидкость, налитую в резервуар. Следящая сфера несимметрична и поэтому гиросфера плавает в ней. Жидкость состоит из компонентов: дистилат, глицерин, бура, формалин.

Глицерин придает смеси плотность, необходимую для плавучести гиросферы. Бура служит для улучшения токопроводимости жидкости, т. к. электропитание к электродам гиросферы подводится через поддерживающую жидкость. Формалин предупреждает развитие микроорганизмов, тем самым увеличивает срок службы жидкости. Рабочая температура 39°.

Для того, чтобы при работе компаса гиросфера не опускалась на следящую схему, а центрировалась в ней применяется электромагнитное дутьё. Катушка электромагнитного дутья изготовлена из медной изолированной проволоки, наложенной на алюминиевый каркас, и питается переменным током $U=120\text{ В}$ $f=330\text{ Гц}$. При прохождении тока вокруг катушки образуется



Рисунок 3



Рисунок 4

магнитное поле, которое индуцирует в алюминиевом каркасе следящей схемы вихревые токи, магнитное поле последних взаимодействуя с магнитным полем катушки, препятствует опущению гиросферы на дно следящей сферы. Отталкивающие силы F раскладываются на горизонтальные F_H и вертикальные F_B , составляющие. Вертикальные F_B поддерживают гиросферу, а горизонтальные центрируют гиросферу, т. е. не дают ей отклоняться влево или вправо. Электромагнитное дутьё обеспечивает только тогда, когда плотность поддерживающей жидкости не выходит из определённых пределов. При нормальной плотности геометрические центры гиросферы и следящей сферы совпадают, при этом верхний и нижний зазоры между гиросферой и следящей сферой составляют 6–8 мм с боков 4 мм. Плотность поддерживающей жидкости зависит от её температуры. Если температура жидкости увеличивается, то её плотность уменьшается и гиросфера опускается. Если температура уменьшается, то гиросфера всплывает. Жидкостный подвес исключает трение гиросферы о жидкость и обеспечивает высокую чувствительность гирокомпаса. Недостаток – то, что жидкостный подвес требует принудительного охлаждения. Чувствительный элемент – это герметическая сфера внутри, которой расположены два гиромотора, жидкостный успокоитель, реле выключателя затухания и катушка электромагнитного дутья. Корпус гиросферы состоит из двух латунных полусфер, облицованных снаружи эбонитом. При сборке полусферы спаиваются, спайка замазывается мастикой и закрывается эбонитовым поясом.

2.3 Гирокомпас "Курс – 4" – Двухгироскопный гирокомпас с жидкостным подвесом чувствительного элемента с самосинхронизирующейся дистанционной передачей и маятниковым подвесом, рисунок 5.

1М – основной прибор, необходимый для автоматического определения курса судна, он включает в себя чувствительный элемент, гиросферу, следящую сферу, внешние части – резервуар, нактоуз, стол, корректор (нужен для исключения скоростной погрешности), механизм приведения чувствительного элемента в меридиан.

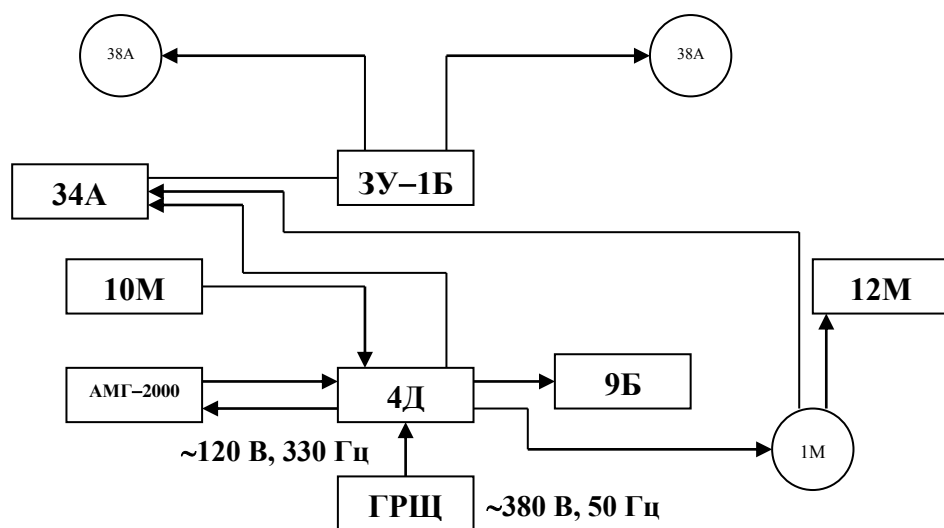


Рисунок 5

Нактоуз – это корпус основного прибора, в котором смонтированы все детали и узлы. Резервуар – это медный котёл, в котором налита поддерживающая жидкость.

9Б – трансляционно-усилительный прибор, служит для преобразования и усиления сигнала рассогласования следящей системы с чувствительным элементом, и передачи курса на принимающие репитеры.

34А – штурманский пульт, предназначен для дистанционной установки корректора указания и автоматической записи курса. 10М – сигнальный прибор для подачи звукового сигнала об отклонении температуры поддерживающей жидкости от допустимой температуры, подачи световых сигналов об отклонении то-

ка в цепи питания гиromоторов и о рассогласовании следящей системы. 3У–1Б – коробка с защитным устройством для защиты синхронной передачи между датчиками и принимающими устройствами гирокомпаса. 38А – путевой репитер для указания курса. Устанавливается на постах управления судном. 4Д – пусковой прибор для пуска и включения гирокомпаса. АМГ–2000 – служит для преобразования трёхфазного $U=380$ В, частотой 50 Гц в трёхфазное $U=120$ В, частотой 330 Гц. 12М – помпа охлаждения, служит для охлаждения поддерживающей жидкости чувствительного элемента.

3 Порядок работы

3.1 Ознакомиться с лабораторными установками. На практике закрепить теоретические знания, полученные на аудиторных занятиях и при самостоятельной работе, об устройстве и работе гирокомпасов.

3.2 Найти на лабораторной установке гирокомпас, рисунок 6, составные элементы, соответствующие схеме рисунка 9.

3.3 После изучения приборов, устройств и систем сигнализации под руководством преподавателя или заведующего лабораторией, лабораторные установки необходимо отключить от сети питания, если они были запитаны.

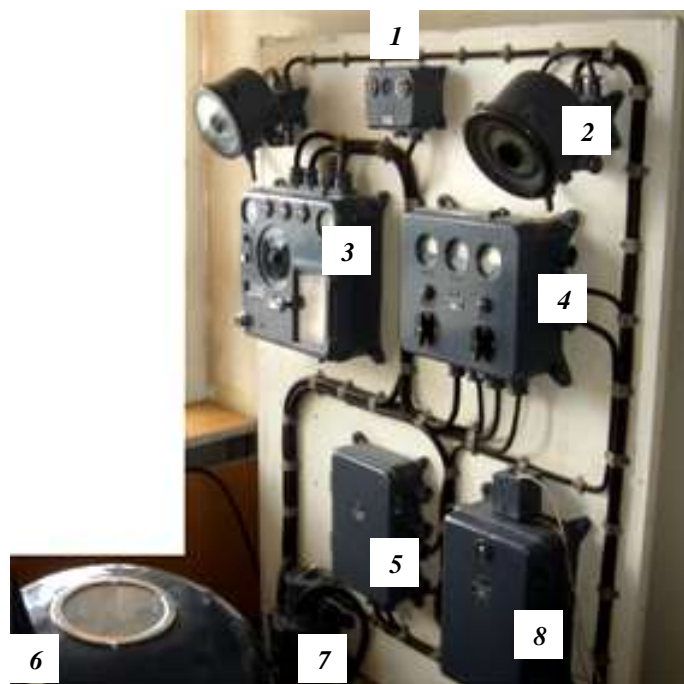


Рисунок 6

4 Оформление отчета о проделанной практической работе

Отчёт должен содержать:

- Тему и цель работы;
- Перечень, используемого оборудования;
- Наблюдения и выводы по работе;
- Ответы на контрольные вопросы.

5 Контрольные вопросы

5.1 Что такое гиросфера и следящая сфера?

5.2 Что такое свободный гироскоп и можно ли его использовать в качестве гирокомпаса?

5.3 Каким способом осуществляется подвес чувствительного элемента в гирокомпасе "Курс-4".

6 Литература

6.1 Москаленко В.В. Справочник электромонтера, - М.: ОИЦ «Академия», 2014;

6.2 Шейко Г.М. Судовые электрорадионавигационные приборы и установки управления, – Л.: Судостроение, 1987.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Тема: Изучение конструкции и принципа работы лага МГЛ

Цель работы: Закрепление знаний по устройству лага и получение практических навыков по вопросам правил эксплуатации

Оборудование: Лабораторная установка лага МГЛ, методические указания к практической работе.

1 Общие вопросы техники безопасности.

1.1 До начала проведения лабораторной работы или практического занятия необходимо:

- пройти, под роспись, инструктаж по технике безопасности и мерах оказания первой медицинской помощи;
- убрать все посторонние предметы с лабораторного стенда, макета, установки, измерительных приборов;
- изучить методические указания по работе;
- подготовить необходимые инструменты, приборы, соединительные провода.

1.2 Во время проведения лабораторной работы или практического занятия **запрещается:**

- покидать рабочее место без разрешения преподавателя или заведующего лабораторией, отвлекать работающих на других электроустановках;
- прикасаться к токоведущим частям электроустановки и измерительных приборов;
- самовольно вносить изменения в электрическую схему;
- подавать напряжения на схему без разрешения преподавателя;
- заменять провода, измерительные приборы, лабораторные панели, а также вскрывать и ремонтировать электрооборудование под напряжением.

1.3 Во время выполнения лабораторной работы или практического занятия при выявлении неисправностей, поломок, появлении дыма или запаха горения, сильного нагрева проводов или электрической установки необходимо срочно отключить питание и доложить преподавателю или заведующему лабораторией.

2 Основные теоретические положения.

2.1 Проверка и подготовка к работе гидравлической системы лага

Подготовка к работе гидравлической системы лага сводится к заполнению камер мембранного аппарата, удалению воздуха из трубопроводов и камер, а также устранению возможных засорений и течи трубопровода и других узлов гидравлической системы. Питание лага должно быть отключено. При заполнении водой гидравлической системы лага необходимо следующее:

- установить распределительные краны центрального прибора лага в нулевое положение. **Примечание:** Положения распределительных кранов показаны на крышке прибора. Установка этих кранов в нулевое положение, должна всегда предшествовать любым действиям с разными кранами всей гидравлической системы лага;
- установить приемную трубку в рабочее положение, для чего сначала убедиться, что краник трубки закрыт до отказа, потом осторожно вставить трубку в

динамический клинкет, прикрепив к трубке предупредительный тросик, и присоединить дюритовый шланг, который соединяет трубку с переходным штуцером трубопровода суммарного давления. После этого открыть клинкет и опустить трубку до упора. В случае просачивания воды вокруг трубки поджать уплотнительные губки сальника или сменить набивку сальника. Уплотнительные губки сальника некогда не следует поджимать, пока трубка не установлена в клинкет, так как в противном случае набивка сальника сузит, проход и будет мешать свободному опусканию трубки;

- открыть краник трубки до отказа, для чего нужно около пяти оборотов рукоятки краника;
- открыть запорный кран статистического клинкета.

Примечание: Если лаг имеет двухканальную трубку, то перед установкой трубки в клинкет оба краника должны быть закрытые, а после установки трубки в рабочее положение и присоединения шлангов их открывают. Последовательность установок двухканальной трубки в рабочее положение такая же, как и одноканальной.

- открыть верхние вентили воздухозаборников. При этом со сливных трубок потечет вода без пузырьков воздуха, вентили необходимо закрыть. Если из какой-нибудь трубки вода не течет, это свидетельствует о засорении соответствующей магистрали. В этом случае, трубопровод необходимо отсоединить, закрыв предварительно краник приемной трубки или кран статистического клинкета, и продуть трубопровод сжатым воздухом или прочистить проводом;
- закрыть вентили «дыхательных» клапанов;
- поставить распределительные клапаны мембранного аппарата в нормальное положение. При этом камеры аппарата будут сообщены каждая со своим трубопроводом;
- открыть сливные краны обеих камер мембранного аппарата. Со сливных кранов должна течь вода.

Если из какого-нибудь крана вода не течет, то нужно открыть вентиль дыхательного клапана соответствующей магистрали. Появление воды в этом случае укажет на то, что дыхательный клапан засорен и его нужно прочистить. Для этого нужно перекрыть соответствующую магистраль и вывернуть пробку крана из корпуса прибора.

- после того как со сливных кранов центрального прибора пойдет вода без примеси воздушных пузырьков, закрыть сливные краны и установить распределительные краны в нулевое положение;
- поднять приемную трубку на высоту, ограниченную длиной предупредительного троса, закрыть вентиль динамического клинкета и краник приемной трубки. В поднятом состоянии приемная трубка удерживается с помощью лебедки.

На этом проверка и подготовка гидравлической системы лага заканчивается.

2.2 Проверка электрической схемы лага

Проверка электрической схемы лага состоит в проверке:

- исправности контактной системы;
- следящей системы;
- системы синхронной передачи показаний;
- сопротивления изоляции;
- исправности агрегата питания (в случае питания лага от сети постоянного то-

ка).

Для проверки необходимо следующее:

- убедиться, что электрическая схема лага отключена от источника питания;
- открыть клеммную коробку центрального прибора;
- мегомметром с напряжением 500 В замерить сопротивление изоляции линии синхронной связи и питание двигателей скорости и времени относительно корпуса прибора и между собой. Сопротивление изоляции должно быть не ниже 1 МОм;
- проверить состояние, коллектора, контактных колец и щеток агрегата (если лаг питается от сети постоянного тока), неисправные щетки заменить новыми. Если на кольцах в коллекторе есть темные полосы или следы нагара, то сделать их чистку;
- включить агрегат питания, для чего поставить переключатель «Агрегат» у положение «Пуск», а через 8-10 сек в положение - «Ход». Проверить напряжение, вырабатываемое генератором агрегата, по вольтметру станций лага;
- установить переключатели распределительной станции. «Репитеры», а потом «Двигатели» у положение «Вкл». Убедиться: что электродвигатели центрального прибора и дежурный регулятор работают. Если часы не идут, то сделать пуск их рычагом, который находится по правую сторону от циферблата;
- отклонив главный рычаг центрального прибора вправо, установить по шкале центрального прибора скорость 5-10 узлов, после чего поставить переключатель «Двигатель» на станции у положение «Выкл»;
- сверить показание репитеров по скорости и пройденному расстоянию с показаниями центрального прибора. Несогласование указателей скорости не должно превышать 0,25 узла, а счетчиков пройденного расстояния 0,01 мили.

2.3 Пуск лага и наблюдение за его работой в динамическом режиме

При пуске лага, установка распределительных кранов мембранного аппарата в нормальное (рабочее) положение должно всегда предшествовать включению электрической схемы лага. Это особенно важно в тех случаях, когда пуск лага производится при движении судна. Несоблюдения этого правила, ведет к появлению остаточные деформации диафрагмы, и к снижению точности показаний лага.

Для пуска лага необходимо:

- проверить, что распределительные краны мембранного аппарата, установлены в нулевое положение. Поджать губки на фланце сальника так, чтобы через сальник не было просачивания воды;
- открыть до отказа краник приемной трубки (около 5 оборотов);
- открыть статистический клинкет;
- включить агрегат питания (если лаг питается от сети постоянного тока), для чего переключатель «Агрегат» установить в положение «Пуск», а через 8-10 с – в положение «Ход»;
- проверить напряжение по вольтметру на станции лага, оно должно быть в пределах $110\text{В} \pm 10\%$;
- установить переключатели «Репитеры», потом «Двигатели» в положение «Вкл». Убедиться, что регулятор заработал, а если нет, то пустить часы с помощью рычага, который находится по правую сторону от циферблата. Установить стрелки часов на текущее время,

- открыть дыхательные клапаны (нижние вентили) и воздухозаборники (верхние клапаны). После того как со сливных трубок воздухособирателей пойдет вода без воздушных пузырьков, закрыть верхние вентили;
- установить распределительные краны мембранного аппарата в положение «Продувка». После того как со сливной трубки распределительных кранов пойдет вода без воздушных пузырьков, установить распределительные краны снова в нулевое положение;
- когда вся гидравлическая система лага заполнится водой, открыть сливные краны мембранного аппарата. Эти краны закрыть, когда в воде, что вытекает из них, перестанут появляться признака воздушных пузырьков. Для того чтобы на внутренних стенках камер мембранного аппарата не оставались пузырьки воздуха, во время продувки следует постукивать рукой по корпусу мембранного аппарата;
- когда мембранный аппарат будет продут и сливные краны закрыты, убедиться, что стрелки указателя скорости установлены на нули;
- установить распределительные краны мембранного аппарата в нормальное положение;
- вентили дыхательных клапанов закрыть;
- сверить показание репитеров лага с показаниями центрального прибора Несогласование указателей скорости и счетчиков пройденного расстояния не должно превышать 0,25 узла и 0,01 мили соответственно.

На этом пуск лага заканчивается.

2.4 Остановка лага

В судовых условиях остановка лага может производиться как на ходу судна, так и после его швартовки или постановки на якорь. При остановке лага на ходу, электрическая схема должна быть отключена только после того, как разность давлений в камерах мембранного аппарата будет снята и стрелка указателя скорости установится на нуле.

При остановке лага необходимо соблюдать следующую последовательность операций:

- если указатель скорости показывает больше 10 узлов, то, открыв воздухособиратель (верхний вентиль) динамической магистрали или нижний сливной кран мембранного аппарата, подождать пока стрелка указателя, покажет скорость менее 10 узлов;
- установить распределительные краны мембранного аппарата в нулевое положение и подождать, пока стрелка указателя скорости установится на нуле;
- поставить переключатели «Двигатели», «Репитеры» и «Агрегат» в положение «Выкл»;
- закрыть краник приемной трубки, поднять трубку на длину предупредительного троса и закрыть динамический клинкет;
- если нужно, отсоединить тросик, вынуть трубку совсем и заключить ее в укладочный ящик;
- закрыть статистический клинкет;
- сделать запись в техническом формуляре лага об учёте проработанного времени.

В судовых условиях при остановке лага на продолжительное время, вода из гидравлической системы лага должна быть слита во избежание отложения солей или

замерзания.

3 Порядок работы

3.1 Практически ознакомиться с устройством лага.

3.2 Опираясь на теоретические знания ответить преподавателю на вопросы по устройству и принципу работы лага.

3.3 Ознакомиться с порядком пуска и остановки лага.

4 Оформление отчета о проделанной практической работе

Отчёт должен содержать:

- Тему и цель работы;
- Перечень, используемого оборудования;
- Наблюдения и выводы по работе;
- Ответы на контрольные вопросы.

5 Контрольные вопросы

5.1 Назначение и классификация лагов.

5.2 Привести стандартную комплектацию лага.

5.3 Для чего предназначена гидравлическая система лага?

5.4 Когда можно осуществлять остановку лага.

6 Литература

6.1 Москаленко В.В. Справочник электромонтера, - М.: ОИЦ «Академия», 2014;

6.2 Нечаев П.А., Григорьев В.В. Магнитно-компасное дело, – М.: Транспорт, 1983;

6.3 Шейко Г.М. Судовые электрорадионавигационные приборы и установки управления, – Л.: Судостроение, 1987.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Тема: Изучение конструкции приборов и принципа работы эхолота НЭЛ–5

Цель работы: Изучить конструкцию и устройство судового эхолота НЭЛ–5. На практике ознакомиться с назначением и принципом работы приборов эхолота НЭЛ–5.

Оборудование: Действующие лабораторные установки эхолотов НЭЛ–3 и НЭЛ–5, методические указания к практической работе.

1 Общие вопросы техники безопасности.

1.1 До начала проведения лабораторной работы или практического занятия необходимо:

- пройти, под роспись, инструктаж по технике безопасности и мерах оказания первой медицинской помощи;
- убрать все посторонние предметы с лабораторного стенда, макета, установки, измерительных приборов;
- изучить методические указания по работе;
- подготовить необходимые инструменты, приборы, соединительные провода.

1.2 Во время проведения лабораторной работы или практического занятия **запрещается:**

- покидать рабочее место без разрешения преподавателя или заведующего лабораторией, отвлекать работающих на других электроустановках;
- прикасаться к токоведущим частям электроустановки и измерительных приборов;
- самовольно вносить изменения в электрическую схему;
- подавать напряжения на схему без разрешения преподавателя;
- заменять провода, измерительные приборы, лабораторные панели, а также вскрывать и ремонтировать электрооборудование под напряжением.

1.3 Во время выполнения лабораторной работы или практического занятия при выявлении неисправностей, поломок, появлении дыма или запаха горения, сильного нагрева проводов или электрической установки необходимо срочно отключить питание и доложить преподавателю или заведующему лабораторией.

2 Основные теоретические положения.

2.1 Эхолоты – это устройства, позволяющие быстро и точно определить глубины под килем и принцип действия которых основан на использовании акустической энергии. В основе лежит акустический метод измерения глубин.

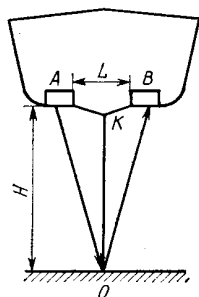


Рисунок 1

На днище судна устанавливается источник акустической энергии – вибратор-излучатель А и приемник отраженного от дна моря эха вибратор-приемник В, рисунок 1. Вибратор-излучатель посылает в вертикальном направлении импульс акустической энергии, он достигает дна в точке К, отражается от него и в виде эха возвращается к вибратору-приемнику АК – это половина пути, пройденного простым и отраженным звуком. С – скорость распространения акустической энергии в воде. t – промежуток времени между посылкой сигнала и его приеме в виде эха. Эхолоты имеют следующие достоинства: 1 – быстрота промера; 2 – непрерывность измерения глубин; 3 –

возможность измерить глубины на ходу без снижения скорости.

В качестве электрических акустических преобразователей, излучающих и приёмных антенн в эхолотах используются:

1. Магнитострикционные вибраторы;
2. Пьезоэлектрические вибраторы, работающие на двух разных эффектах.

2.2 Магнитострикционный эффект

Изменение линейных размеров ферромагнитного стержня под действием магнитного поля в направлении магнитных силовых линий называется прямым магнитострикционным эффектом. Особенность этого эффекта заключается в том, что знак деформации (сжатие или растяжение) не зависит от направления поля, а зависит от величины магнитного поля. Ферромагнитные материалы при намагничивании ведут себя по-разному, одни – удлиняются, другие – укорачиваются (кобальт, никель). Исключение составляет железо, которое при слабом магнитном поле незначительно удлиняется, а при сильном магнитном поле незначительно укорачивается. Все ферромагнитные системы обладают "насыщением", то есть при первоначальном намагничивании они сильно намагничиваются, потом – слабо. Магнитострикционный эффект обратим. Обратным магнитострикционному эффекту называется явление изменения степени намагничивания ферромагнитного материала при воздействии на него механических усилий. Если на стержне из ферромагнитного материала имеется обмотка, по которой пропускают переменный ток, то торец стержня будет создавать периодические сжатия и растяжения, то есть стержень будет источником акустических колебаний.

Если на предварительно намагниченный стержень падает акустическая волна, то возникает переменное магнитное поле, которое наводит в обмотке ЭДС и намагниченный стержень станет приёмником акустических колебаний.

2.3 Магнитострикционные вибраторы. В вибраторах-излучателях используется прямой магнитострикционный эффект, а в вибраторах-приёмниках – обратный магнитострикционный эффект. Магнитострикционные вибраторы имеют преимущества: 1 – Простая конструкция; 2 – Надёжность в работе; 3 – Небольшое внутреннее сопротивление, а значит для возбуждения магнитострикционного излучателя требуется низкое напряжение.

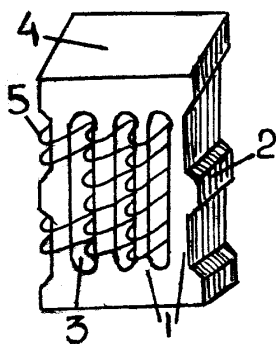


Рисунок 2

Вибратор-излучатель и вибратор-приёмник имеют одинаковую конструкцию, они состоят из корпуса и пакета никелевых пластин, рисунок 2.

1 – ножки; 2 – выступы; 3 – окна; 4 – торцевые поверхности; 5 – обмотка.

Пакет состоит из тонких никелевых пластин, в пакете имеются окна в которые укладываются витки обмотки, а выступы 2 служат для крепления пакета в корпусе вибратора.

Принцип работы: при пропускании тока в обмотке образуется продольное магнитное поле. При этом никелевый пакет сокращает свои размеры в направлении ножек. Вследствие этого излучается энергия торцевыми поверхностями. Пакет помещается в стальной корпус и крепится в специальном отверстии в днище судна.

2.4 Пьезоэлектрический эффект

Некоторые кристаллы обладают таким свойством, что при сжатии на их поверх-

ностях появляются электрические заряды (кварц, формалин). Если пластины из этих кристаллов поместить между двумя электродами и сжимать (некоторой силой). То на пластине появляются электрические заряды, о чём свидетельствует отклонение стрелки вольтметра. Явление образования электрических зарядов на поверхности кристаллической пластины при её деформации называется прямым пьезоэлектрическим эффектом.

При переходе от сжатия к растяжению знак заряда меняется. Если к кристаллической пластине подключить источник напряжения, то при замыкании цепи пластина деформируется, если концы проводов переключить, то деформация происходит в другую сторону. Явление деформации кристаллической пластины под влиянием электрического поля называется обратным пьезоэлектрическим эффектом.

Прямой пьезоэлектрический эффект используется в вибраторах-приёмниках, а обратный – в вибраторах-излучателях.

Пьезоэлектрические вибраторы имеют недостатки: 1 – Трудность изготовления; 2 – Высокое внутреннее сопротивление.

Поэтому большого распространения вибраторы не получили.

2.5 Пьезоэлектрический вибратор на базе титаната бария, рисунок 3.

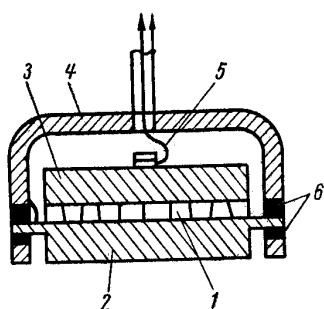


Рисунок 3

1 – пластина из титаната бария; 2,3 – толстые металлические накладки; 4 – корпус; 5 – провод; 6 – резиновые прокладки.

Вибратор состоит из пластины титаната бария, которая зажата между двумя металлическими накладками. Накладка 2 своей нижней поверхностью соприкасается с водой, а верхняя накладка 3 находится в воздухе внутри герметичного корпуса. К накладке 3 через провод 5 подводится высокое напряжение. Для уменьшения помех вибратор подвешивается к корпусу на резиновых прокладках. При подаче на накладки 2 и 3 высокого переменного напряжения толщина пластины 1 будет изменяться. Механические колебания через нижнюю накладку 2 будут передаваться воде, создавая в ней акустические колебания.

2.6 Структурная схема эхолота типа НЭЛ-5, рисунок 4.

Эхолот НЭЛ-5 устанавливается на крупнотоннажных судах и предназначен для определения и записи глубин под килем до 2 тыс. метров.

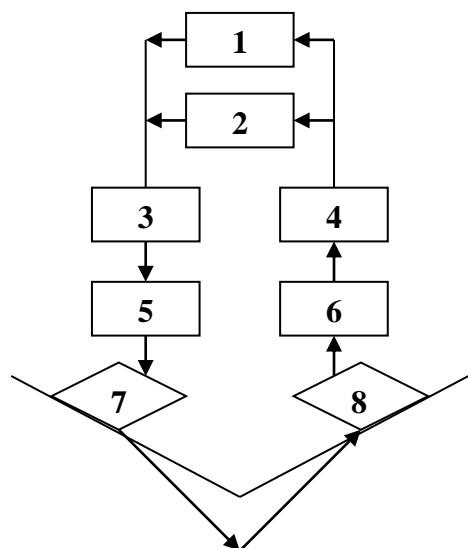


Рисунок 4

1 – самописец или визуальный индикатор; 2 – посылочное реле; 3,4 – усилитель; 5,6 – кабельные коробки; 7 – излучающие антенны; 8 – приемная антенна.

Навигационный эхолот "НЭЛ-5" предназначен для определения и записи глубин под килем судна до 2000 м. В качестве индикаторов в эхолоте "НЭЛ-5" применяются визуальный индикатор (указатель глубин), рисунок 5, и самописец, рисунок 6, одновременная работа которых не предусмотрена. Расчетная скорость распространения звука в воде принимается равной 1500 м/сек.



Рисунок 5



Рисунок 6

Указатель глубин имеет два диапазона: 0÷100 м и 0÷2000 м. Самописец имеет также два диапазона: 0÷200 м и 0÷2000 м, причем второй диапазон делится на два поддиапазона: 0÷1000 м и 1000÷2000 м. Масштаб записи на первом диапазоне самописца – 1 мм/м, а на втором — 0,2 мм/м. В самописце применена запись глубин на электротермическую бумагу.

Магнитострикционные вибраторы эхолота "НЭЛ-5" работают на ультразвуковой частоте 20 кГц. Для усиления сла-

бых отраженных импульсов в эхолоте применен резонансный ламповый усилитель с максимальным коэффициентом усиления $850 \cdot 10^3$. Полоса пропускания – 1500 Гц.

Погрешность измерения глубин, обусловленная конструкцией эхолота (без учета погрешности на базу и на отклонение действительной скорости распространения звука в воде от расчетного значения 1500 м/сек), составляет: 1) для глубин 1÷20 м – не более $\pm 0,5$ м; 2) для глубин 20÷200 м – не более $\pm 2,5\%$; 3) для глубин свыше 200 м – не более $\pm 2\%$.

Эхолот обеспечивает нормальное измерение и запись глубин до 2000 м при скорости судна до 20 узлов. Эхолот нормально работает (без пропусков сигнала) при бортовой качке до $\pm 10^\circ$ и килевой качке не более $\pm 1,5^\circ$. При наклоне дна больше 12° измерить глубины свыше 1000 м практически невозможно.

Эхолот "НЭЛ-5" получает питание от сети переменного тока 127/220 В 50 Гц или от сети постоянного тока 110/220 В.

При питании от сети постоянного тока в комплект эхолота дополнительно входят преобразователь ПО-550 и гасительное сопротивление. Мощность, потребляемая от сети переменного тока – около 300 Вт и от сети постоянного тока – около 600 Вт.

Отсчёт глубин производится по вспышкам неоновой лампочки, которая с постоянной скоростью вращается относительно неподвижной шкалы, укрепленной на крышке. Излучающая антенна преобразует подводимую к ней электрическую энергию в механические колебания, которые передаются окружающей среде в виде акустических колебаний.

Приёмная антенна преобразует механические усилия, приходящей к ней акустической волны в ЭДС. Усилитель усиливает слабую ЭДС, возникающую в обмотке приёмной антенны, и доводит её до напряжения, при котором вспыхивает неоновая лампочка или при котором перо делает отметку на бумаге.

В самописце возможны два метода записи:

1. Электрохимический;
2. Электротермический (основной).

Механизм записи состоит из неподвижной плёнки, пера и вращающегося барабана со спиралью. Для записи используется сухая трёхслойная бумага, нижний слой – металлизирован, средний слой – токопроводящая графитовая основа, верхний слой – тонкая серая бумага. В месте прохождения электрического тока тонкий верхний слой бумаги выжигается и на светлом фоне появляется тёмное пятно.

3 Порядок работы



Рисунок 7

3.1 Визуально ознакомиться с приборами навигационных эхолотов типа НЭЛ–3 и НЭЛ–5, рисунок 7.

3.2 На рисунке 8 представлен внешний вид приборов навигационного эхолота НЭЛ–5, опираясь на теоретические знания, определить назначение всех приборов и заполнить таблицу 1.

Таблица 1

<i>Номер прибора на рисунке 8</i>	<i>Название и назначение прибора</i>
<i>1</i>	
<i>2</i>	
<i>3</i>	
<i>4</i>	
<i>5</i>	
<i>6</i>	



Рисунок 8

3.3 Под руководством преподавателя или заведующего лабораторией подключить лабораторную установку к сети. Практически ознакомиться с работой приборов навигационного эхолота НЭЛ–5.

3.4 На практике произвести переключение диапазонов работы указателя глубин, а также посмотреть как производится определение и запись глубин с помощью само-

писца.

3.5 После ознакомления с составом и принципом работы эхолота НЭЛ–5 отключить установку от сети.

4 Оформление отчета о проделанной практической работе

Отчёт должен содержать:

- Тему и цель работы;
- Перечень, используемого оборудования;
- Заполненную таблицу 1;
- Наблюдения и выводы по работе;
- Ответы на контрольные вопросы.

5 Контрольные вопросы

5.1 Назначение и характеристики судовых навигационных эхолотов.

5.2 Для чего предназначены акустические антенны (вибраторы)?

5.3 Опишите магнитострикционный и пьезоэлектрический эффекты.

5.4 С помощью каких приборов производится определение глубины в судовом навигационном эхолоте НЭЛ–5? Как это происходит?

6 Литература

6.1 Москаленко В.В. Справочник электромонтера, - М.: ОИЦ «Академия», 2014;

6.2 Шейко Г.М. Судовые электрорадионавигационные приборы и установки управления, – Л.: Судостроение, 1987.