Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Севастопольский государственный университет»

ВОЕННЫЙ УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР

имени Героя Российской Федерации
капитана 1 ранга Воскресенского Андрея Владимировича

Дисциплина: КОРАБЕЛЬНОЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

Лекция №2

Тема: Корабельные трансформаторы

Учебные вопросы:

1. Назначение и классификация трансформаторов.
2. Однофазный трансформатор.
3. Трехфазные трансформаторы.

КОРАБЕЛЬНОЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

На кораблях применяются трансформаторы главным образом для подачи электроэнергии к тем потребителям переменного тока, которые требуют для своей нормальной работы напряжений, отличающихся от напряжения основной силовой сети. К таким потребителям относятся комплексы ракетного оружия, торпедного оружия, связи; системы, обеспечивающие главные энергетические установки, живучесть, взрыво,-пожаро,-электробезопасность, а также приборы управления кораблем, радиолокационные и радиотехнические установки, освещение, переносные светильники, электроинструменты и т.д. Трансформаторы входят в состав выпрямительных и сварочных установок, они широко применяются для расширения пределов измерения электроизмерительных приборов.

КОРАБЕЛЬНОЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

Корабельные трансформаторы различают:

1) по числу фаз: однофазные, трехфазные;
2) по назначению: силовые, осветительные, специальные;
3) по числу обмоток: однообмоточные, двухобмоточные, многообмоточные;
4) по исполнению кожуха: брызгозащищенные, водозащищенные;
5) по выполнению сердечника: броневые, стержневые.

Наиболее широкое распространение на кораблях в качестве силовых трансформаторов получили сухие трансформаторы броневого типа (в отличие от масляных трансформаторов, широко применяющихся в береговых установках).

К специальным трансформаторам относятся, как правило, трансформаторы, имеющие специфические особенности в конструкции и режимах работы: автотрансформаторы, измерительные и многообмоточные трансформаторы, сварочные трансформаторы и т.д.

КОРАБЕЛЬНОЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

2 вопрос: Однофазный трансформатор.

- Однофазный трансформатор состоит из следующих основных частей: - сердечника;

- первичной и вторичной обмоток;
- клеммной платы;
- кожуха.

- Сердечник трансформатора служит магнитопроводом. Он набирается из листов электротехнической стали. Для уменьшения потерь мощности на вихревые токи листы изолируются друг от друга слоем лака. Листы набираются в виде пакета, скрепленного с помощью шпилек и гаек.
- У стержневого трансформатора обмотки охватывают стержень, а у броневого обмотки охватываются сердечником. На рис. 2.1 показаны стержневой и броневой трансформаторы. Здесь приняты следующие обозначения: С - стержни, Я - ярмо, НН - обмотка низшего напряжения, ВН - обмотка высшего напряжения, ИЦ - изоляционный цилиндр.

КОРАБЕЛЬНОЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

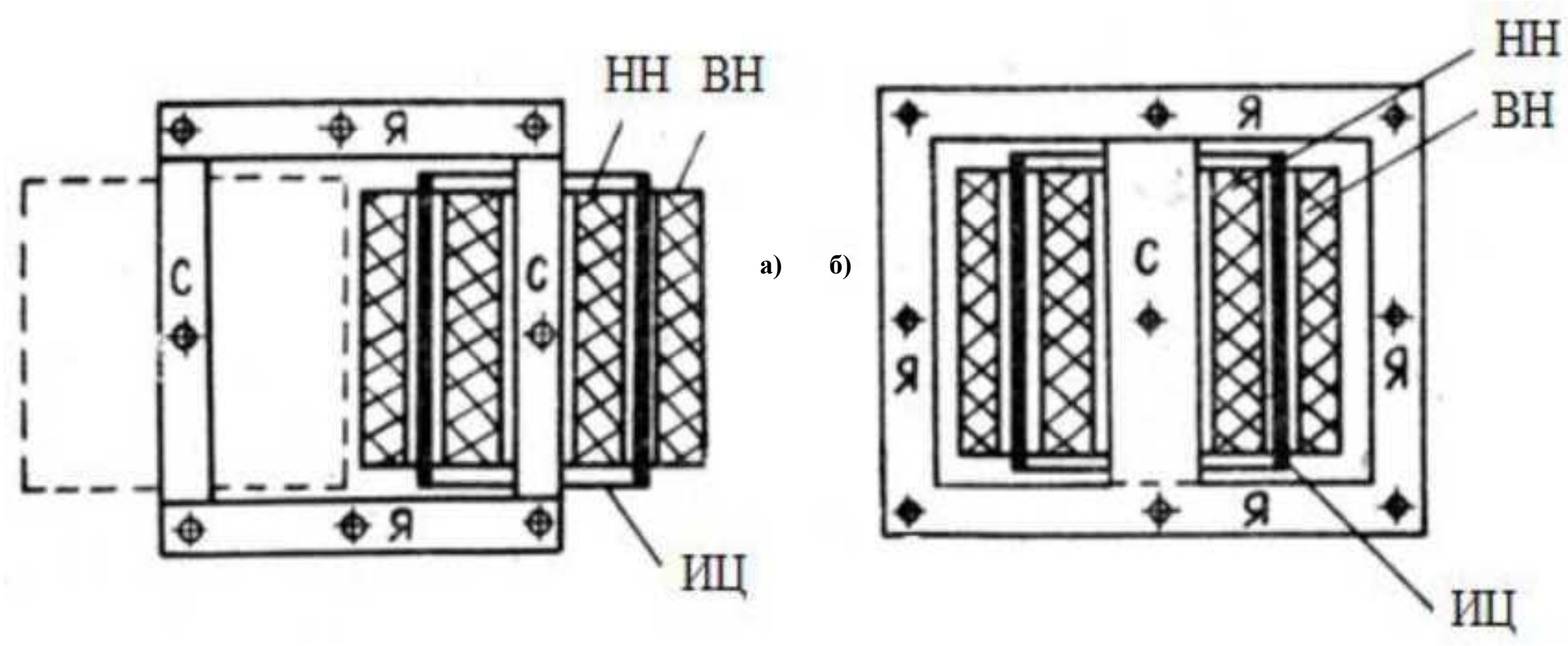


Рис. 2.1. Устройство однофазных трансформаторов: а - стержневой (магнитопровод охвачен обмотками); б - броневой (обмотки охвачены магнитопроводом)

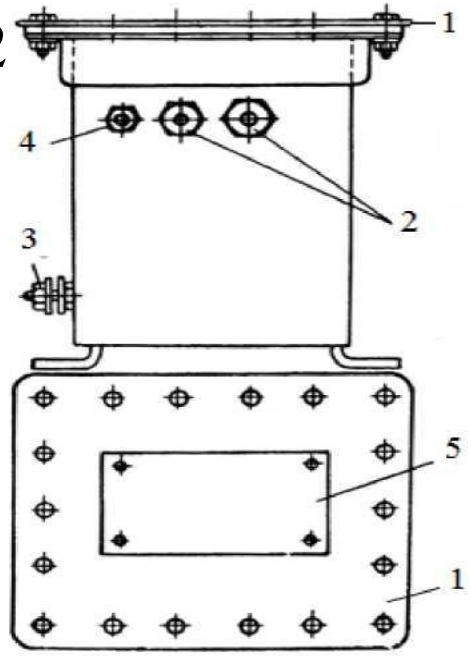
КОРАБЕЛЬНОЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

- Ярмо делается разборным для того, чтобы иметь возможность надеть на стержни обмотки, изготовленные в виде катушек.
- В настоящее время на кораблях широко применяются трансформаторы, у которых сердечники выполнены из специальной ленточной стали холодной прокатки. Такая сталь обладает наилучшими магнитными свойствами. Сердечники, изготовленные из ленточной стали, имеют конструкцию в виде многовитковой спирали.

- Обмотки трансформатора выполняются в виде цилиндрических катушек из изолированного медного провода. С целью усиления взаимнойиндукции и ослабления Магнитного потока рассеяния обмотки высшего и низшего напряжения насаживаются на один и тот же стержень. Катушки наматываются на общем изоляционном каркасе. Между катушками устанавливается изоляционный цилиндр. Ближе к стержню располагается обмотка низшего напряжения.

КОРАБЕЛЬНОЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

- Чем дальше удалена от стержня обмотка высшего напряжения, тем меньше возможность пробоя ее изоляции на корпус.
- Концы первичной и вторичной обмоток выводятся к зажимам клеммной платы, изготовленной из диэлектрического материала и укрепленной внутри кожуха
- Сердечник и обмотки корабельного трансформатора помещаются в металлический кожух. Кожух изготавливается из стали в виде цилиндрического и прямоугольного баков (рис. 2



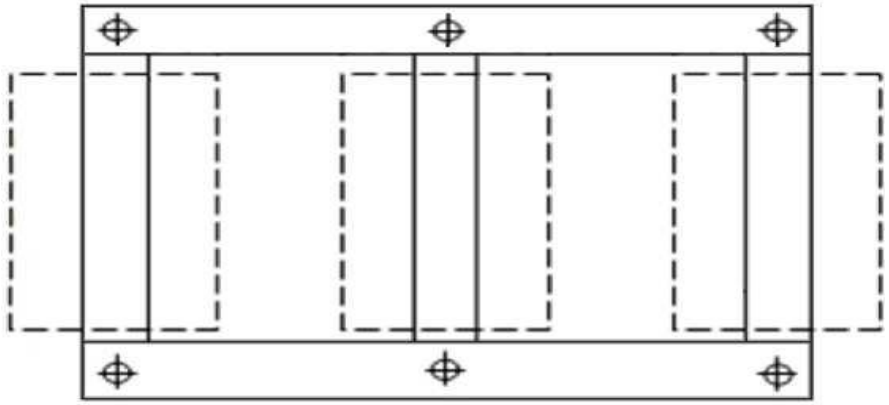
На кораблях широко применяются трансформаторы ОСВ и ОСЗ (О - однофазный, С - сухой, В или З - водозащищенный или брызгозащищенный).

В электрических системах вооружения корабля получили распространение однофазные многообмоточные трансформаторы, у которых на сердечниках размещаются несколько вторичных обмоток, позволяющих получить разные значения вторичных напряжений.

Рис. 2.2. Кожух корабельного трансформатора типа ОСВ

КОРАБЕЛЬНОЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

- 3 вопрос: Трехфазные трансформаторы.
- Наряду с однофазными трансформаторами на кораблях находят применение трехфазные трансформаторы типов ТСВ и ТСЗ (Т - трехфазный, С - сухой, В или З - водозащищенный или брызгозащищенный), а также трансформаторы новых серий типов ТВ и ТЗ.
- Трехфазные трансформаторы типов ТСВ и ТСЗ представляют собой три однофазных трансформатора, объединенных одним сердечником. Наиболее часто применяются трехфазные трансформаторы с трехстержневым сердечником. Устройство такого трансформатора показано на рис. 2.3.



КОРАБЕЛЬНОЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

Начала фазных обмоток высшего напряжения обозначаются буквами A,B,C, их концы - буквами *X, Y, Z.* Соответствующими буквами a, в, c и x, y, z обозначаются начала и концы обмоток низшего напряжения.

Начала и концы обмоток выводятся на клеммы, укрепленные на плате, выполненной из изоляционного материала.

Сердечник с обмотками помещается в бак (кожух), изготовленный из листового железа. Бак закрывается крышкой. Через сальники в баке выводятся соединительные кабели. На крышке бака укреплен заводской щиток с указанием технических данных трансформатора и схемы соединения обмоток.

На рис. 2.4 показана конструкция магнитопровода трехфазного трансформатора серии ТВ или ТЗ.

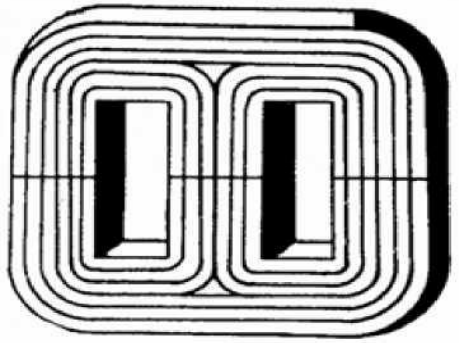


Рис. 2.4. Магнитопровод трансформатора типа ТВ (ленточно-разрезной)

КОРАБЕЛЬНОЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

Он имеет вид гнутых стыковых стержней, изготовленных из холоднокатаной стали Э-330. Магнитопровод набирается также из холоднокатаной стали Э-330. Магнитопровод набирается из отдельных изолированных друг от друга листов и состоит из двух Ш-образных половин, склеенных во время сборки специальной токонепроводящей ферромагнитной массой.Если трансформатор имеет выведенную нейтральную точку, то рядом с символом «звезда» ставится индекс $N(Y_N)$.

Важной особенностью трехфазных трансформаторов является зависимость коэффициента трансформации от схемы соединения обмоток.

КОРАБЕЛЬНОЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

4 вопрос: Специальные трансформаторы.

В тех случаях, когда вторичное напряжение мало отличается от первичного, т.е. когда коэффициент трансформации близок к единице, более экономичным оказывается применение автотрансформаторов.

Автотрансформатор отличается от обычного трансформатора тем, что у него первичная и вторичная обмотки соединены в одну общую электрическую цепь. При этом обмотка низшего напряжения является частью обмотки высшего напряжения.

Автотрансформаторы могут быть повышающими и понижающими, однофазными и трехфазными. На кораблях они применяются обычно для пуска асинхронных двигателей и для регулирования вторичного напряжения. Регулирование вторичного напряжения осуществляется посредством переключателя, изменяющего число витков вторичной обмотки, или посредством щетки, скользящей непосредственно по виткам обмотки. По последнему принципу, в частности, устроены лабораторные автотрансформаторы.

КОРАБЕЛЬНОЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

Устройство и принципиальная электрическая схема лабораторного автотрансформатора (ЛАТР) представлена на рис. 2.5. Здесь число витков вторичной обмотки зависит от положения угольной щетки 1, укрепленной на изолированном траверсе 2. Перемещая щетку с помощью специального валика 3 по обмотке 4, намотанной на сердечник 5, можно в широких пределах изменять величину вторичного напряжения.

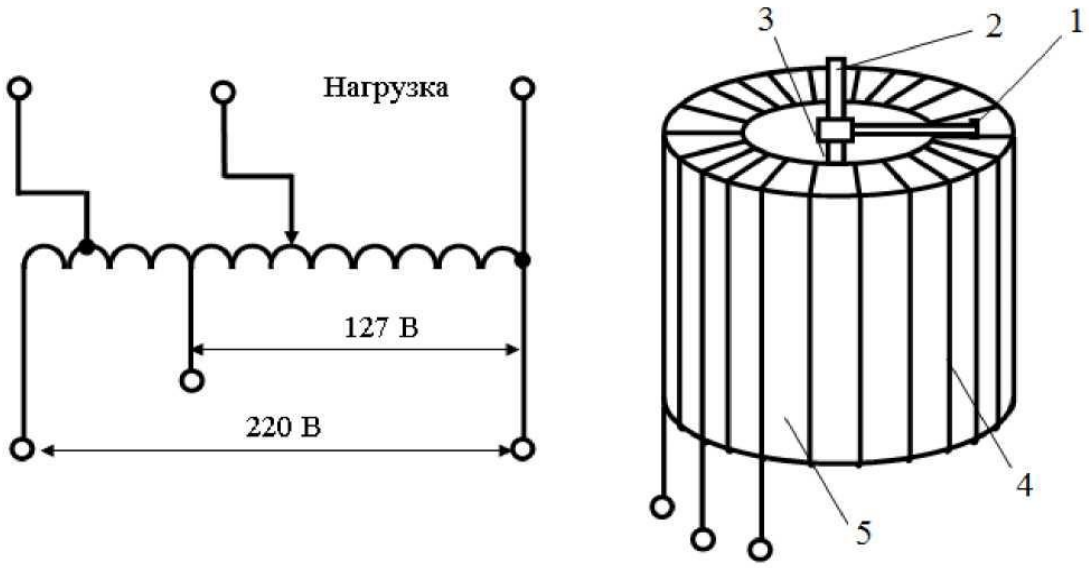


Рис. 2.5. Лабораторный автотрансформатор: а - электрическая схема; б - устройство

КОРАБЕЛЬНОЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

В системах вооружения корабля находят применение нерегулируемые автотрансформаторы. Конструктивно они состоят из ферромагнитного сердечника, набранного из изолированных друг от друга листов электротехнической стали, и размешенной на нем обмотки с отводами, количество которых определяется числом требуемых вторичных напряжений.

Измерительные трансформаторы - это трансформаторы тока и трансформаторы напряжения. Эти трансформаторы расширяют пределы измерения амперметров, вольтметров, ваттметров, фазометров и т.д. Трансформаторы тока применяются для включения амперметров, токовых катушек ваттметров, счетчиков и различных реле переменного тока. С помощью трансформаторов напряжения к сети переменного тока высокого напряжения подключаются вольтметры и катушки напряжения ваттметров, фазометров и т.д.

Педагогический эксперимент

Живучесть корабля

Живучестью корабля называется его способность противостоять боевым и аварийным повреждениям, восстанавливая и поддерживая при этом в возможной степени свою боеспособность.

Элементами живучести корабля являются:

- ✔взрывопожаробезопасность;
- ✔непотопляемость;
- ✔живучесть оружия и технических средств;
- ✔защищенность личного состава.

Взрывопожаробезопасностью корабля называется его способность препятствовать возникновению взрывов, возникновению и развитию пожаров до размеров, приводящих к выходу из строя корабля.

Непотопляемостью корабля называется его способность оставаться на плаву, не опрокидываясь при затоплении одного или нескольких отсеков вследствие боевых или аварийных повреждений корпуса.

Живучестью оружия и технических средств называется их способность противостоять боевым и аварийным повреждениям, сохраняя и восстанавливая в возможной степени свои тактико-технические характеристики.

Живучесть корабля

Защищенностью личного состава корабля называется способность корабельных коллективных и индивидуальных средств защиты исключать или ослаблять воздействие на личный состав оружия противника, а также поражающих факторов, возникающих при повреждениях.

Живучесть корабля обеспечивается:

- конструктивными мероприятиями, осуществляемыми при проектировании, строительстве, модернизации и переоборудовании корабля;
- организационно-техническими мероприятиями, выполняемыми при эксплуатации корабля;
- действиями личного состава по борьбе за живучесть поврежденного корабля.

Борьбой за живучесть называется совокупность действий личного состава, направленных на поддержание и восстановление боеспособности поврежденного корабля.

Борьба за живучесть корабля включает в себя действия:

по предупреждению взрывов и борьбе с пожарами;

по борьбе за непотопляемость;

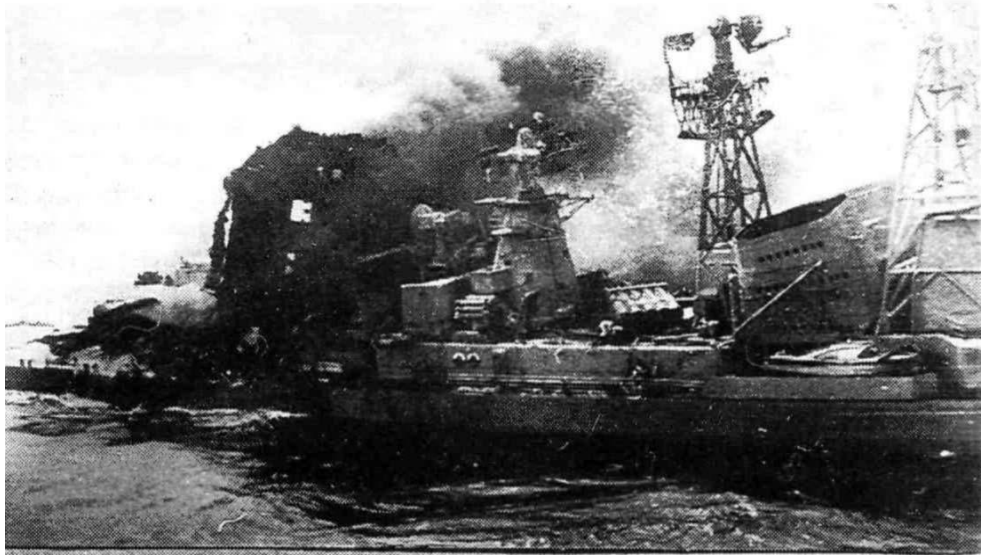
по борьбе за живучесть оружия и технических средств;

по защите личного состава.

Организация практической подготовки в Военном учебном центре

Взрывопожаробезопасностью корабля

называется его способность препятствовать возникновению взрывов, возникновению и развитию пожаров до размеров, приводящих к выходу из строя корабля.



Организация практической подготовки в Военном учебном центре

Непотопляемостью корабля называется его способность оставаться на плаву, не опрокидываясь при затоплении одного или нескольких отсеков вследствие боевых или аварийных повреждений корпуса.

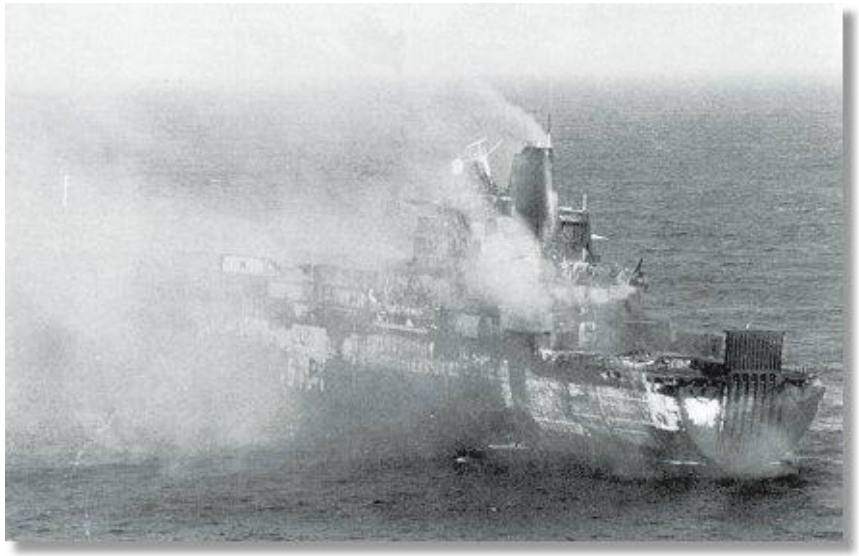
Организация практической подготовки в Военном учебном центре

Живучестью оружия и технических средств

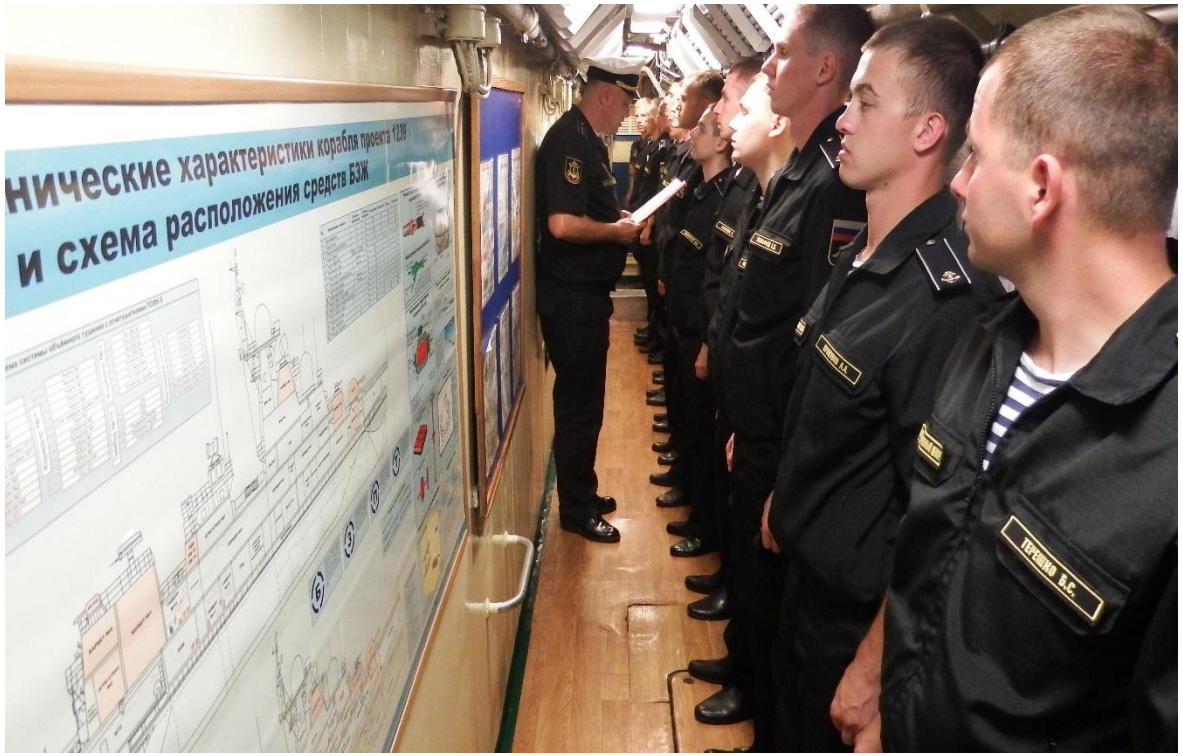
называется их способность противостоять боевым и аварийным повреждениям, сохраняя и восстанавливая в возможной степени свои тактико-технические характеристики.

Организация практической подготовки в Военном учебном центре

Защищенностью личного состава корабля называется способность корабельных коллективных и индивидуальных средств защиты исключать или ослаблять воздействие на личный состав оружия противника, а также поражающих факторов, возникающих при повреждениях.



ОБЯЗАННОСТИ ДОЛЖНОСТНЫХ ЛИЦ ПО БОРЬБЕ ЗА ЖИВУЧЕСТЬ КОРАБЛЯ



РУКОВОДИТЬ подчиненным подраз делением при борьбе за живучесть корабля в соответствии с обязанностями по занимаемой должности;

ЛИЧНО ВЫПОЛНЯТЬ первичные ме роприятия по борьбе за живучесть;

ОРГАНИЗОВЫВАТЬ и ПРОВОДИТЬ подготовку подчиненного личного состава к борьбе за живучесть.

Доклад окончен