

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Севастопольский государственный университет»

# ВОЕННЫЙ УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР

имени Героя Российской Федерации

капитана 1 ранга Воскресенского Андрея Владимировича





Военный учебный центр при ФГАОУ ВО  
«Севастопольский государственный университет» <sup>2</sup>

**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 броневоего 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 броневоего 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

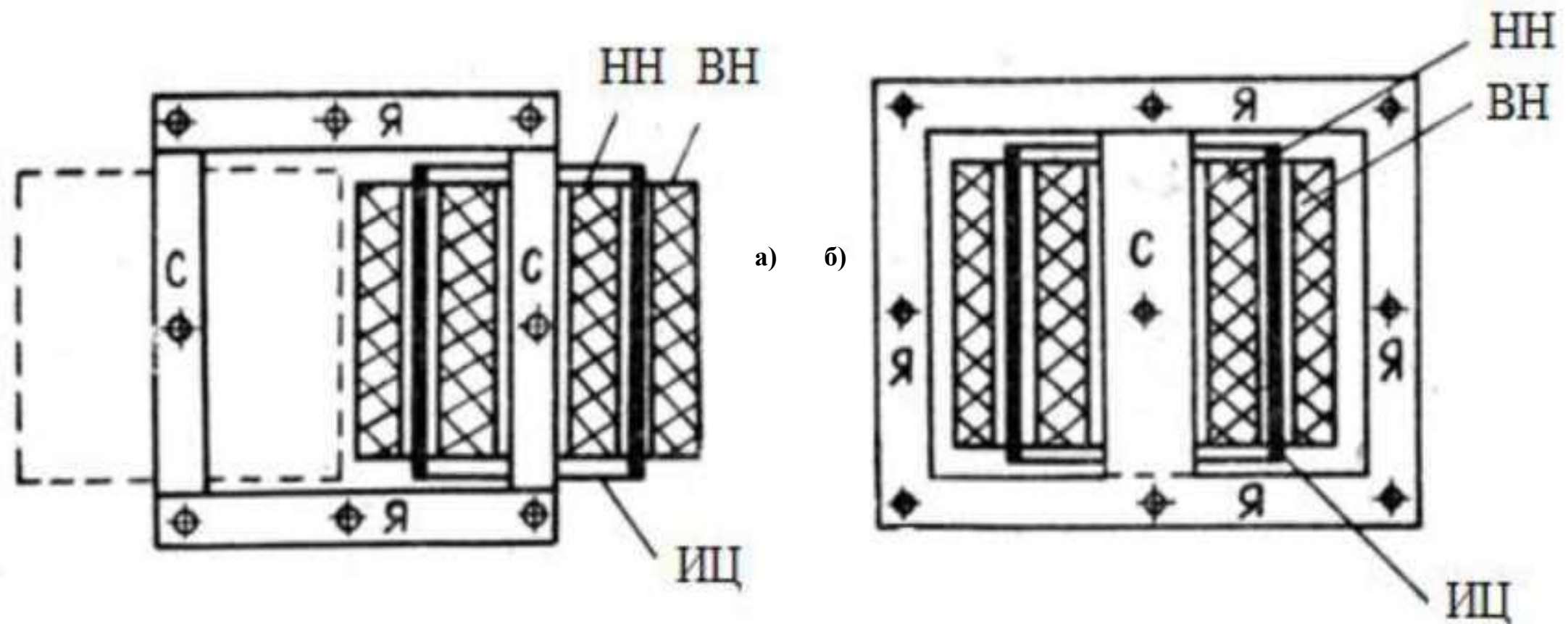


Рис. 2.1. Устройство однофазных трансформаторов: а - стержневой (магнитопровод охвачен обмотками); б - броневой (обмотки охвачены магнитопроводом)



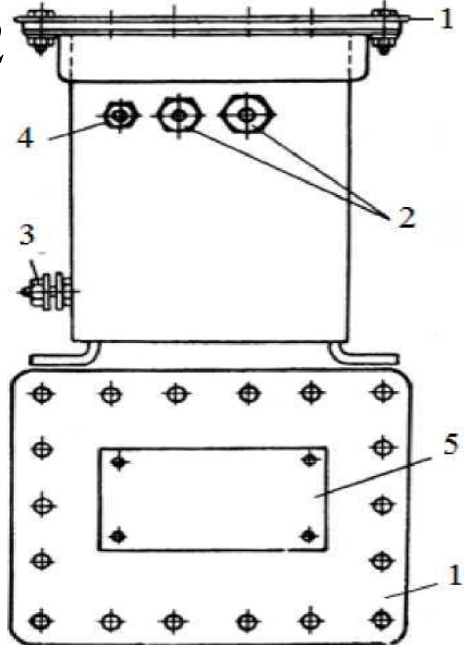
# КОРАБЕЛЬНОЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

- 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 взаимной индукции 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.

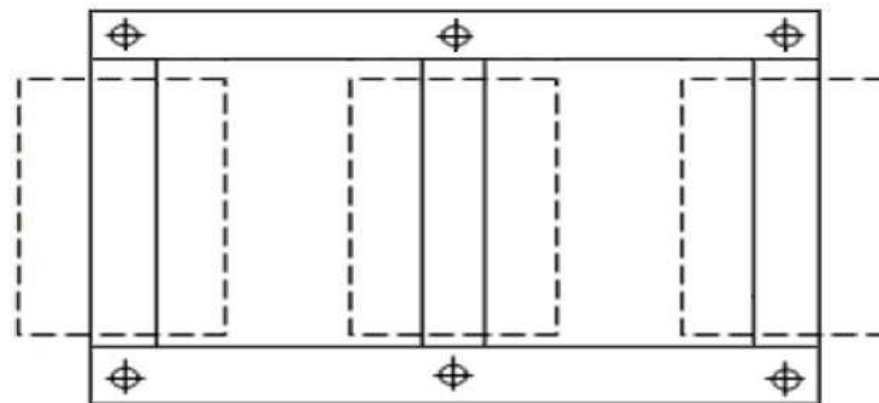
**Рис. 2.2. Кожух корабельного трансформатора типа ОСВ**





# 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

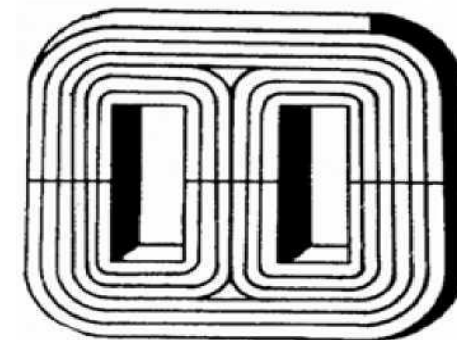
Начала фазных обмоток высшего напряжения обозначаются буквами А, В, С, их концы - буквами X, Y, Z. Соответствующими буквами а, в, с и х, у, z обозначаются начала и концы обмоток низшего напряжения.

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.

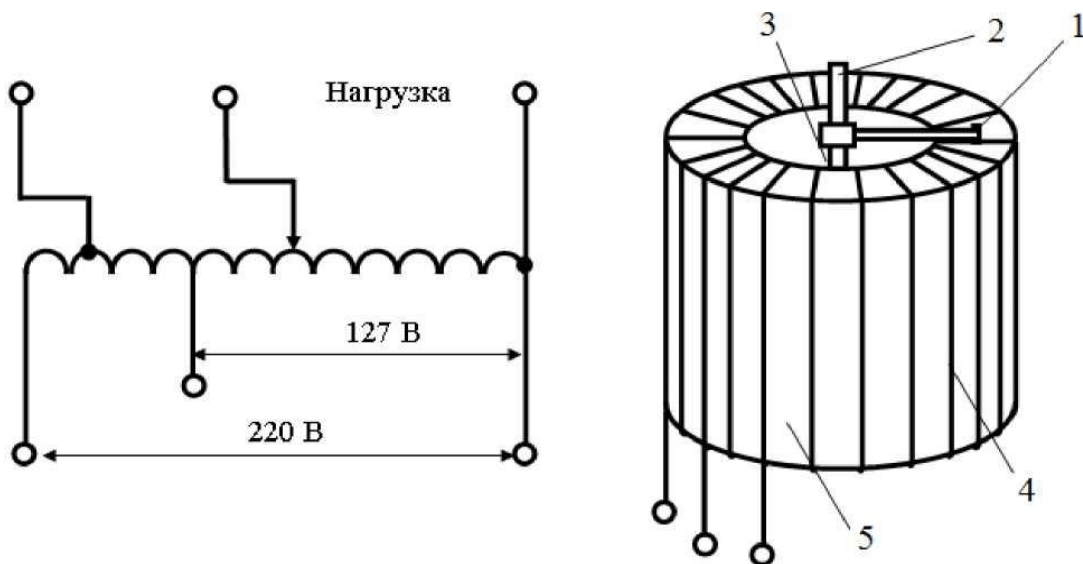


Рис. 2.5. Лабораторный автотрансформатор:  
а - электрическая схема; б - устройство



# 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 размещенной 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

5

## **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

19

**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

20

## **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

21

**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<sup>22</sup> ЗА ЖИВУЧЕСТЬ КОРАБЛЯ



**РУКОВОДИТЬ** подчиненным подразделением при борьбе за живучесть корабля в соответствии с обязанностями по занимаемой должности;

**ЛИЧНО ВЫПОЛНЯТЬ** первичные мероприятия по борьбе за живучесть;

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



Военный учебный центр при ФГАОУ ВО  
«Севастопольский государственный университет»

23

**Доклад окончен**