

**Тема №14 «Бортовая сеть и вспомогательное оборудование»**

**Занятие № 1 «Бортовая электрическая сеть объектов бронетанкового  
вооружения и техники»**



**Перинбург – 2016 г.**

**на изучение темы № 14**

**Бортовая сеть и вспомогательное  
оборудование**

**отводится 6 часов учебных занятий,**

**в том числе:**

**4 часа на групповые занятия,**

**2 часа на практическое занятие**

# Литература

С. В. КОПЦЕВ  
Д. Н. БАГИН

ОБЩЕЕ  
ЭЛЕКТРОСПЕЦБОРУ  
ОСНОВНЫХ ОБРАЗЦОВ  
БРОНЕТАНКОВОЙ ТЕХНИКИ  
Часть I

Учебное пособие



ИЗДЕЛИЯ 172М, 184.

АЛЬБОМ  
ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМ

МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

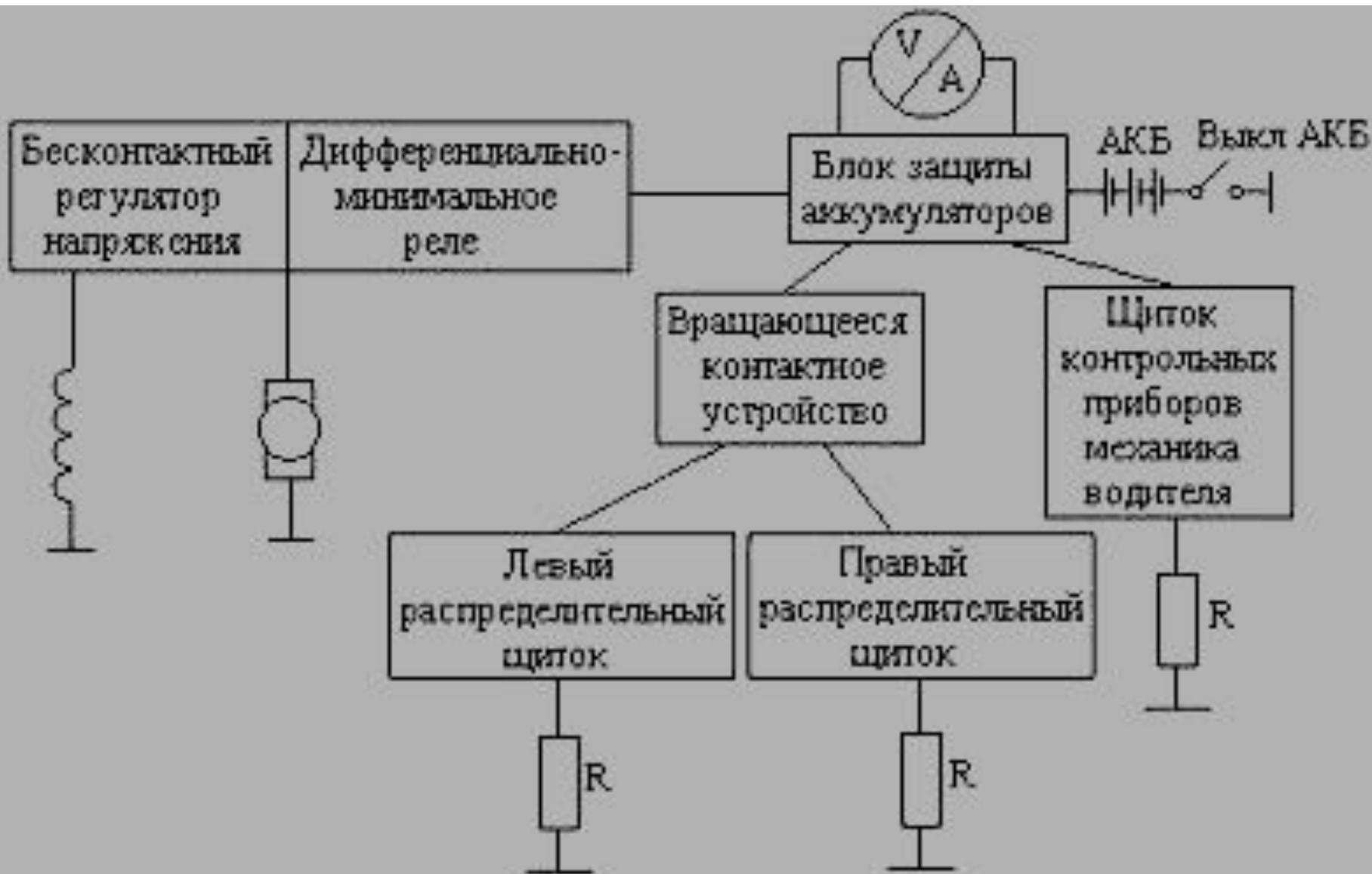
Т-72Б

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

# Учебные вопросы занятия:

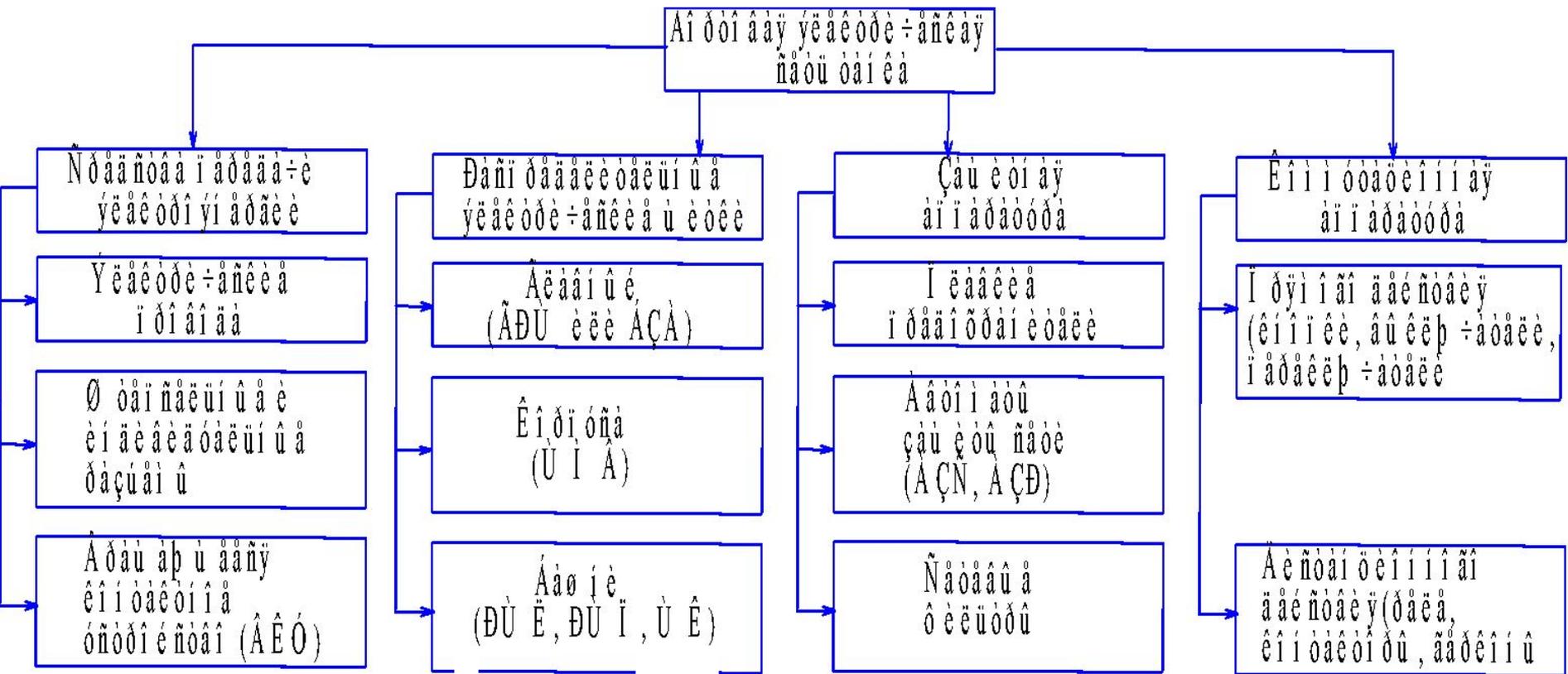
- 1. Назначение, структура и состав бортовой сети. Требования, предъявляемые к электрическим бортовым сетям.
- 2. Распределительные и защитные устройства, их назначение и устройство.
- 3. Провода и кабели, применяемые на объектах бронетанковой техники.
- 4. Основные неисправности электрических цепей электрооборудования танка, признаки и методика их обнаружения и устранения.

# Функциональная электрическая схема



**Назначение:**

*Для передачи и распределения электрической энергии от источников к потребителям*



## Условия работы электроспецоборудования БТВТ

1. Аппараты и приборы электрических бортовых сетей должны работать в условиях возможного изменения напряжения источников питания в широких пределах (22 - 29 В), а также резко изменяющейся нагрузки.
2. Аппаратура и приборы электрических бортовых сетей должны работать в условиях большого перепада и резких колебаний температур (от  $-50^{\circ}$  до  $+70^{\circ}$  С), повышенной влажности (95+3%) и загазованности парами топлива, масла, антифриза, а также при повышенной запыленности.
3. Все элементы электрических бортовых сетей должны работать в условиях повышенной вибрации мест крепления, тряски и ударных нагрузок, вызываемых работой двигателя, колебанием корпуса машины при движении, а также действием снарядов, осколков и ударной волны.
4. Работа приборов и аппаратов электрооборудования сопровождается пульсацией напряжения на коллекторах машин постоянного тока, а вибрирующие контакты регуляторов и реле вызывают появление токов высокой частоты, создающих излучение электромагнитной энергии, вызывающих помехи радиоприему.
5. В условиях возможного применения ядерного оружия необходимо предусмотреть снижение влияния радиоактивного излучения на работу элементов электрооборудования.

### **Надежное обеспечение работы приборов и аппаратов в различных условиях эксплуатации**

**1. Взрывобезопасность.** Этим свойством должны обладать агрегаты соприкасающиеся с горючими материалами и их парами, например, двигатели топливных насосов. Такие агрегаты должны иметь герметичное исполнение, исключающее возможность появления открытой дуги или искры.

**2. Негорючесть.** Это требование предъявляется к изоляционным материалам. Они не должны гореть или поддерживать горение в местах воздействия огня, искры или электрической дуги короткого замыкания. Допускается лишь обугливание на коротком участке соприкосновения с огнем. Это требование особенно важно для монтажных проводов.

**3. Минимальные габариты и вес.** Масса электроагрегата снижается при использовании легких материалов (например, алюминия, магния и сплавов на их основе); замене металлов легкими пластмассами; увеличения жесткости без утолщения детали.

Дополнительная масса может быть снижена при специализации назначения агрегата, совмещения нескольких функций в одном агрегате, рациональности кинематической схемы. Примером совмещения функций может быть деталь, изготовленная из диэлектрика, имеющего как конструкционное, так и изоляционное назначение, а также пружина, служащая упругим и токоведущим элементом.

## ***Требования, предъявляемые к электрическим бортовым сетям***

**4. Тропическая устойчивость.** Это требование предъявляется к электрооборудованию, предназначенному для эксплуатации в условиях тропического и влажного климата. В таком оборудовании применяются специальные, стойкие к указанным условиям материалы – диэлектрики, лаки, припой.

**5. Простота ухода и восстановления; быстрая готовность к действию.**

**6. Качество электроэнергии**

- стабильность напряжения;
- постоянство частоты в цепях переменного тока;
- минимальный уровень помех радиоприему.

**7. Надёжное обеспечение пуска двигателя .**

**8. Возможность форсированного подзаряда АБ от собственного генератора.**

## Распределительные электрические щитки

**Главный щиток** (блок батарей) преобразует бортовую сеть в короткие замыкания потребителей распределения источников размещенным в машины.



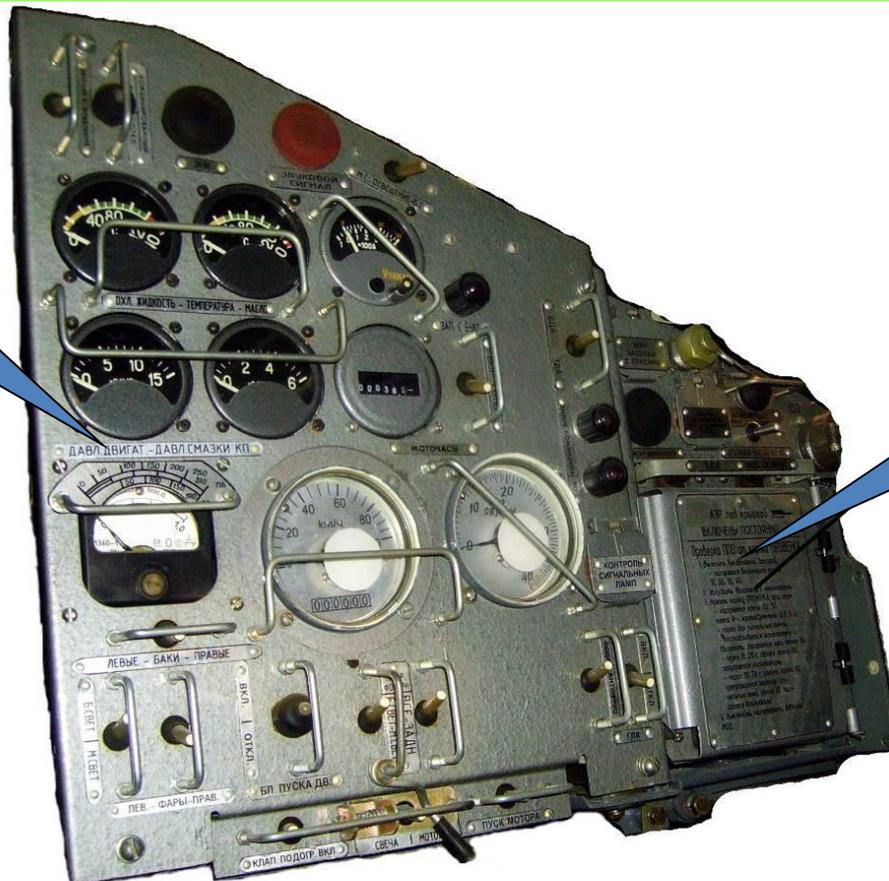
1 – в  
ОСНОВ  
9 – в  
11 –  
12 – плюсовой зажим внешнего источника

тамперметра; 5 –  
оба;  
варийных цепей;

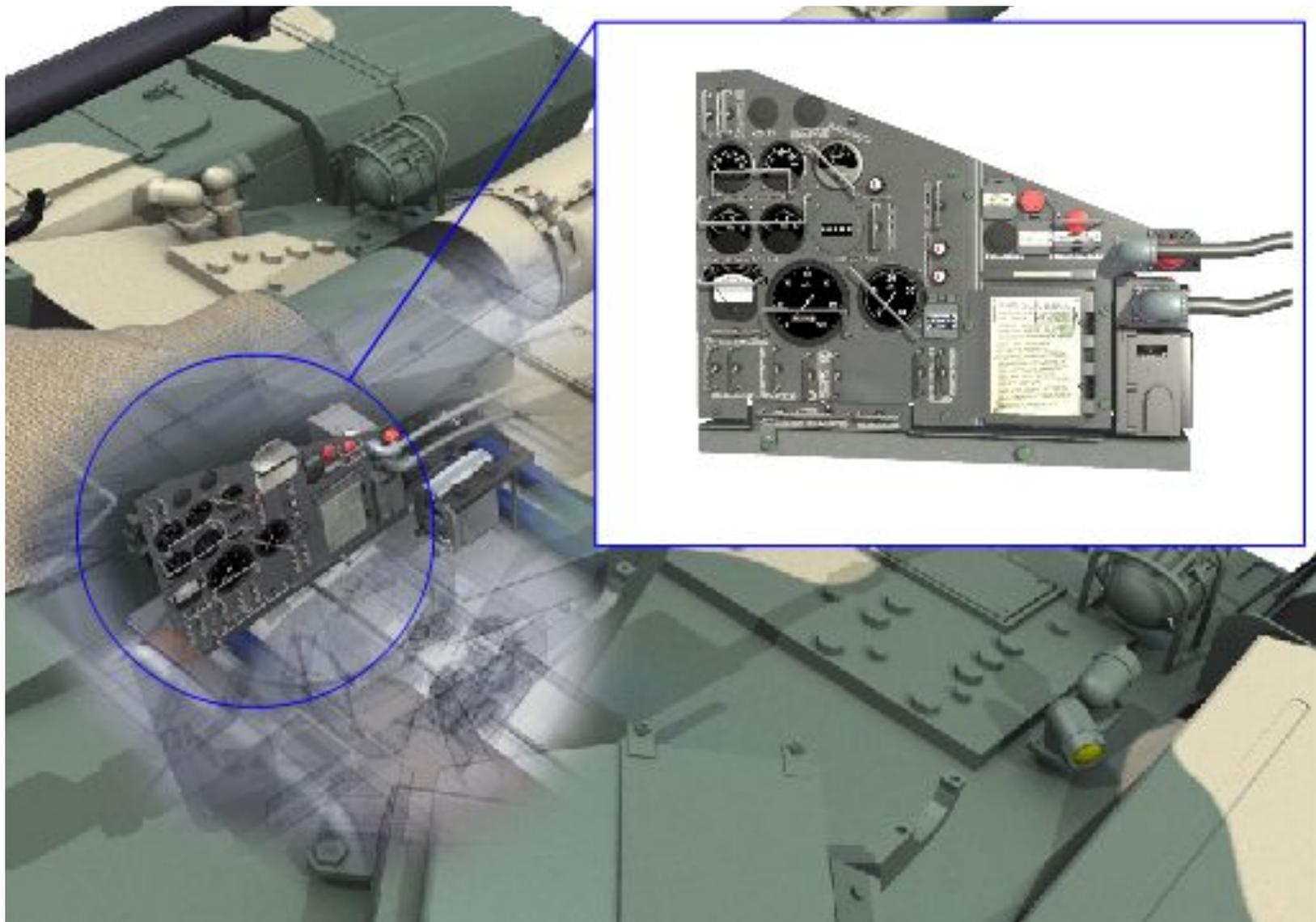
Приборный щит механика-водителя, предназначен:

- для размещения контрольно-измерительных приборов, органов управления отдельными приборами электрооборудования и сигнальных ламп;
- для распределения электрической энергии по цепям потребителей в корпусе машины и их защиты от перегрузки.

1 – щиток контрольных приборов



2 – щиток автоматов защиты

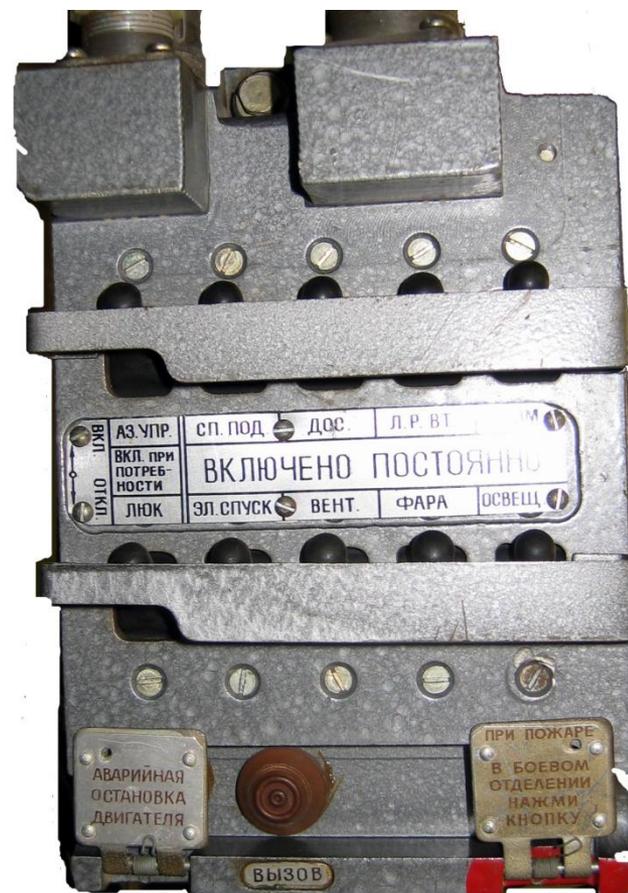


Щит установлен на левом носовом баке

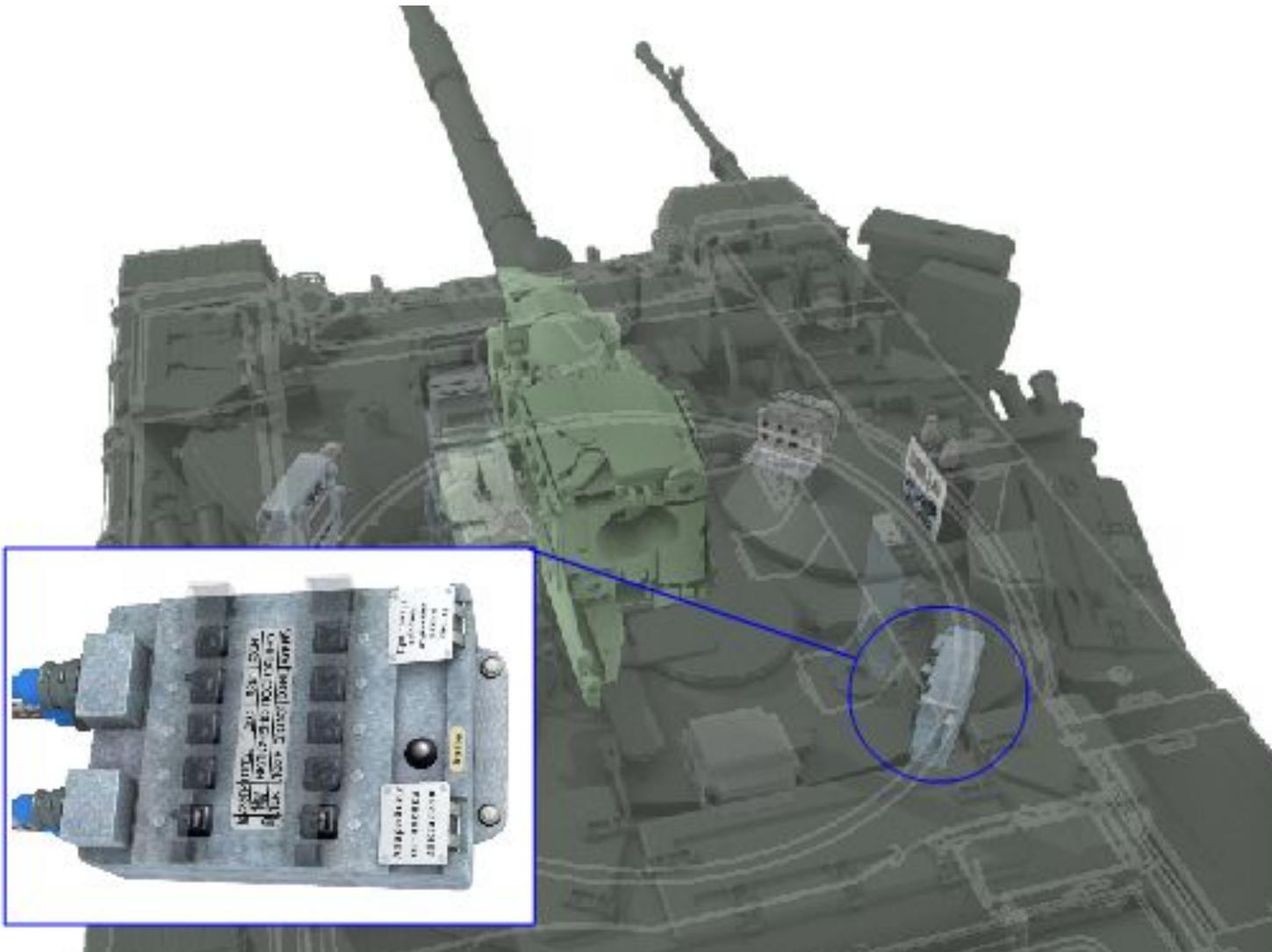
Распределительные щитки башни предназначены для размещения автоматов защиты сети и органов управления отдельными потребителями электрической энергии, расположенными в башне



левый распределительный щиток Т-72



правый распределительный щиток Т-72



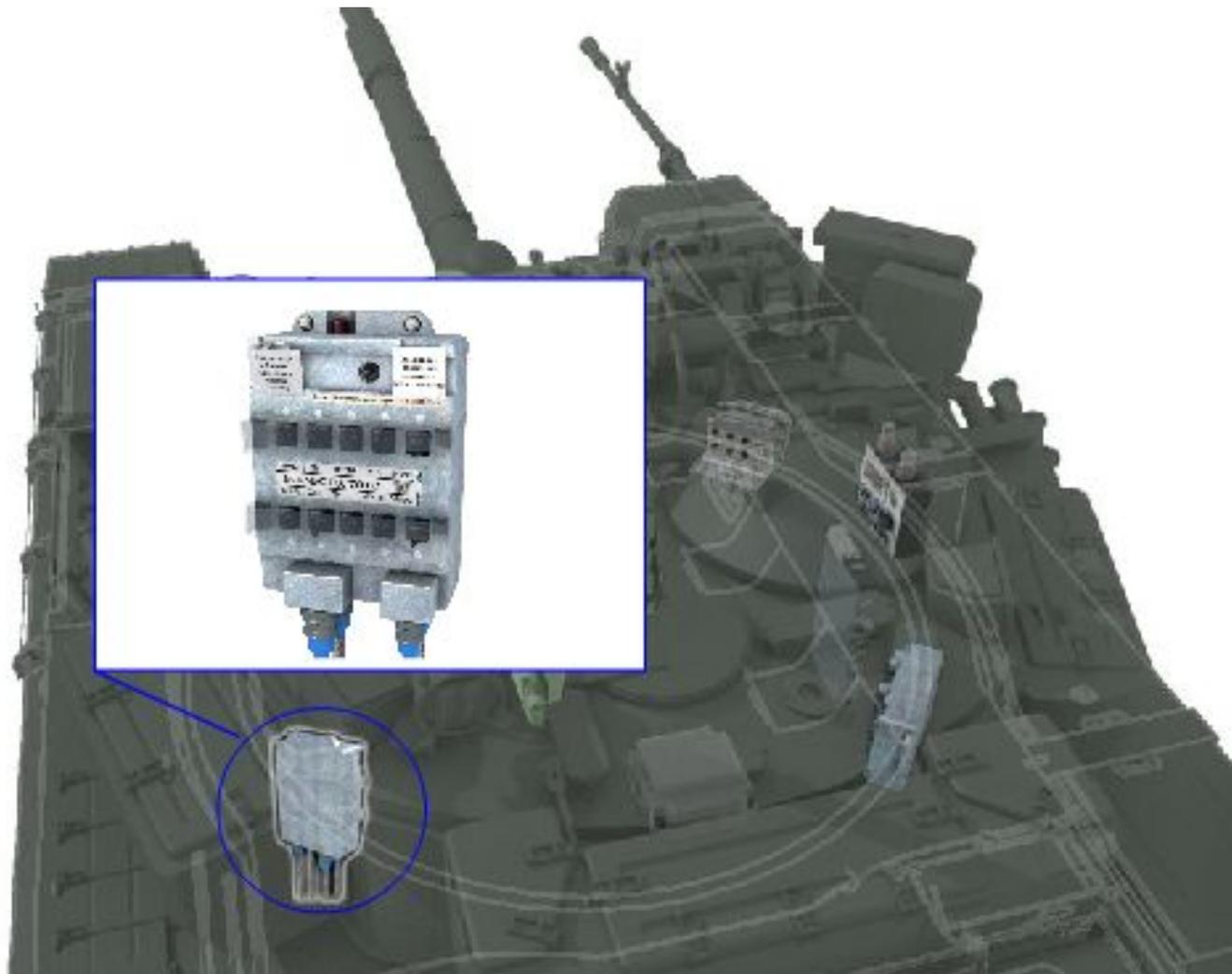
Щиток распределительный правый предназначен для подключения потребителей электрической энергии командиром и защиты электрических цепей. Расположен в башне справа от командира.



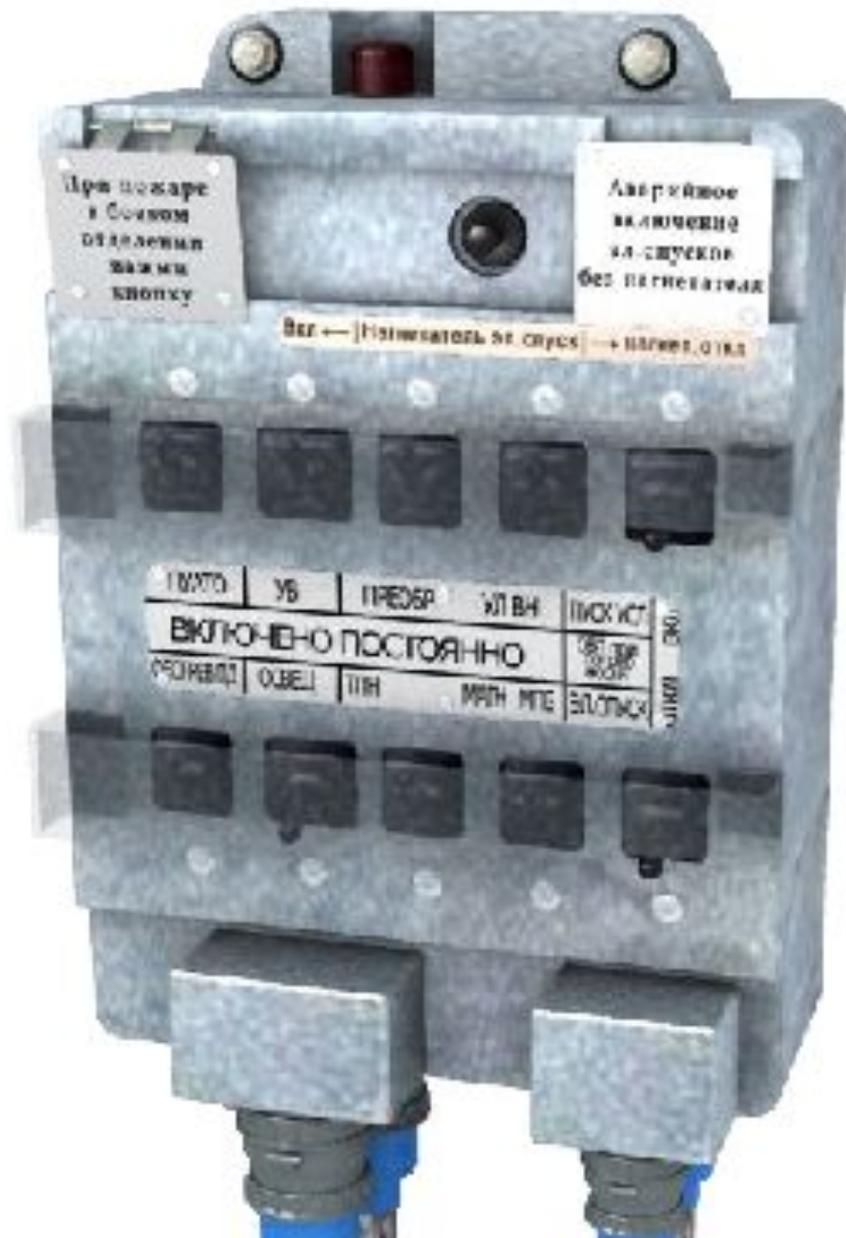
## На щитке размещены:

- десять автоматов защиты сети,
- кнопка ППО,
- кнопка вызова командиром механика-водителя,
- кнопка аварийной остановки двигателя.

Автоматы защиты сети при эксплуатации танка должны находиться во **ВКЛЮЧЕННОМ** положении.



Щиток распределительный левый. Расположен слева от наводчика на стенке башни.  
Предназначен для подключения потребителей электрической энергии наводчиком и защиты электрических цепей.



### На щитке размещены:

- десять автоматов защиты
- кнопка ППО,
- переключатель  
НАГНЕТАТЕЛЬ - ЭЛ. СПУСК,

Автоматы защиты сети при эксплуатации танка должны находиться во **ВКЛЮЧЕННОМ** положении.

# Коммутационная аппаратура

**предназначена:** для управления работой потребителей и источников электроэнергии

К коммутационным аппаратам относятся:

- выключатели,
- переключатели,
- кнопки, контакторы
- реле.



# Защитные устройства

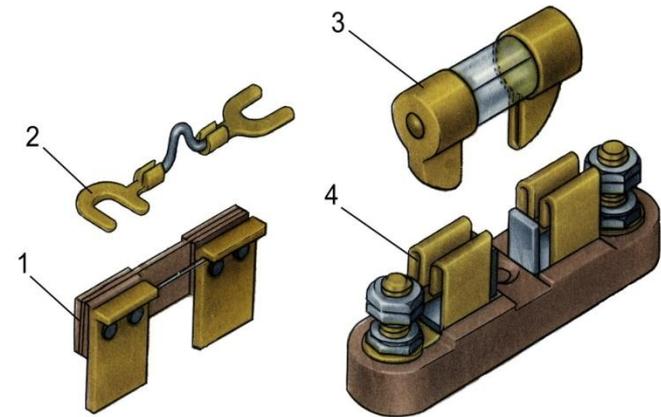
**предназначены:** для защиты источников электроэнергии, потребителей и электрической сети от аварийных режимов в случае коротких замыканий и перегрузок.

В электрооборудовании танка применяются

- плавкие предохранители
- биметаллические тепловые автоматы защиты.



**Плавкие предохранители**  
Для разрыва электрической цепи при токе нагрузки превышающем



1– открытый тип ; 2 – проволочный предохранитель ;  
3– трубчатый тип ; 4 – блок защиты

По конструкции плавкие предохранители делятся на закрытые, рассчитанные на токи **до 80 А**, и открытые – на **большие токи**. Плавким элементом в них является калиброванная проволока. Эти предохранители выдерживают длительные нагрузки номинальным током: при нагрузке **на 25 %** они расплавляются примерно за **3 мин**, а при **двукратной** нагрузке – в течение **долей секунды**.



# Типы предохранителей:

## По конструкции

- открытые до 80 А;
- закрытые (в стеклянной колбе) свыше 80 А;
- керамические

## По максимальному току

- плавкие ( $I_{\text{нагр}} < 100\text{А}$ )  
 $I_{\text{кр}} = (1,2—1,4) I_n$
- тугоплавкие ( $I_{\text{нагр.}} > 100\text{А}$ )  
 $I_{\text{кр}} = (1,4—1,7) I_n$

Обозначение на электрических схемах  
предохранитель (FU)

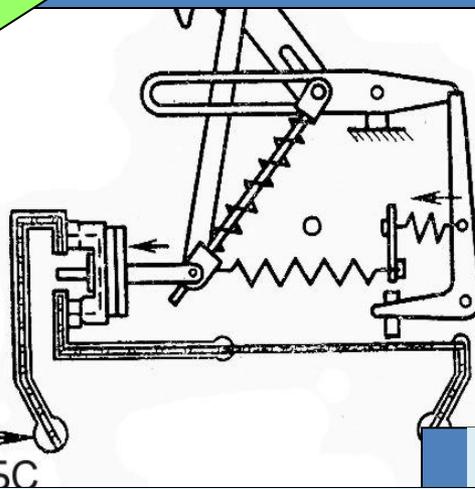


Автомат защиты типа АЗР или АЗС представляет собой выключатель, объединенный с автоматическим тепловым предохранителем

Автомат типа АЗР в отличие от автоматов типа АЗС не позволяет сразу же после срабатывания от перегрузки снова включить потребитель.

Это возможно лишь после остывания биметаллической пластинки. Разрывная мощность контактов увеличена за счет разрыва электрической дуги в двух точках и

Включено  
на электрической  
АЗР(FP)



Выключено автоматом

Чувствительным элементом автоматов защиты является биметаллическая пластинка, по которой проходит ток защищаемой цепи. Если ток больше допустимого, пластинка прогибается, нажимает на узел расцепления и отключает цепь.

АЗР (I = 6 -150А)

Кинематическая схема автомата типа АЗР :

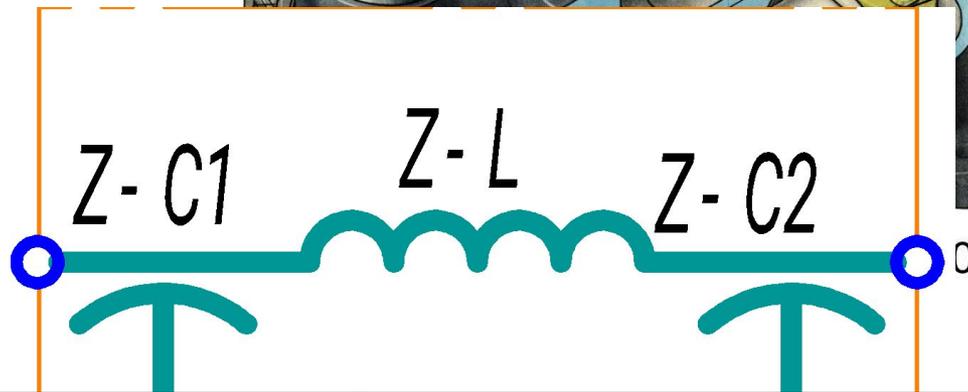
1 – рычаг включения; 2 – неподвижные контакты; 3 – подвижные контакты; 4 – биметаллическая пластинка; 5 – пружина подвижных контактов; 6 – регулир. винт; 7 – запорный рычаг; 8 – рычаг запирающего механизма; 9 – рычаг; 10 – пружина

Кинематическая схе  
1 – рычаг включения  
каретки; 4 – зуб биме  
пластинка; 6 – пружи  
контакт; 9 – регулиро

# Аппаратура защиты от радиопомех

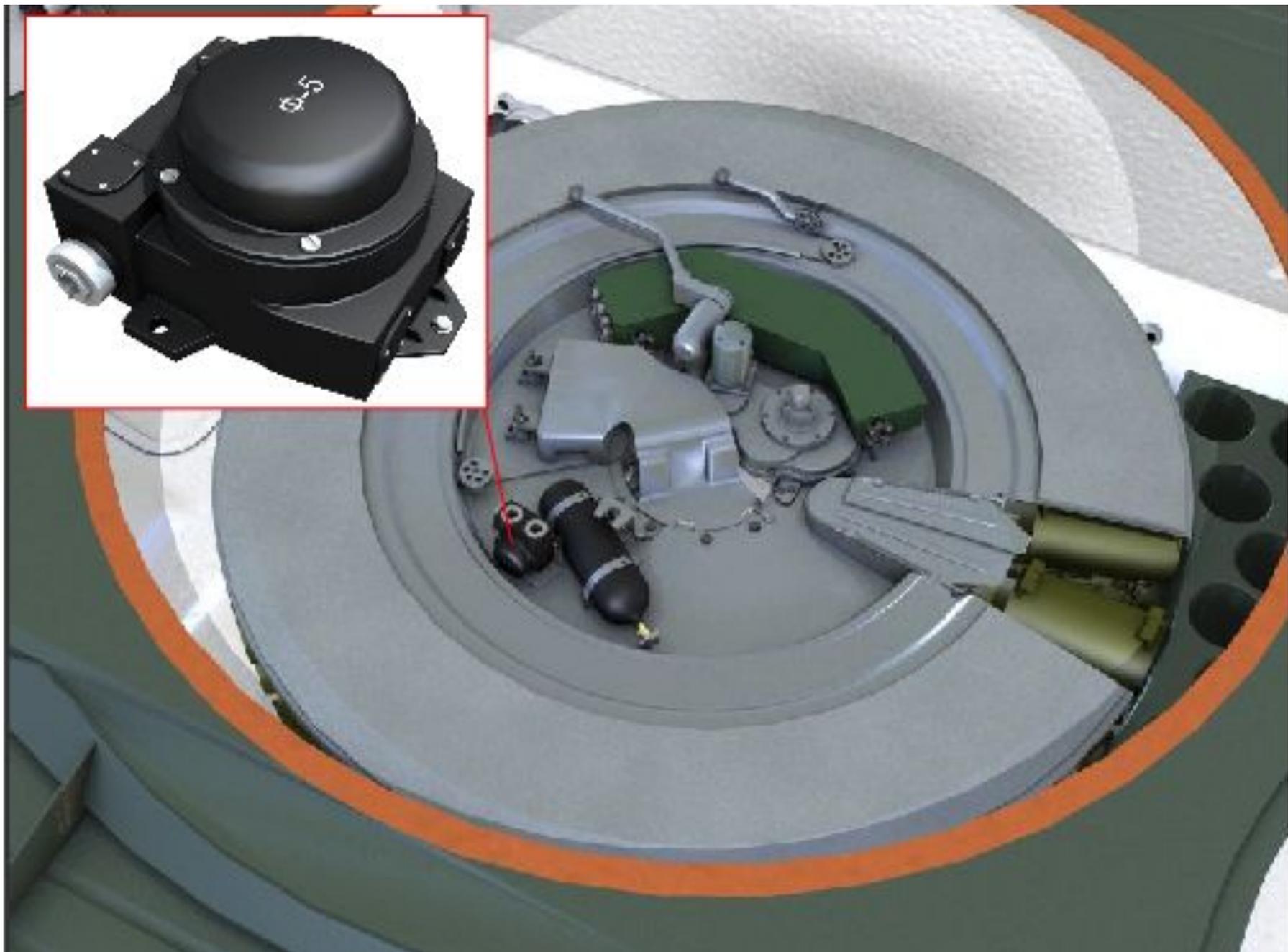
## Назначение:

Для уменьшения помех радиоприему, возникающих при работе электрооборудования машины.



## Фильтр Ф-10

1 – накидная гайка; 2 – крышка; 3 – корпус фильтра;  
4 – изоляционная прокладка; 5 – крышка дросселя; 6 – сердечник;  
7 – катушка дросселя; 8 – наконечник; 9 – конденсатор; 10 – накидная гайка'; 11 – крышка; 12 – выводной контактный болт; 13 – крышка



## Назначение бортовой сети

Для передачи и распределения электрической энергии от источников к потребителям и защиты электрических цепей от перегрузок и коротких замыканий

Монтаж бортовой сети выполнен проводами марки БПВЛЗ (провод с бумажной полистирилвиниловой изоляцией лакированный экранированный) или проводом марки МГШВЭ (провод монтажный, гибкий, с шелковой оплеткой, с поливинилхлоридной изоляцией, экранированный), сечением от  $0,35 \text{ мм}^2$  в слаботочных цепях управления, до  $95 \text{ мм}^2$  в цепях аккумуляторных батарей и стартера.



**Тип системы - однопроводная (за исключением дежурного освещения и электродвигателя водооткачивающего насоса ОПВТ), децентрализованная**

**Однопроводная система** характерна наличием одного провода (плюсового), вторым (минусом) проводом служит корпус танка. Это упрощает монтаж, облегчает определение неисправностей в системе, а также экономически дешевле двухпроводной схемы.

**Децентрализованная система** характеризуется наличием нескольких распределительных устройств (щитков) на которые электрическая энергия передается от источников по магистральным проводам, а уже от них отходят линии потребителям электрической энергии.

**Напряжение бортовой сети:**

- при неработающем двигателе - 22- 24В,**
- при работающем двигателе - 27,5- 28,5В.**

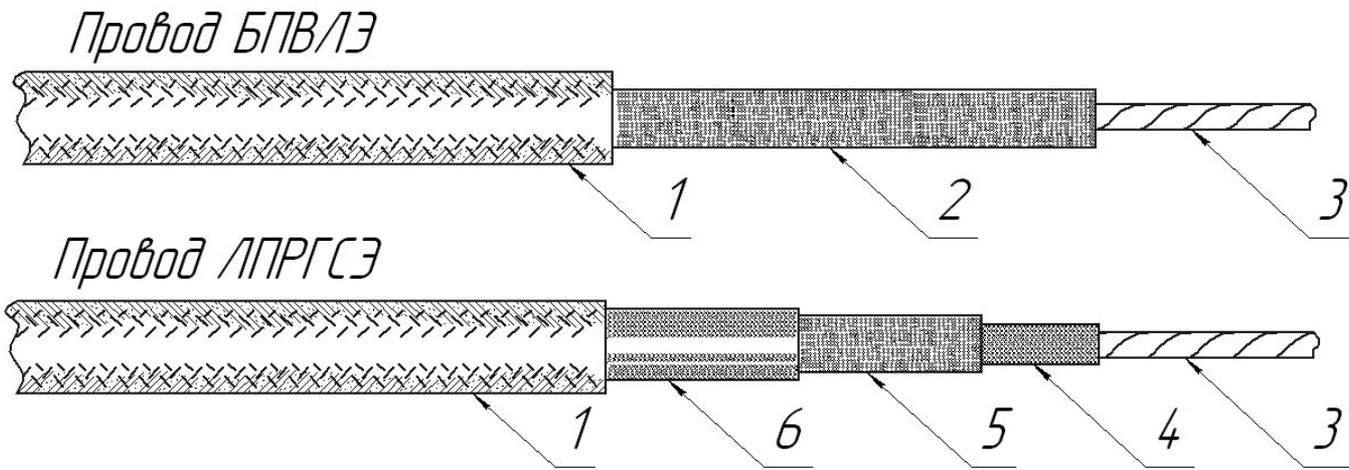
# Провода:

## 1. БПВЛЭ, где:

- **БП** - бумажно-полистироловая изоляция (2);
- **В** - виниловая изоляция (2);
- **Л** - лакированный;
- **Э** - экранированный (1);  
- жила медная (3).

## 2. ЛПРГСЭ, где:

- **ЛП** - лакированный провод;
- **Р** - резиновая изоляция (5);
- **Г** - гибкий;
- **С** - самолетный;
- **Э** - экранированный (1);  
- жила медная (3);  
- пряжа (4);  
- хлопчатобумажная оплетка (6)



## **Примеры проводов, применяемых на танке**

**ПТЛЭ** – провод теплостойкий, лакированный, экранированный (к потребителям корпуса)

**МГШВЭ** – монтажный, гибкий, шелковый, виниловый, экранированный

**ПЩС** – провод щеточный специальный (баллоны ППО)

**ПРС 0,75×2** - провод резиновый специальный (фонари, розетки, выключатели)

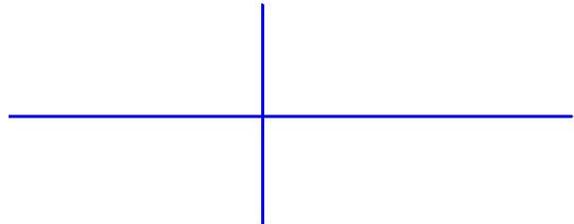
**КУПВ** – кабель универсальный, полиэтилен. изоляция, в полихлорид. оболочке, с экранир. жилами (р\ст)

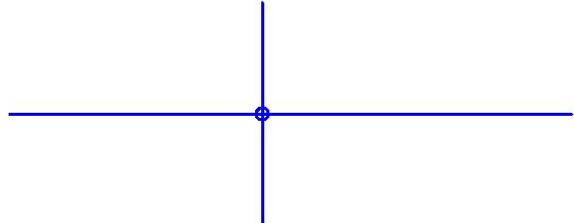
**МПОЭ** – монтажн. провод особо гибкий с медной жилой в оплетке из полиэфирн. нитей, экранированный (жгут на ПК-5, ЭССУ)

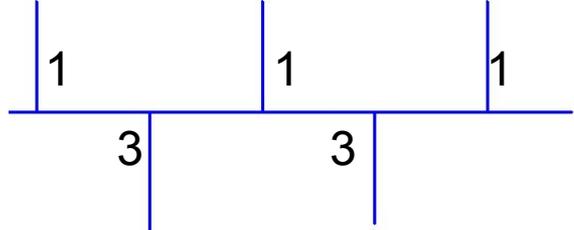
**РК-75** – радиочастотный кабель 0,75мм (емкостной датчик)

# Обозначение на электрических схемах

 -  $\hat{I} \acute{a} \grave{u} \grave{a} \grave{a} \hat{I} \acute{a} \hat{c} \acute{I} \grave{a} \div \acute{a} \acute{I} \grave{e} \grave{a}$

 -  $\grave{I} \grave{a} \grave{d} \grave{a} \grave{n} \grave{a} \div \acute{a} \acute{I} \grave{e} \grave{a}$

 -  $\tilde{n} \hat{I} \grave{a} \grave{a} \grave{e} \acute{I} \acute{a} \acute{I} \grave{e} \grave{a}$

 -  $\hat{I} \acute{a} \grave{u} \grave{a} \grave{a} \grave{e} \acute{I} \acute{a} \acute{I} \grave{e} \grave{a} \grave{I} \grave{d} \hat{I} \hat{a} \hat{I} \hat{a} \hat{I} \hat{a}$

# Переходные колодки, разъемы, розетки

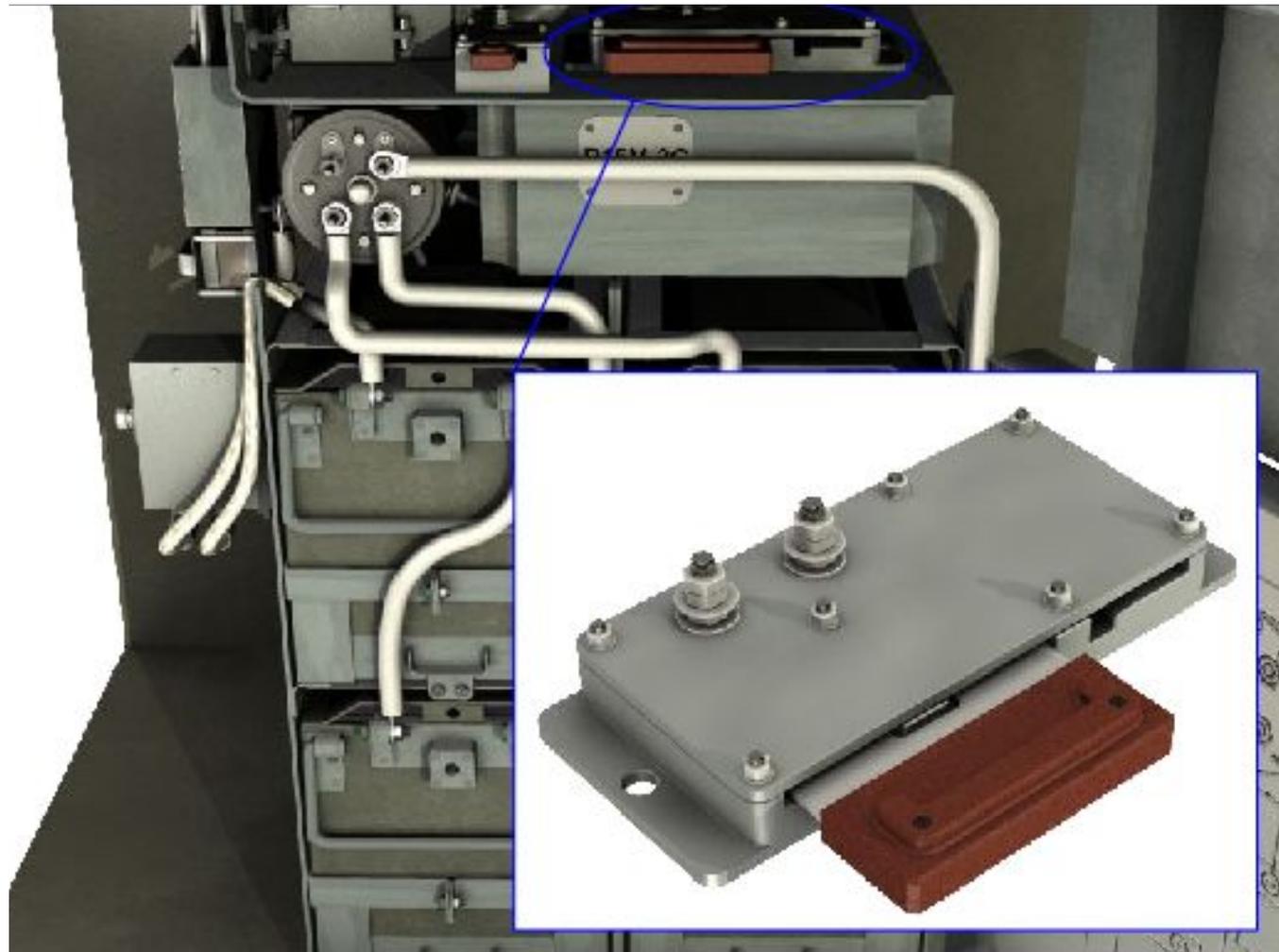
**предназначены:** для обеспечения надежного быстросъемного соединения проводов при монтаже.

К ним относятся:

- штепсельные разъемы типа ШР, имеющие большое количество разновидностей по конструкции, количество контактов и пропускаемому ими току;
- розетка внешнего запуска, предназначенная для подключения проводов при пуске двигателя от другой аналогичной машины или специальной электроустановки.



Розетка внешнего пуска предназначена для подключения проводов при пуске двигателя от другого танка или от специальной установки. Она установлена над аккумуляторными батареями.





# Штепсельные разъемы

## 1. ШР32П10ЭШ1

**ШР** - штепсельный разъем;

**32** – диаметр разъема;

**П** – прямой;

**10** - число линий соединений;

**Э** - экранированный;

**Ш** - штекер;

Цифра (**1**) - взаимное расположение контактных групп

## 2. ШРГ32У10НГ1

**Г** – герметичный;

**У** - угловой;

**Н** - неэкранированный

**Г** - гнездо;

Рассматриваемая серия штепсельных разъемов  
рассчитана на температуру до +60<sup>0</sup> С

Разъемы серии РТ по конструкции аналогичны ШР, но более теплостойкие

### 3. РТГПД

**РТ** – разъем  
теплостойкий  
**Г** – герметичный  
**П** – проходной  
**Д** – для длинных линий

**2РТ** до 250<sup>0</sup> С

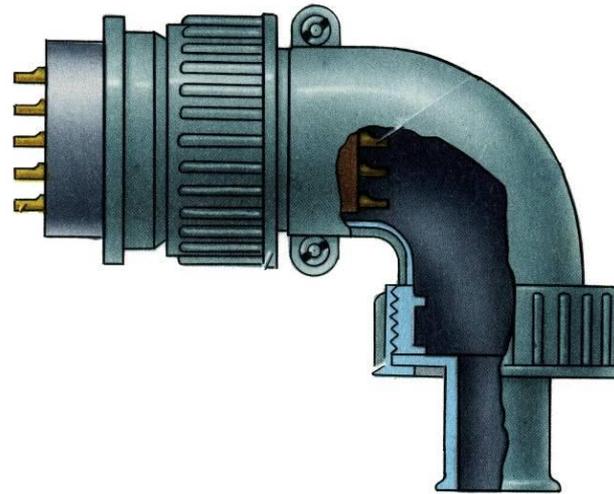
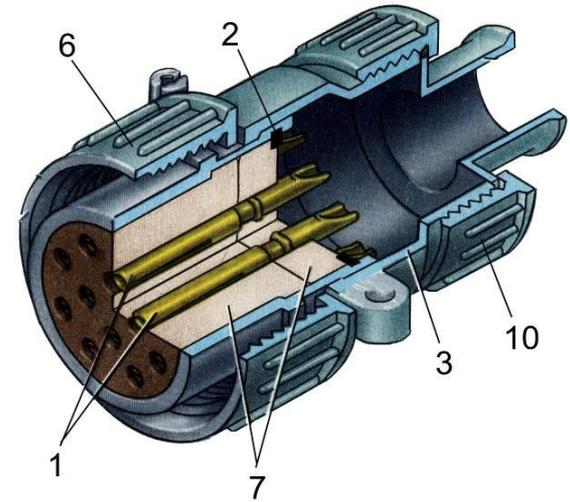
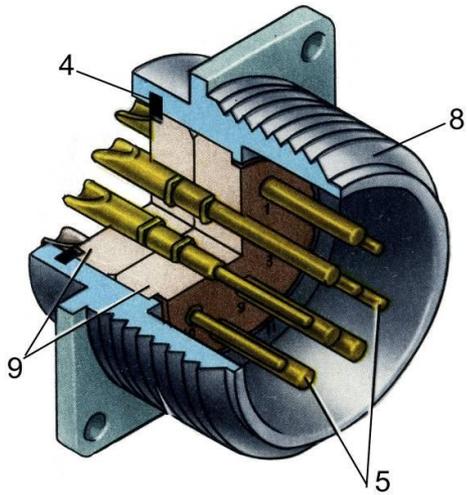
**4РТ** – жаростойкие  
(более 250<sup>0</sup> С)

### 4. 2РМГПД

**РМ** – разъем  
малогобаритный  
**Г** – герметичный  
**П** – проходной  
**Д** – для длинных линий

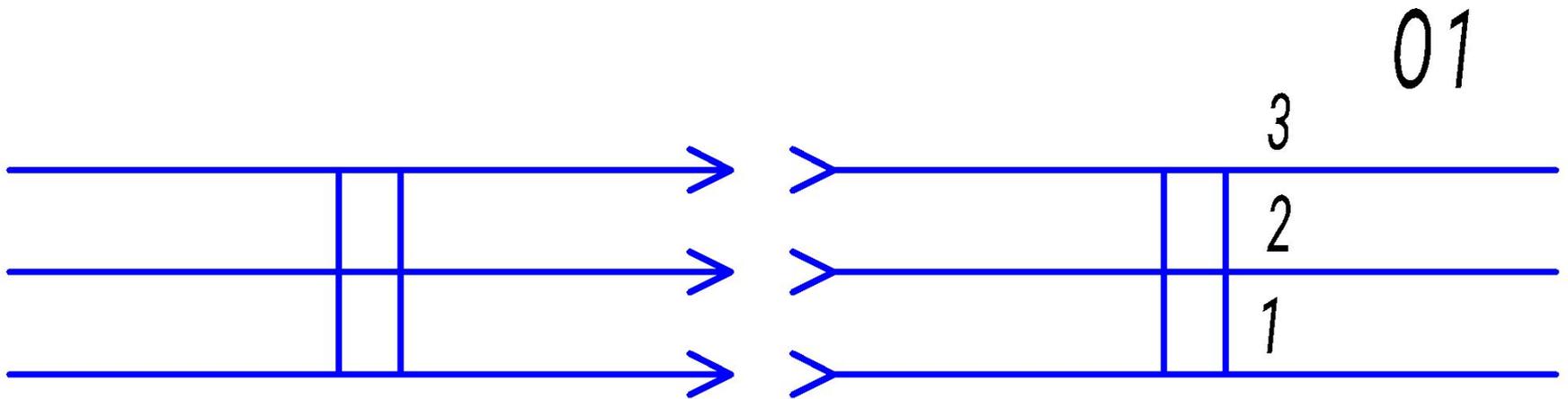
**РМ** до 100<sup>0</sup> С

**2РМ** до 200<sup>0</sup> С



1 – гнезда; 2,4 – кольца; 3 ,8 – корпуса; 5 – штыри;  
6, 10 – гайки; 7, 9 – вкладыши

# Обозначение на схемах



## **ВОПРОС № 4**

*Основные неисправности электрических цепей электрооборудования танка, признаки и методика их обнаружения и устранения*

### **Характерные неисправности:**

**Обрыв цепи**

**Короткое замыкание**

**Повышенное  
сопротивление цепи**

**Утечка тока**

## **Обрыв электрической цепи**

**Признаком** обрыва является неработающий потребитель при неисправном предохранителе (АЗР).

**Причина возникновения** - возникает из-за обрыва жил проводов или нарушения пайки провода с наконечником или штырём штепсельного разъёма электромонтажного кабеля.

Обнаружение места обрыва производится с помощью контрольной лампы или переносного вольтметра.



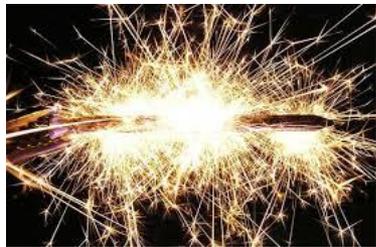
## **Короткое замыкание электрической цепи**

**Признаками** короткого замыкания могут быть:

1. Перегорание предохранителя (выключение автомата защиты);
2. Искрение в месте КЗ;
3. Чрезмерный нагрев проводников;
4. Запах горячей изоляции;
5. Снижение напряжения источника питания, не соответствующие мощности включённых потребителей.

**Причина** - короткое замыкание может быть вызвано:

- Обрывом «плюсового» провода с замыканием его на «массу»;
- Дефектом изоляции провода;
- Неисправностью потребителя;
- Наличием контакта между плюсовым проводом и его экранировкой в месте присоединения провода.



## ***Повышенное сопротивление цепи***

**Признаками** повышенного сопротивления могут быть:

1. Работа потребителя не на полную мощность;
2. Полный отказ потребителя в работе.

## ***Утечка тока в цепи***

**Признаками** утечки тока могут быть:

1. Работа потребителя не на полную мощность;
2. Повышенный нагрев проводов;
3. Полный отказ потребителя в работе;
4. Наличие напряжения при выключенном ВБ и неработающем двигателе;
5. Наличие тока в цепи при работающем генераторе и выключенных ВБ и потребителях.

**Причинами** утечки тока могут быть:

1. Контакт плюсового провода с “массой” или экранировкой;
2. Дефект проводов (изоляции);
3. Неисправность АБ.

## ***Неисправные приборы (агрегаты)***

Признаком неисправности прибора (агрегата) является отказ его в работе при исправной цепи.

## Методика обнаружения неисправностей в электрооборудовании танка

Явным признаком неисправности в цепи или приборе электрооборудования является отказ в работе потребителя тока. Так как наиболее уязвимым местом в цепи является предохранитель, то проверку цепи начинают с проверки предохранителя.

Исправность предохранителя устанавливается осмотром или с помощью контрольной лампочки.

Отыскание неисправностей в электрической цепи значительно облегчается, если из общей электрической схемы будет выделен наименьший замкнутый контур, состоящий:

- из источника питания;
- неисправного участка цепи;
- неработающего потребителя.

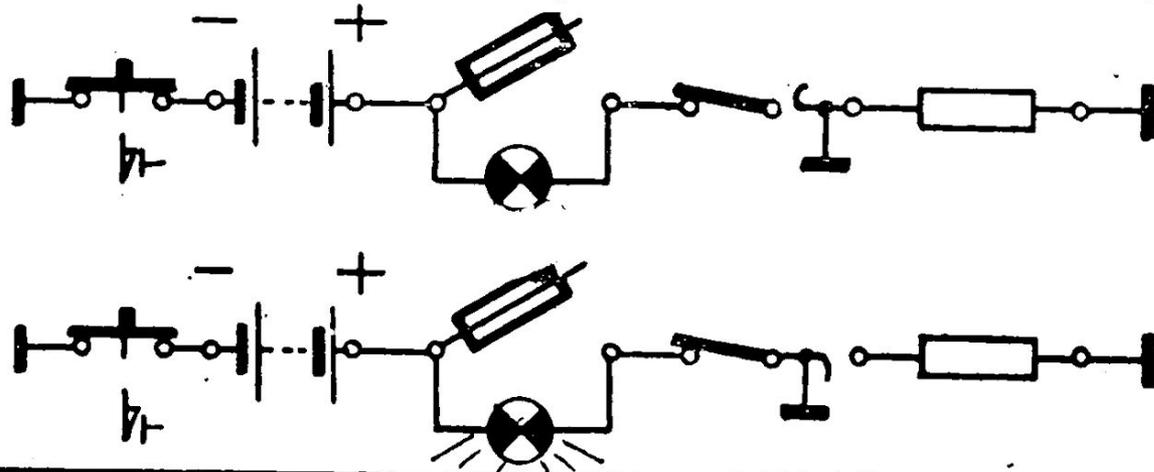
Отыскание неисправности в элементе цепи нужно начинать с внешнего осмотра отказавшего в работе элемента.



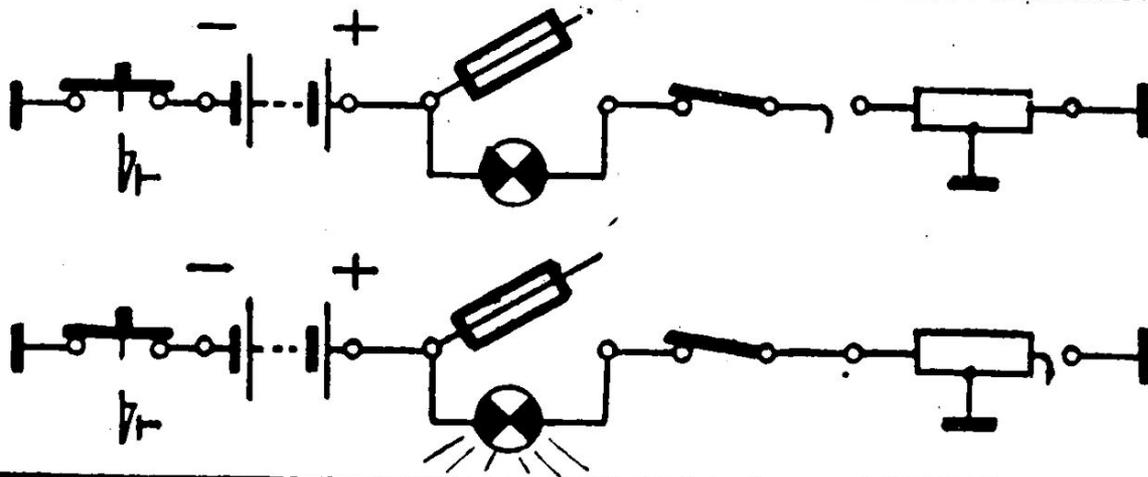
# Методика обнаружения коротких замыканий

<p><i>Работоспособное состояние электрической цепи</i></p>	<p style="text-align: center;">В.Б. — А, Б, +      АДР      Потребитель</p>
<p><i>При замыкании на корпус провода, соединяющего АДР с выключателем.</i></p>	
<p><i>При замыкании на корпус в выключателе.</i></p>	

При замыкании  
на корпус провода,  
соединяющего вы-  
ключатель с  
потребителем



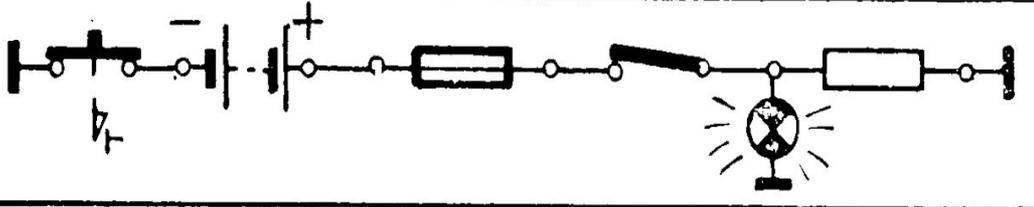
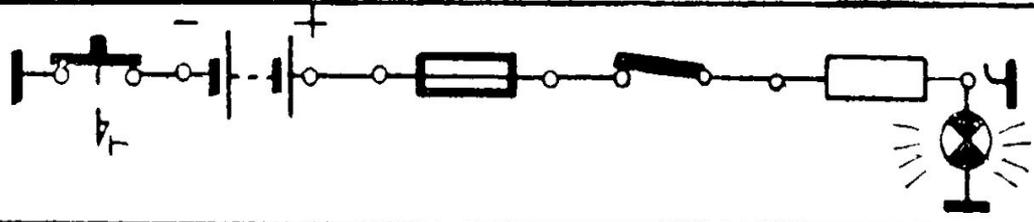
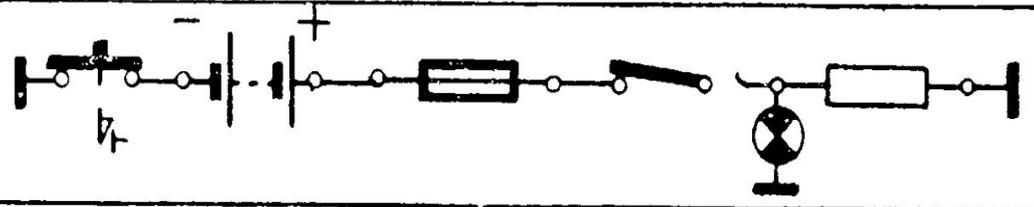
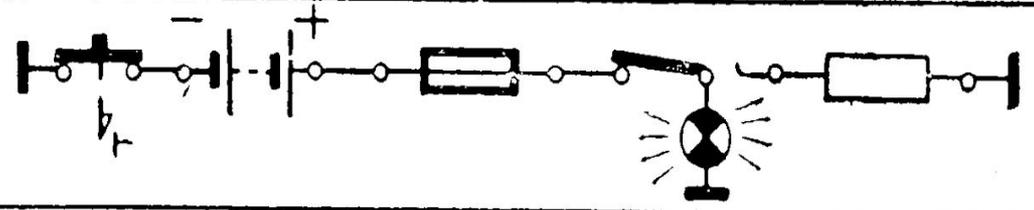
При замыкании  
на корпус в самом  
потребителе



# Методика обнаружения обрывов

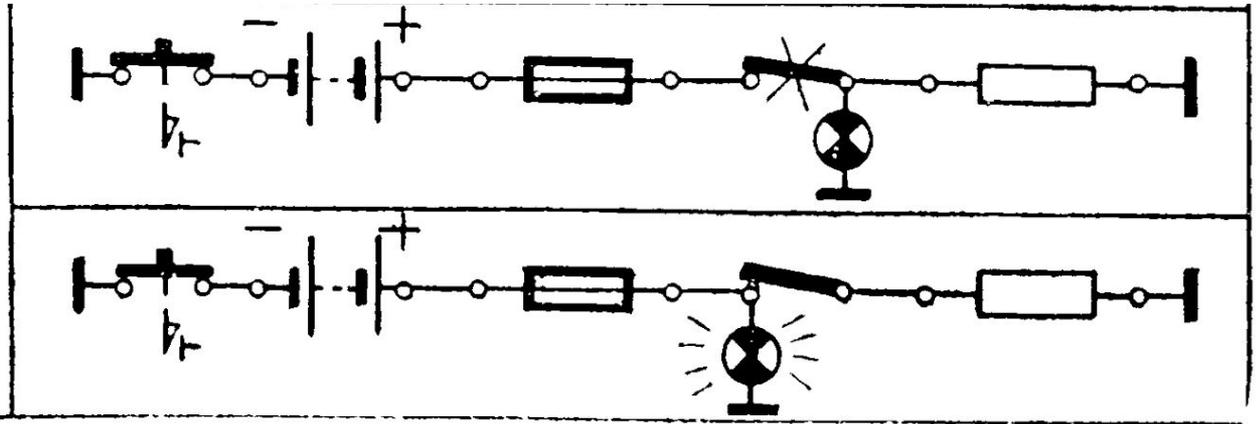
<p><i>Работоспособное состояние электрической цепи; пробник неисправен</i></p>	<p style="font-size: small; text-align: center;"> <span style="margin-right: 20px;">ВБ</span> <span style="margin-right: 20px;">- АБ +</span> <span style="margin-right: 20px;">АЗР</span> <span>потребитель</span> </p>
<p><i>Работоспособное состояние электрической цепи; пробник исправен</i></p>	
<p><i>При неисправном выключателе батарей; отсутствие контакта ВБ - аккумулятор</i></p>	
<p><i>При исправном ВБ; нормальном контакте ВБ - аккумулятор</i></p>	

# Методика обнаружения обрывов

<p><i>При наличии обрыва в электрической цепи потребителя</i></p>	
<p><i>При отсутствии у потребителя контакта с корпусом</i></p>	
<p><i>При обрыве провода, соединяющего потребитель с выключателем</i></p>	
<p><i>При обрыве провода, соединяющего потребитель с выключателем</i></p>	

# Методика обнаружения обрывов

При неисправном выключателе



### **III. Заключительная часть.**

1. Ответить на вопросы обучаемых курсантов.
2. Подвести итог занятия.
3. Дать задание на самоподготовку:

Задание на самостоятельную подготовку:

Изучить:

Танк Т-72. ТО и ИЭ. Кн. 2, ч. 2, М. Воениздат. 1988, стр. 36-41, 62-65.

Электрооборудование и автоматика БТТ, ч. 1, М. Воениздат, стр. 307-336.