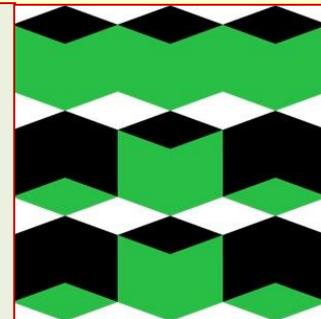




Военный учебный центр при Томском политехническом университете



Цикл
№2

«Боевое применение подразделений, вооружённых зенитными артиллерийскими самоходными установками с радиоприборными комплексами»



КУРС ЛЕКЦИЙ

**Автор: преподаватель 2 цикла
подполковник запаса Гаврилов А. А.**



Дисциплина: «Устройство и эксплуатация зенитной самоходной установки»



Тема №9 Гусеничная машина ГМ-575

Контрольные вопросы -



Занятие №3 Оборудование ГМ-575

Цели занятия:

Изучить:

- электрооборудование ГМ-575; назначение, состав и размещение элементов СЭП; работу СЭП по структурной схеме;
- органы управления и индикации СЭП.

Актуальность занятия:

Обусловлено:

- необходимостью иметь глубокие и твердые знания по эл/оборудованию ГМ-575; назначению, составу и размещению элементов СЭП; работе СЭП по структурной схеме, органам управления и индикации СЭП.

ВИД ЗАНЯТИЯ: –

групповое занятие, 4 часа

Вопросы занятия:

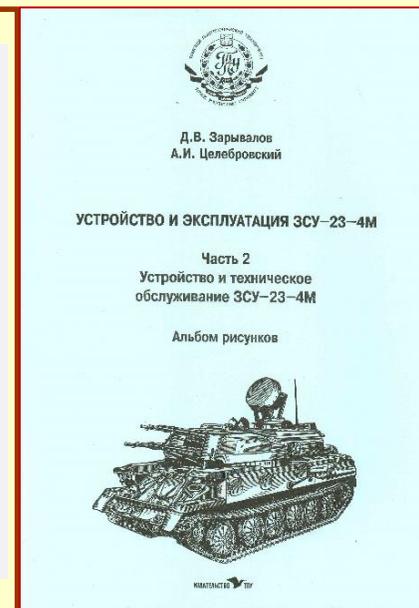
1. Электрооборудование ГМ-575.
2. Назначение, состав и размещение элементов СЭП.
3. Работа СЭП по структурной схеме.
4. Органы управления и индикации СЭП.

Дополнительные материалы		
№	Название	Ссылка
1	А. Кирс. Автомобильная электротехника. Базовые знания	https://www.youtube.com/watch?v=U-EdCed6gYp18
2	Курт. Автомобильная. Система запуска	https://www.youtube.com/watch?v=ST1_7_KX0-E8
3	Стартер автомобиля, климат, вентилятор	https://www.youtube.com/watch?v=3y3m5m5m5m5
4	Принцип работы стартера	https://www.youtube.com/watch?v=3y3m5m5m5m5
4	Принцип работы стартера	https://www.youtube.com/watch?v=3y3m5m5m5m5
6	Технические формы двигателя и близлежащих систем 04-126 и 04-127	https://www.youtube.com/watch?v=3y3m5m5m5m5
7	Система управления (СУУ)	https://www.youtube.com/watch?v=3y3m5m5m5m5

№	Название	Ссылка
1	Как работает ГДМ. Как работает газотурбинный двигатель. Г.12.1008.	https://www.youtube.com/watch?v=3y3m5m5m5m5
2	Т64 Т72 Т80 part2	https://www.youtube.com/watch?v=3y3m5m5m5m5
3	Как работает КЗ 1 - источник тока	https://www.youtube.com/watch?v=3y3m5m5m5m5
4	запуск БТР-80 и всех модулей	https://www.youtube.com/watch?v=3y3m5m5m5m5
5	Учебное пособие «Устройство и ТО ЗСУ-23-4М» ч.2, стр. 5-33	https://www.youtube.com/watch?v=3y3m5m5m5m5

Литература:

1. Учебное пособие «**Устройство и эксплуатация ЗСУ-23-4М**», стр.92-103
2. Альбом рисунков «**Устройство и ТО ЗСУ-23-4**» ч.2, стр. 5-33



Состав электрооборудования ГМ-575

а) **источники** электрической энергии:

- генератор системы первичного электропитания и СЭП,
- аккумуляторные батареи (АКБ).

б) **потребители** электрической энергии:

- стартер,
- электродвигатели,
- электроприборы системы подогрева,
- освещение.

в) **вспомогательная аппаратура**:

- контактор включения стартера;
- выключатели,
- предохранители;
- щиток приборов механика-водителя.

г) **контрольно-измерительные приборы**:

- вольтметры,
- термометры,
- манометры,
- тахометры,
- спидометр,
- счетчики часов,
- указатель уровень топлива;



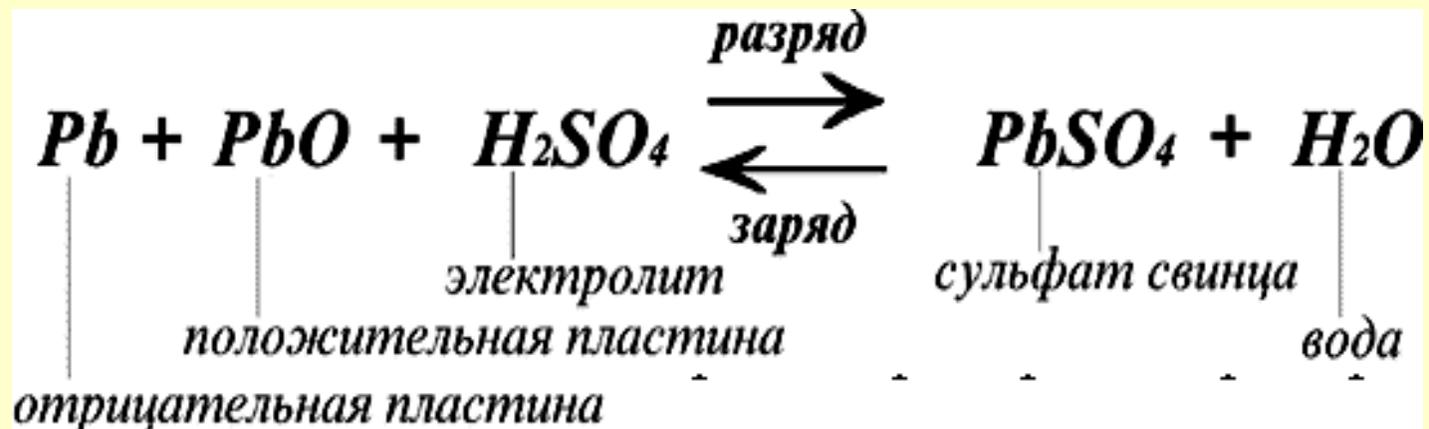
д) **электрическая сеть**:

- электропроводка и электроарматура, соединяющие электрические двигатели, приборы и аппараты.

Аккумуляторные батареи

Стартерная АКБ является *свинцово-кислотной*.

В основу работы заложен известный еще с 1858 г., и по сей день остающийся практически неизменным принцип двойной *сульфатации*.



При разряде батареи происходит взаимодействие активной массы положительных и отрицательных пластин с *электролитом* (серной кислотой), в результате чего образуется сульфат свинца, осаждающийся на поверхности отрицательно заряженной пластины и вода. При этом плотность электролита падает.

При зарядке батареи от внешнего источника происходят обратные электрохимические процессы, что приводит к восстановлению на отрицательных электродах чистого *свинца* и на положительных - *диоксида свинца*. Одновременно с этим повышается плотность электролита.

Аккумуляторные батареи



Банка

Каждая *банка* является источником питания напряжением 2.0-2.1 В. В банке находится набор положительных и отрицательных *пластин*, отделенных друг от друга сепараторами. Последовательное соединение 12-ти банок дает батарею напряжением = 24 В.

Пластины

- представляют собой свинцовую решетку, заполненную активной массой.

Активная масса имеет пористую структуру с тем, чтобы *электролит* заходил в как можно более глубокие слои и охватывал больший ее объем.

Роль активной массы выполняет:

- в отрицательных пластинах - *свинец*,
- в положительных - *диоксид свинца*.

Аккумуляторные батареи (АКБ)

На машине установлены:

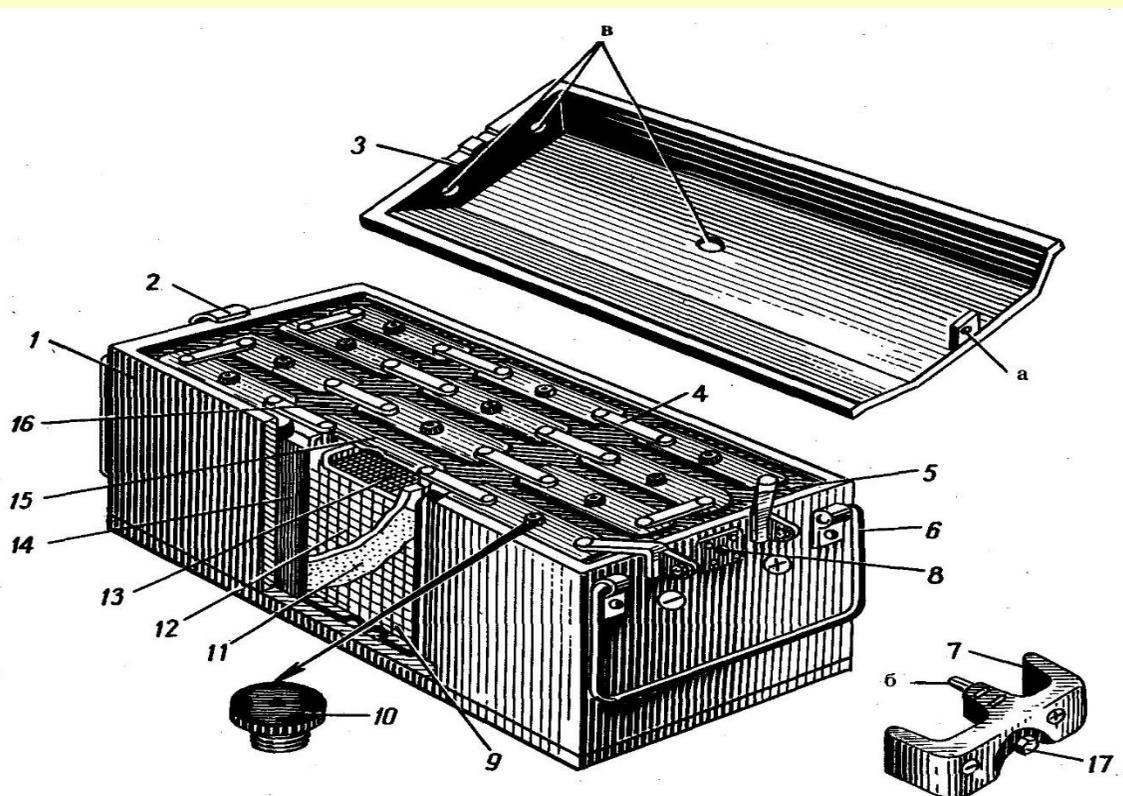
- стартерные АКБ – 4 шт., марка 12СТ-70М (12СТ-85);

Характеристики АКБ:

- номинальное напряжение каждой АКБ - 24 вольта;

- емкость батареи - 70 ампер-часов;

- вес с электролитом - 64 кг.



Состав:

- 1 – деревянный ящик;
- 3 – крышка;
- 4 – межэлементное соединение;
- 5 – выводной зажим;
- 6 – ручка для переноски;
- 7 – защитная коробка;
- 10 – пробка;
- 11 – сепаратор;
- 12 – отрицательная пластина;
- 17 – болт.

Аккумуляторные батареи



Ареометр — прибор для измерения плотности жидкостей, принцип работы которого основан на Законе Архимеда. Считается, что ареометр изобрела Гипатия.

Ареометр - представляет собой стеклянную трубку, нижняя часть которой при калибровке заполняется **дробью** или **ртутью** для достижения необходимой массы.

В верхней, узкой части находится **шкала**, которая проградуирована в значениях плотности раствора или концентрации растворенного вещества.

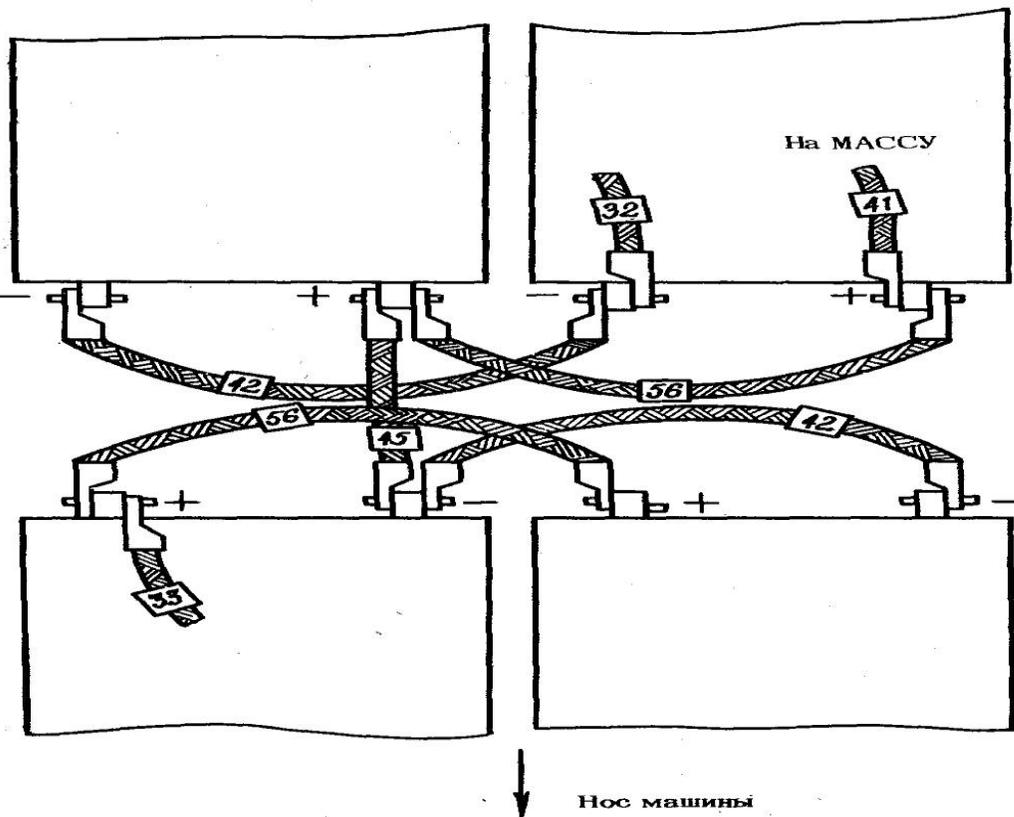
Плотность раствора равняется:

- отношению массы ареометра к объему, на который он погружается в жидкость.



Схема подключения АКБ

Вид сверху
(провода условно повернуты
в плоскость рисунка)



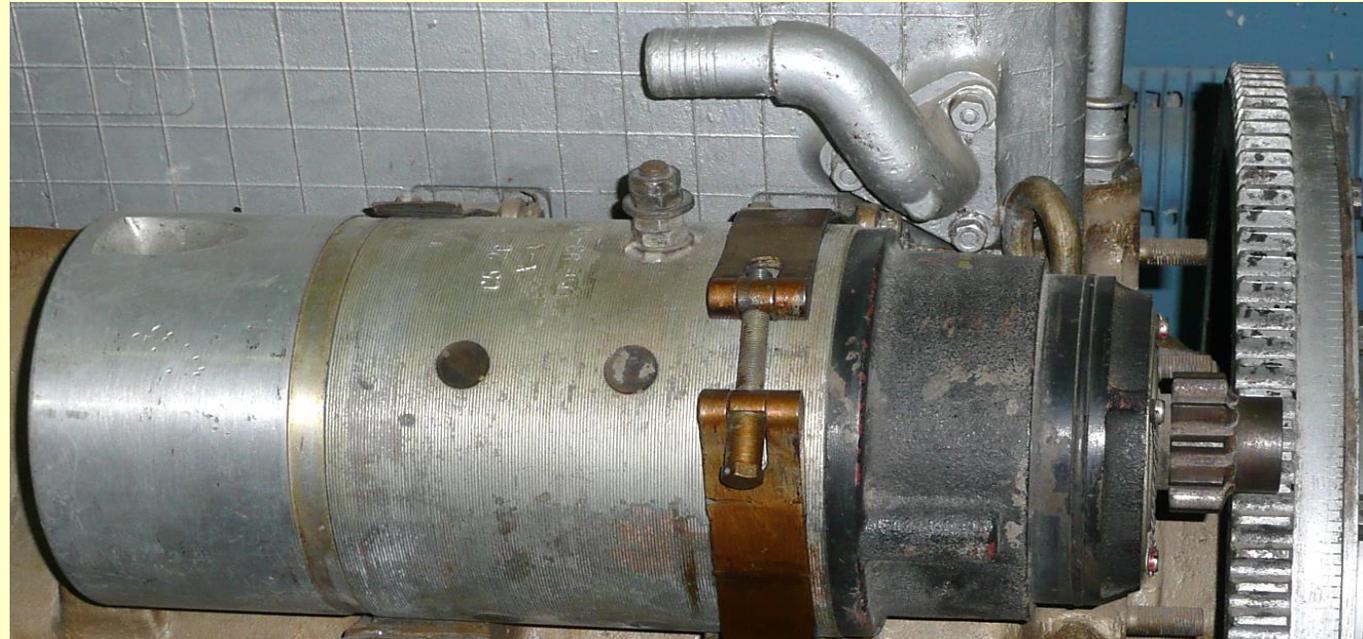
Аккумуляторные
батареи—
задняя пара
(минусовая группа)

Аккумуляторные
батареи—
передняя пара
(плюсовая группа)



Электрический стартер СТ-721

Стартер, СТ-721 - предназначен для запуска дизельных двигателей от аккумуляторных батарей.



Стартер – это электродвигатель постоянного тока, последовательного возбуждения, с *приводом* инерционного типа.

Стартер - обеспечивает автоматический выход шестерни стартера из зацепления с маховиком при частоте его вращения, превышающей частоту вращения шестерни стартера.

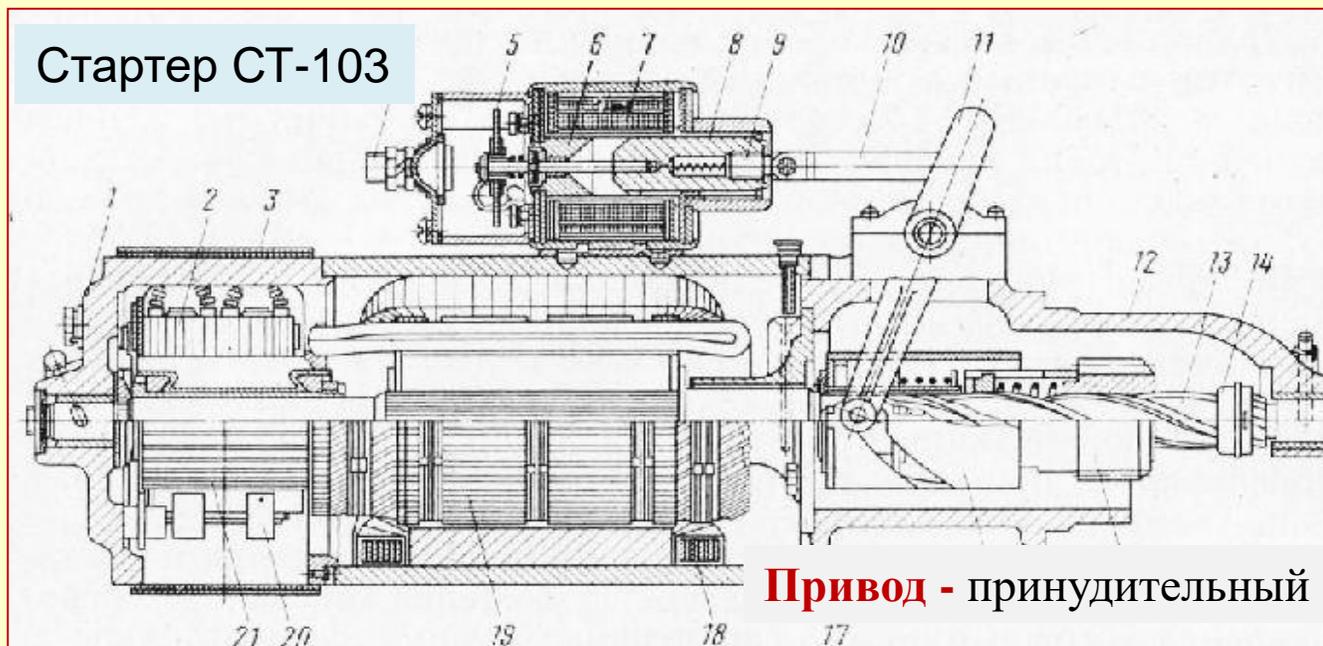
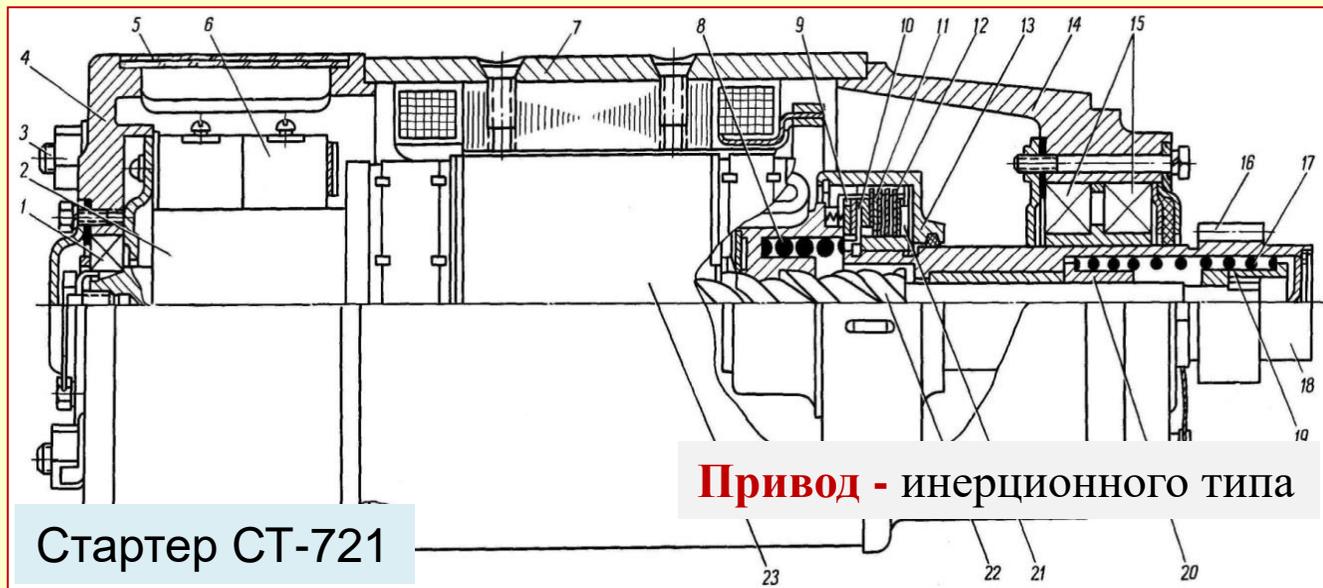
Рассчитан для кратковременной работы от стартерных АКБ.

Пуск производится дистанционно - пусковой кнопкой и пусковым реле.

Устройство стартера СТ-721

Стартер - предназначен для проворачивания коленчатого вала двигателя при его запуске.

- 1, 15 - шарикоподшипники;
- 2-коллектор;
- 3 – стяжная шпилька;
- 4, 14 – крышки;
- 5 – защитная лента;
- 6 – щетки;
- 7 – корпус;
- 8 – буферная пружина;
- 9 – гарантийная шайба;
- 10 – кольцо;
- 11,12фрикционные шайбы;
- 13 – чашка;
- 16 – шестерня;
- 17 – пружина;
- 18 – хвостовик;
- 19, 21 – втулка;
- 20 – втулка упорная;
- 22 – вал якоря;
- 23 – якорь



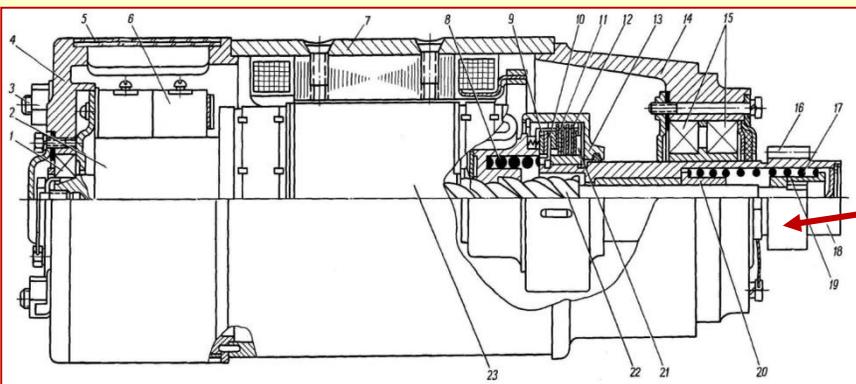
Работа стартера СТ-721

1. При нажатии на кнопку **«СТАРТЕР»**

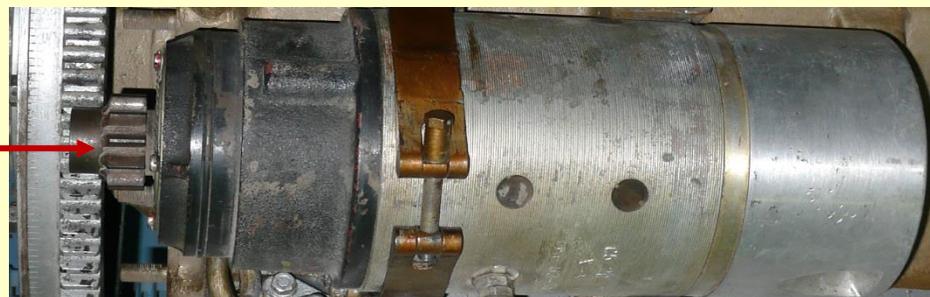
ток от АКБ, через автомат защиты сети, поступает в обмотку контактора включения стартера.

(Включение стартера возможно только при включенном маслозакачивающем насосе МЗН-2 системы смазки двигателя машины, кнопка **«МАСЛО»**).

При этом загорается **красная** сигнальная лампочка на щитке приборов механика – водителя.



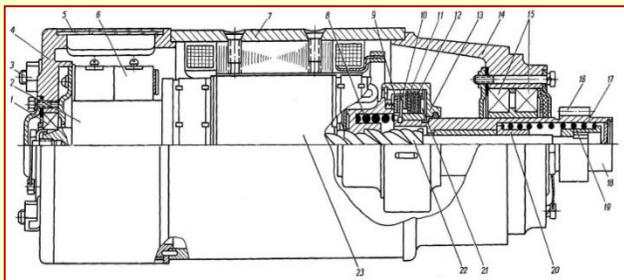
**Привод
в сборе**



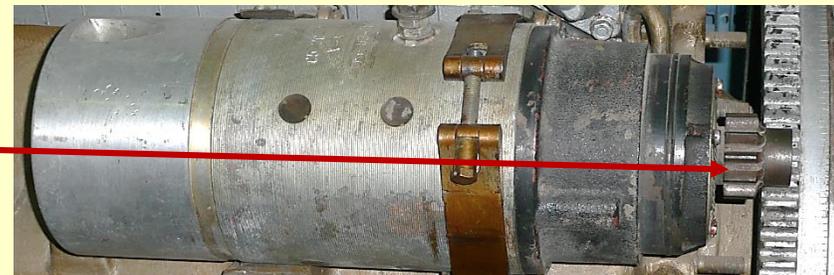
Ток, проходя по обмотке возбуждения и обмотке якоря стартера, вызывает его вращение с большим угловым ускорением.

Привод в сборе вследствие инерции стремится остаться на месте и поэтому вращается медленнее, чем вал якоря.

Работа стартера СТ-721



Привод



Отставая во вращении от вала, **Привод** свинчивается с него по спиральным шлицам. Перемещаясь вдоль оси вала, **Привод** входит шестерней в зацепление с зубчатым венцом маховика.

После того, как двигатель заведется, хвостовик с шестерней из ведущего превращается в ведомый, привод навинчивается на спиральные шлицы вала и выходит из зацепления с венцом маховика.



2. При прекращении нажатия на кнопку

«СТАРТЕР»

цепь катушки контактора включения стартера прерывается, что приведет к выключению стартера.

Одновременно погаснет **красная** сигнальная лампа на щитке приборов механика-водителя. 

Электродвигатели

Электродвигатели используются для приведения в действие:

- 1) водяного насоса и вентилятора системы подогрева;
- 2) маслозакачивающего и топливозакачивающего насосов;
- 3) вентилятора АКБ;
- 4) водяного насоса стеклообмыва и стеклоочистителя.



Электродвигатели представляют собой:
- электрические машины постоянного тока с последовательным возбуждением.

Электроприборы системы подогрева

Система подогрева – для обогрева членов экипажа.

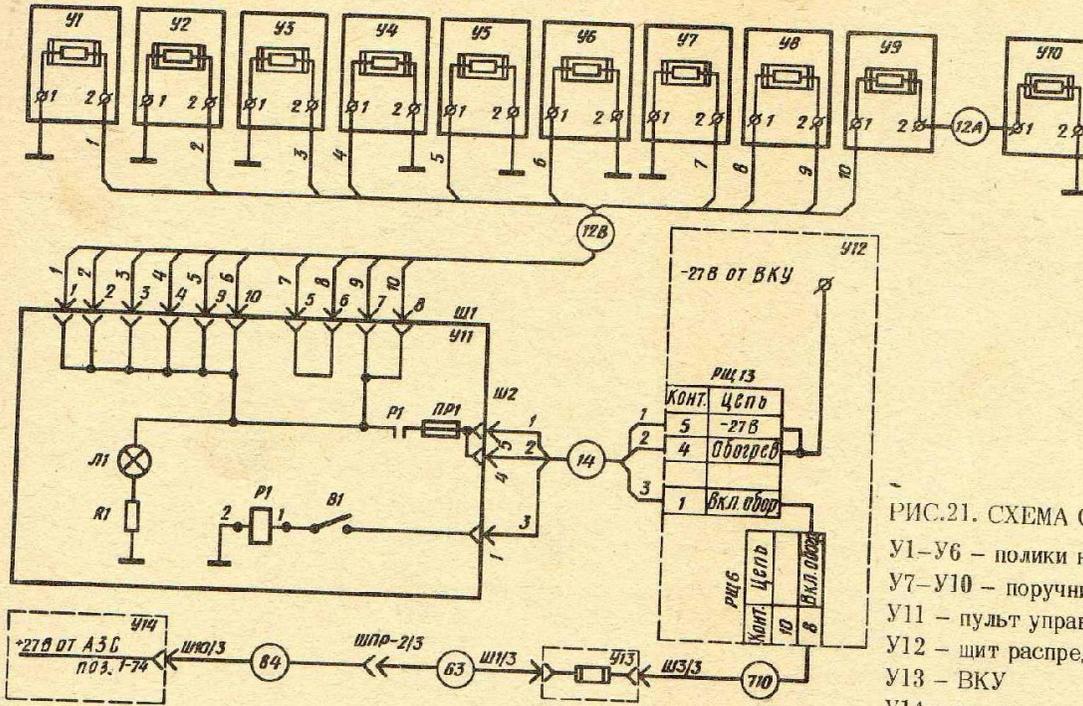
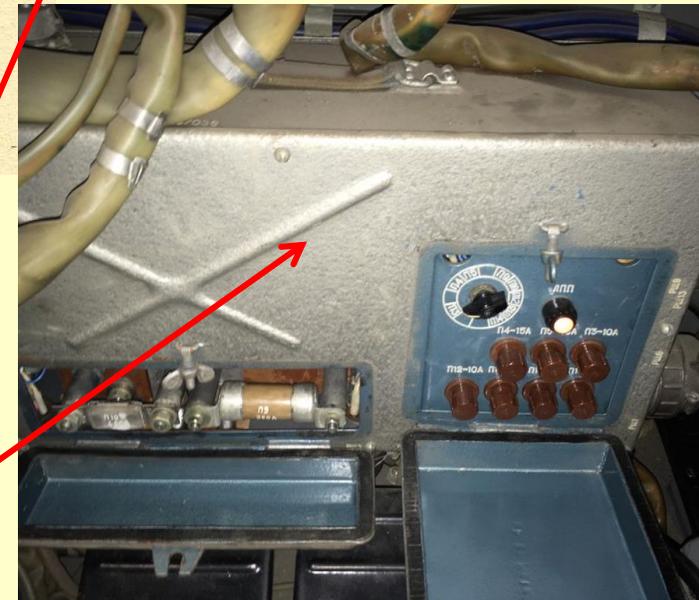
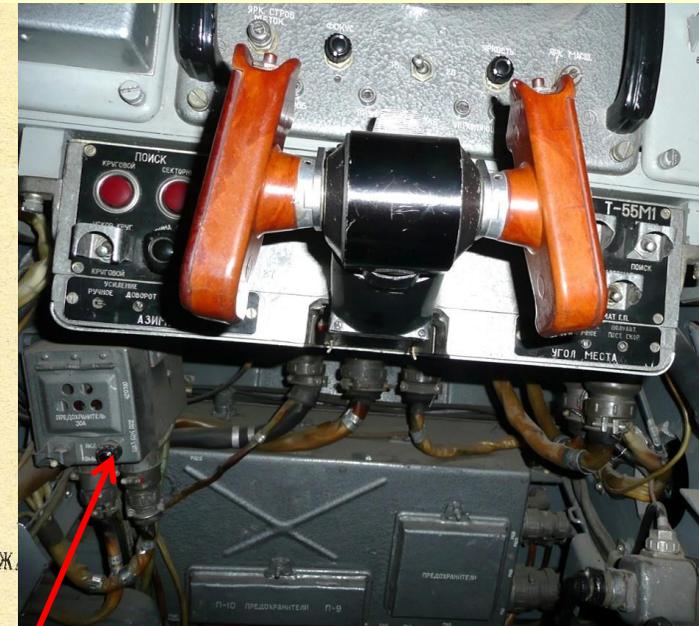


РИС.21. СХЕМА ОБОГРЕВА ЧЛЕНОВ ЭКИПАЖА.
У1-У6 – полки нагрева;
У7-У10 – поручни нагрева
У11 – пульт управления
У12 – щит распределительный
У13 – ВКУ
У14 – щиток механика-водителя



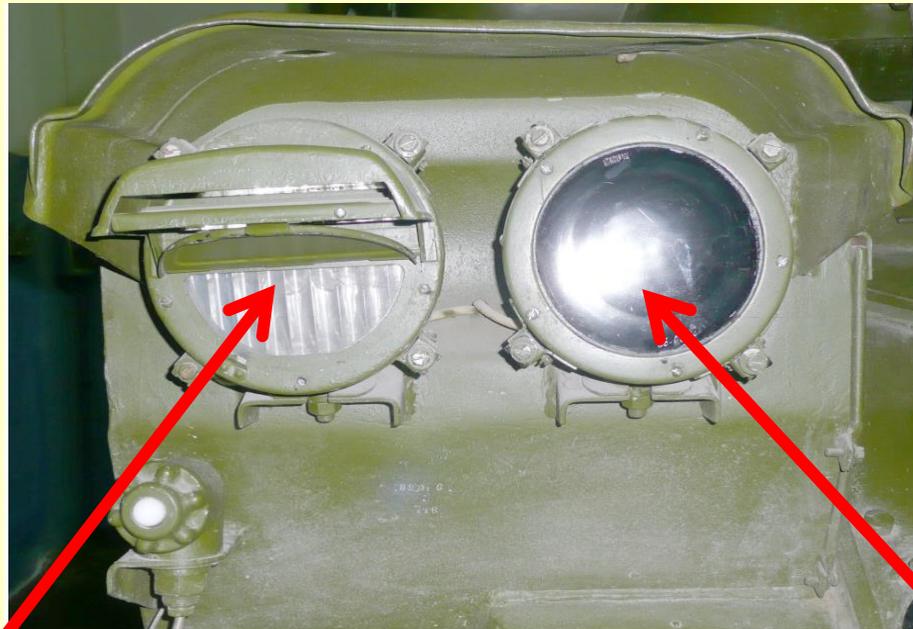
поручень

Пульт управления

Щит распределительный

Приборы освещения и световой сигнализации

1. Приборы наружного освещения:



Фара ФГ-127

Фара ФГ-125

Фара ФГ-125

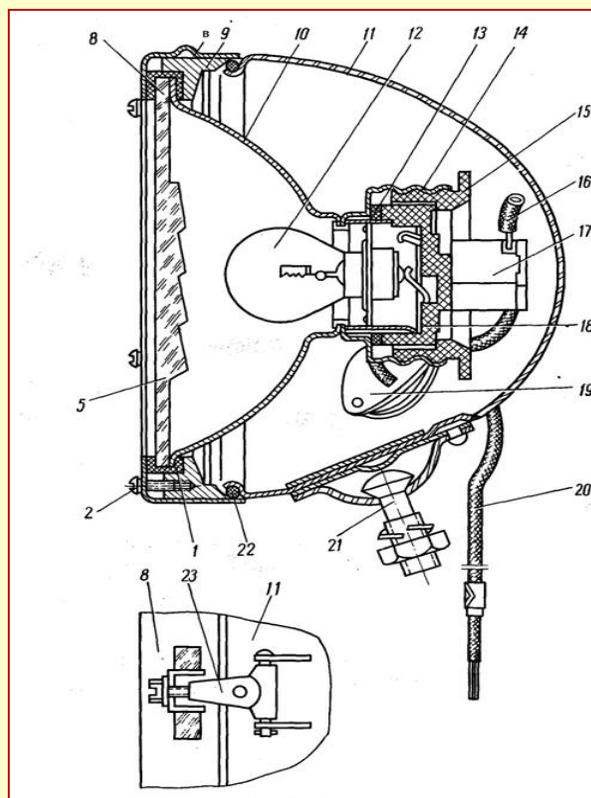
Танковая фара ФГ-125 свечения в инфракрасном спектре

Технические характеристики:

- Напряжение питания - 27В;
- Потребляемая мощность - 40Вт;
- Непрерывный режим работы -12 часов;
- Габаритные размеры -170x137x170 мм.



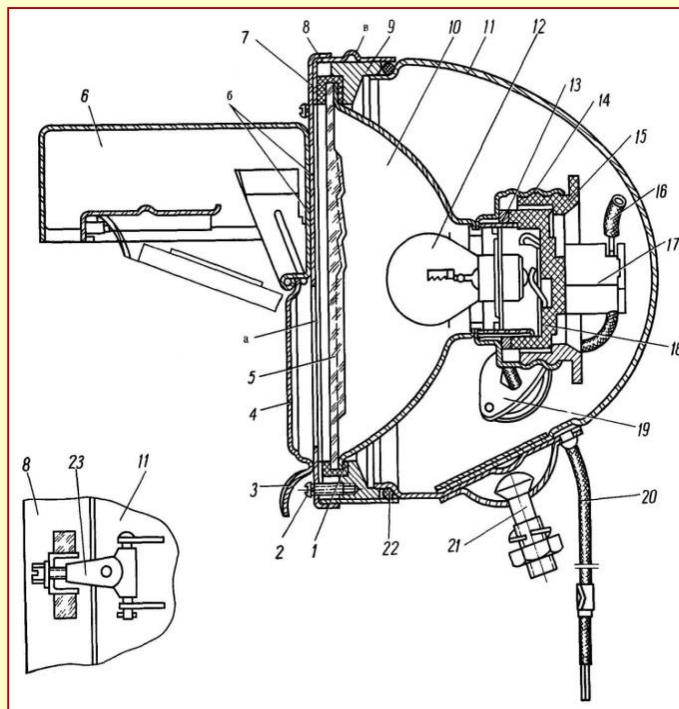
- 1, 13, 22 – прокладки;
- 2 – винт;
- 5 – **линза-светофильтр**;
- 8 – ободок;
- 9 – уплотнительное кольцо;
- 10 – рефлектор;
- 12 – электролампа ТН-5 28В×40Вт;
- 14 – втулка;
- 15 – гайка;
- 16 – провод бортовой сети –27В МАССА;
- 17 – колодка;
- 18 – контактная пробка;
- 19 – зажим провода с уплотнением;
- 20 – провод бортовой сети +27В;
- 21 – болт крепления фары;
- 23– крепление оптического элемента;
- в – сферический выступ



Фара ФГ-127

Танковая фара ФГ-127 - танковая фара ближнего света со светомаскировкой (СМУ). Ударопрочное толстое стекло и герметичный корпус позволяют эксплуатировать фару под водой.

1, 13, 22 – прокладки;
2 – винт; 3 – зацеп;
4 – крышка; 5 – линза;
6 – козырек; 7 – диск;
8 – ободок;
9 – уплотнительное кольцо; 10 – рефлектор;
11 – корпус фары;
12 – электролапма ТН-5 28В×40Вт;
14 – втулка;
15 – гайка; 16 – провод бортовой сети –27В МАССА; 17 – колодка;
18 – контактная пробка; 19 – зажим провода с уплотнением;
20 – провод борт сети +27В;
21 – болт крепления фары;
23 – крепление оптического элемента; а, б – окна в диске; в – сферический выступ.



Светомаскировочное устройство

Комплекты *светомаскировочных устройств (СМУ)* грузовых автомобилей предназначены для маскировки:

- света головных фар,
- сигналов торможения,
- указателей поворота,
- заднего хода,
- освещения номерного знака и габаритных огней.

Светомаскировочная насадка АС122-3719000 (рис. 1) - представляет собой металлический штампованный диск 1 с фланцем, окном в центральной части и крышкой с козырьком 5, шарнирно прикрепленной к диску.

В крышке насадки установлена линза 4 из стекла сине-зеленого цвета.

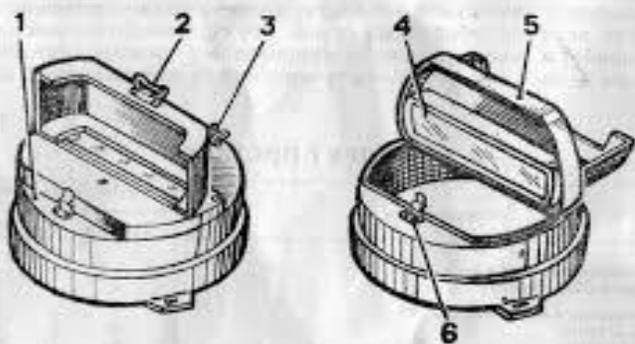


Рис. 1. Светомаскировочная насадка АС122-3719000:

1 — диск; 2 — ушко; 3 — фиксатор установки крышки с козырьком в ремне МЗ; 4 — линза; 5 — крышка с козырьком; 6 — пружинная защелка фиксации крышки в ремне МЗ

Индикаторы
расстояния

Комплект СМУ



Приборы освещения и световой сигнализации

2. Приборы внутреннего освещения:



- плафон в отделении управления,
- плафон на эжекторе в силовом отделении,
- две штепсельные розетки для переносной лампы,
- лампа освещения щитка приборов МВ,
- лампа подсвета лимба командирской башенки.

3. Приборы световой сигнализации:



- передние и задние габаритные фонари,
- сигнальные лампы на щитке приборов МВ,
- сигнальные лампы пульте управления ПАЗ.

Вспомогательная аппаратура

- 1) Щиток приборов механика-водителя.
- 2) Термобиметаллический предохранитель.
- 3) Фильтр радиопомех.
- 4) Розетка внешнего питания.
- 5) Разъем внешнего питания.
- 6) Контрольно-измерительные приборы.



1) Щиток приборов механика-водителя

Щиток Приборов М-В - установлен в отделении управления слева от механика-водителя, в нише корпуса машины.

сверху - щиток с сигнальными лампами системы ПАЗ



Слева, с торца щитка - автоматы защиты сети АЗС

слева от разделительной полосы - приборы контроля и управления СЭП

справа - приборы контроля и управления двигателем машины, освещением и сигнализацией

освещенность приборов регулируется резистором 44 ПОДСВЕТКА.

24

2) Термобиметаллический предохранитель типа ПР2-В

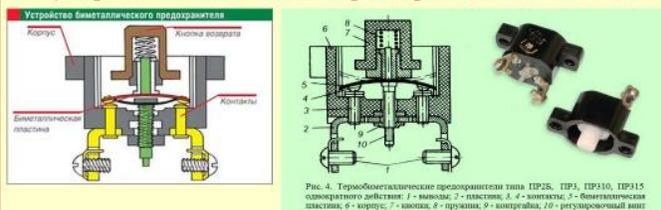


Рис. 4. Термобиметаллические предохранители типа ПР2Б, ПР3, ПР310, ПР315 однократного действия: 1 - вывозка; 2 - пластина; 3, 4 - контакты; 5 - биметаллическая пластина; 6 - корпус; 7 - катушка; 8 - пружина; 9 - изопробой; 10 - регулировочный винт



ТБ предохранитель - защищает платформы силового отделения, приборы и провода, подключенные к штепсельной розетке силового отделения, от коротких замыканий и перегрузок.

ТБПр - установлен на розетке внешнего питания в силовом отделении на кормовом листе. Включать сработавший **ТБПр** можно только после устранения короткого замыкания. Для включения кратковременно нажать на кнопку возврата.

29

3) Фильтр радиопомех ФР-82В 41

Фильтр радиопомех, ФР - служит для уменьшения радиопомех. Состоит из дросселя и двух конденсаторов.

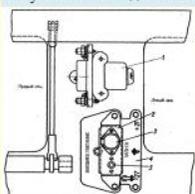


☉ Переменные токи высокой частоты (помехи), возникающие при работе блоков питания приборов, дросселем фильтра не пропускаются в провода системы электрооборудования, а конденсаторы свободно пропускают их и замыкают на корпус машины, устраняя помехи радиоприема.

30

4) Розетка внешнего питания

Розетка ВП - для подключения внешнего источника электропитания постоянного тока при запуске тягового двигателя и работе гидروприводов 2Э2.



- 1 - контактор включения стартера КМ-600Д;
- 2 - кронштейн;
- 3 - штепсельная розетка аварийного освещения;
- 4 - розетка внешнего питания;
- 5 - термобиметаллический предохранитель в цепи питания штепсельной розетки.



- ☉ Розетка ВП, установлена в силовом отделении машины на кормовом листе между локами под контактором включения стартера.
- ☉ Внешними источниками постоянного тока могут служить:
 - АКБ другой машины ГМ-575;
 - другие источники питания, имеющие такие же розетки.

31

5) Штепсельный разъем внешнего питания

Штепсельный разъем внешнего питания (ШРВП) - для питания РПК от внешнего источника переменного тока.

ШРВП установлен в отсеке блока преобразовательного БП-112 (правый борт установки).



32

6) Контрольно - измерительные приборы

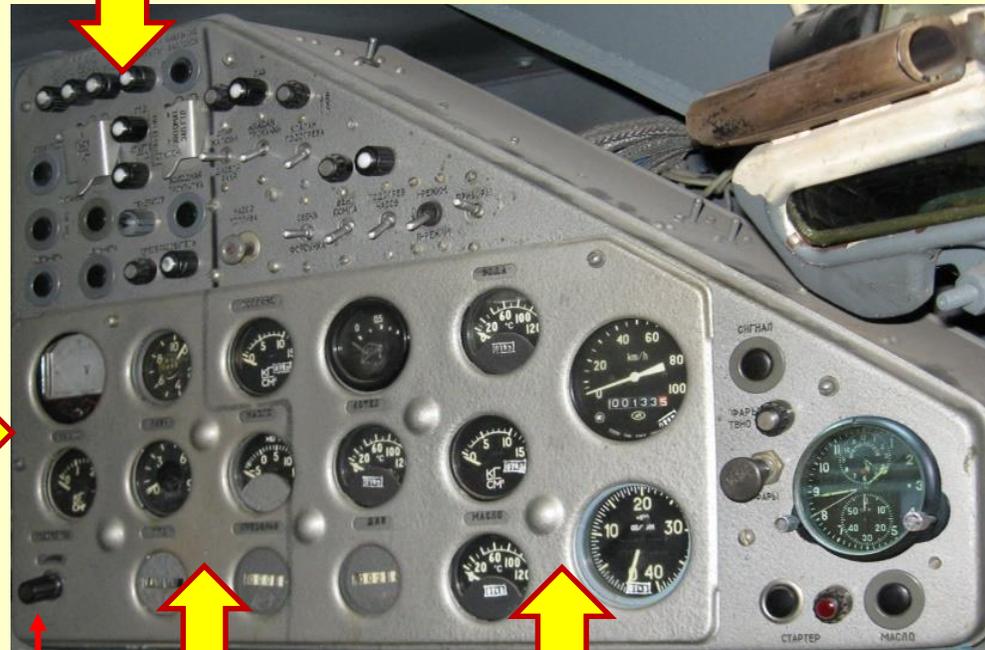
- ☉ **Электрический манометр ТЭМ - 15В** - для дистанционного измерения давления масла в системе смазки двигателя (0 - 15 кг/см²).
 - ☉ **Электрический термометр ТУЭ - 48** - для дистанционного измерения температуры масла или охлаждающей жидкости (от -70⁰ до +150⁰С).
 - ☉ **Указатель уровня топлива** - показывает количество топлива в заднем баке (0, 1/4, 1/2, 3/4 и П (полный бак)).
 - ☉ **Электрический спидометр СП-106** - для определения скорости движения машины и суммарного пройденного пути.
 - ☉ **Электрический тахометр ТЭ-4В** - для непрерывного измерения числа оборотов в минуту вала двигателя (до 4000 об/мин)
 - ☉ **Счетчик часов** - служит для автоматического отсчета времени работы механизмов. Имеются счетчики часов работы:
 - двигателя машины,
 - двигателя СЭП,
 - преобразователя.
- Питание от бортовой сети номинальным напряжением 24В, за исключением термометров ТСТ - 29Д и тахометров ТЭ - 4В.

33

1) Щиток приборов механика-водителя

Щиток Приборов М-В - установлен в отделении управления слева от механика-водителя, в нише корпуса машины.

сверху - щиток с сигнальными лампами системы ПАЗ



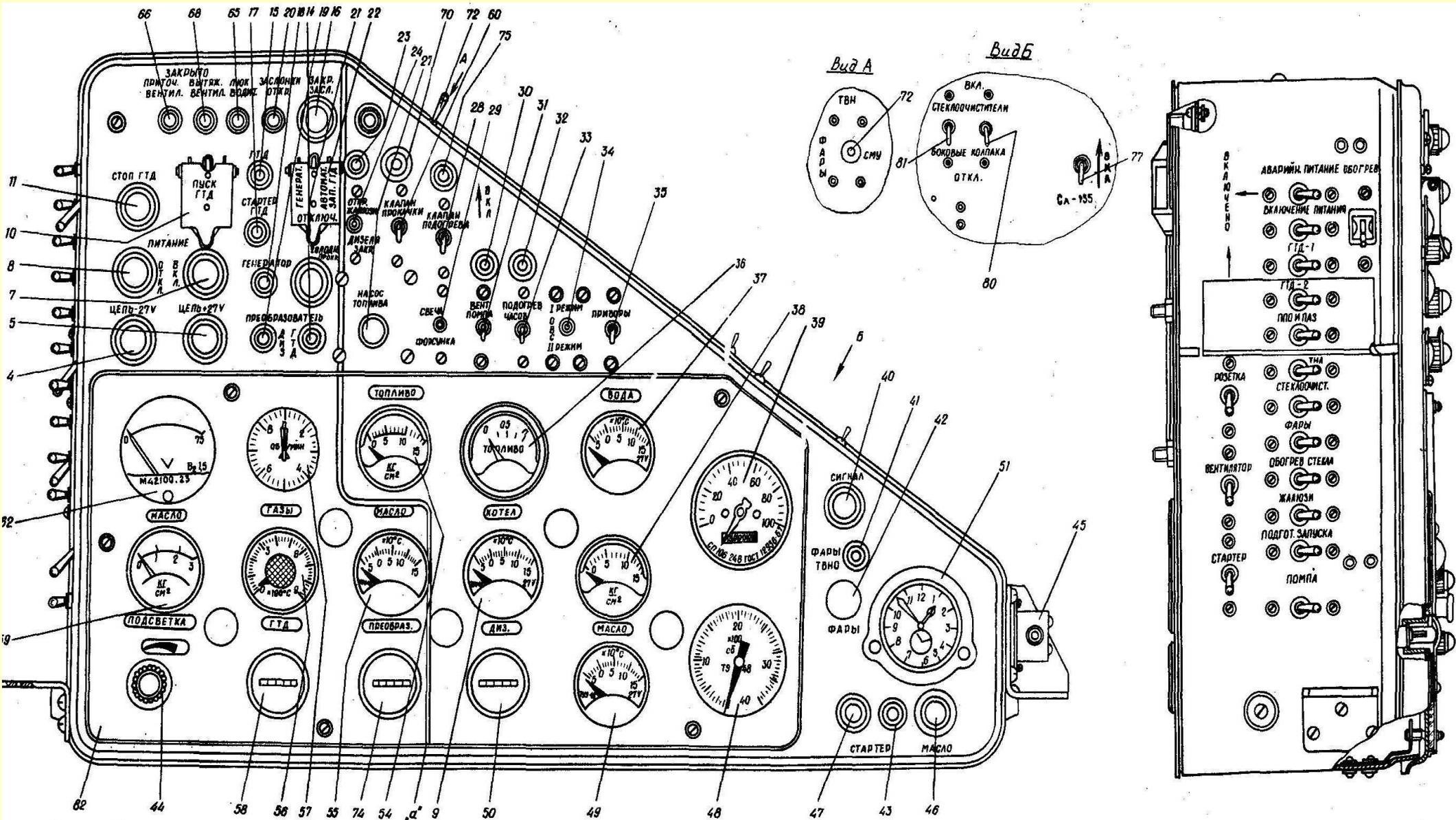
Слева, с торца щитка – автоматы защиты сети АЗС

слева от разделительной полосы – приборы контроля и управления СЭП

справа - приборы контроля и управления двигателем машины, освещением и сигнализацией

освещенность приборов регулируется резистором 44 ПОДСВЕТКА.

Щиток приборов механика-водителя



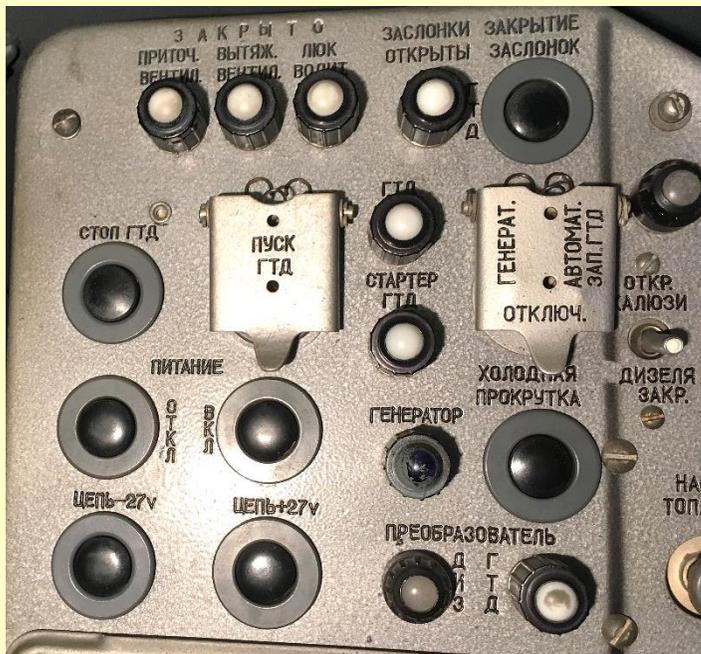
Щиток приборов механика-водителя

4 – кнопка ЦЕПЬ –27В;
5 – ЦЕПЬ +27В;
7 – кнопка ПИТАНИЕ ВКЛ;
8 – кнопка ПИТАНИЕ ОТКЛ;
9 – измеритель эл. термометра КОТЕЛ;
10 – кнопка ПУСК ГТД;
11 – кнопка СТОП ГТД;
14 – кнопка ХОЛОДНАЯ ПРОКРУТКА;
15 – сигн. лампа синего цвета СТАРТЕР ГТД;
16 – кнопка ЗАКРЫТИЕ ЗАСЛОНОК;
17, 18, 21 – сигн. лампа ГТД,
ГЕНЕРАТОР, ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ГТД;
19 – сигн. лампа ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ДИЗ;
20 – сигнальная лампа ОТКРЫТ. ЗАСЛ.;
22 – тумблеры: левый-ГЕНЕРАТ., откл. генератора, правый-АВТОМАТ. ЗАП. ГТД;
23, 30, 32, 75 – сигнальные лампы;
24 – переключатель-кнопка ЖАЛЮЗИ ДИЗЕЛЯ;
27 – кнопка НАСОС ТОПЛИВА;
28 – выкл. КЛАПАН ПОДОГРЕВА;

29 – перекл. нажимной двухполюсный СВЕЧА-ФОРСУНКА;
31 – выключатель ВЕНТ. ПОМПА;
33 – выкл. ПОДОГРЕВ ЧАСОВ (АЗС-2) ПРИБОРЫ;
34-перекл. режима работы эл. обогревателя отделения управления;
35 – автомат защиты сети;
36 – указатель уровня топлива заднего бака;
37 – измеритель электрического термометра ВОДА;
38 – указатель эл. манометра МАСЛО;
39 – указатель спидометра;
40 – кнопка СИГНАЛ;
41 – сигнальная лампа ФАРЫ ТВНО;
42 – переключатель ФАРЫ;
43 – сигнальная лампа стартера тягового двигателя;
44 – резистор ПОДСВЕТКА;
45 – штепсельная розетка (ШР-51) аварийного освещения;
46 – кнопка НАСОС;
47 – кнопка СТАРТЕР;
48 – измеритель электрического тахометра тягового двигателя;

49 – измеритель эл. термометра МАСЛО системы смазки тягового двигателя;
50 – счетчик моточасов ДИЗ.;
51 – часы;
54 – указатель эл. манометра ТОПЛИВО;
55 – измеритель эл. термометра МАСЛО;
56 – измеритель эл. термометра ГАЗЫ;
58 – счетчик моточасов работы ГТД;
57 – указатель оборотов ГТД (проценты)
59 – указатель электрического манометра МАСЛО системы смазки ГТД;
60 – выключатель КЛАПАН ПРОКАЧКА;
62 – вольтметр постоянного тока;
65, 66, 68 – сигнальные лампы зеленого цвета ЛЮК ВОДИТ., ПРИТОЧ. ВЕНТИЛ., ВЫТЯЖ. ВЕНТИЛ.;
70 – сигнальная лампа красного цвета СИГНАЛ ПАЗ;
72 – переключатель ФАРЫ ТВН-СМУ включения фар ФГ-125 и ФГ-127;
74 – счетчик моточасов ПРЕОБРАЗ работы преобразователя;
77 – переключатель СТЕКЛООЧ. ЛЮКА;
80 – выключатель СТЕКЛООЧИСТИТЕЛИ КОЛПАКА;
81 – автомат защиты сети (АЗС-5) СТЕКЛООЧИСТИТЕЛИ БОКОВЫЕ;
82 – фальшкаркас; а – разделительная линия.

Щиток приборов механика-водителя



2) Термобиметаллический предохранитель типа ПР2-Б

Устройство биметаллического предохранителя

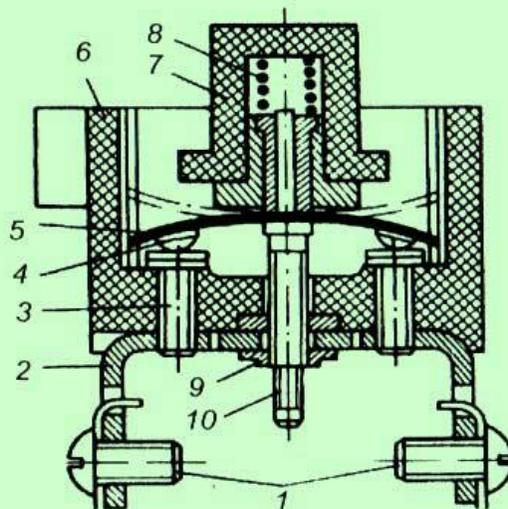
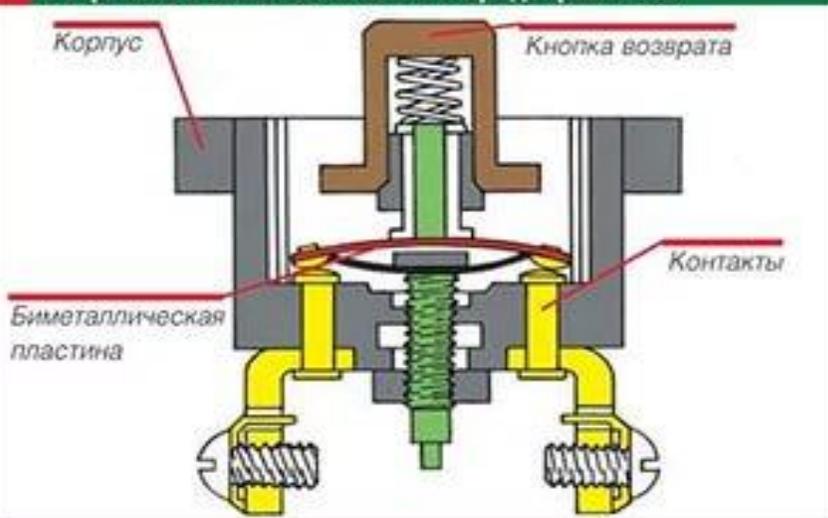


Рис. 4. Термобиметаллические предохранители типа ПР2Б, ПР3, ПР310, ПР315 однократного действия: 1 - выводы; 2 - пластина; 3, 4 - контакты; 5 - биметаллическая пластина; 6 - корпус; 7 - кнопка; 8 - пружина; 9 - контргайка; 10 - регулировочный винт

ТБ предохранитель - защищает платформы силового отделения, приборы и провода, подключенные к штепсельной розетке силового отделения, от коротких замыканий и перегрузок.

ТБПр - установлен на розетке внешнего питания в силовом отделении на кормовом листе.

Включать сработавший **ТБПр** можно только после устранения короткого замыкания.

Для включения кратковременно нажать на кнопку возврата,

3) Фильтр радиопомех ФР-82В 41



Фильтр радиопомех, ФР - служит для уменьшения радиопомех. Состоит из дросселя и двух конденсаторов.

Переменные токи высокой частоты (помехи), возникающие при работе блоков питания приборов, дросселем фильтра не пропускаются в провода системы электрооборудования, а конденсаторы свободно пропускают их и замыкают на корпус машины, устраняя помехи радиоприема.

4) Штепсельный разъем внешнего питания

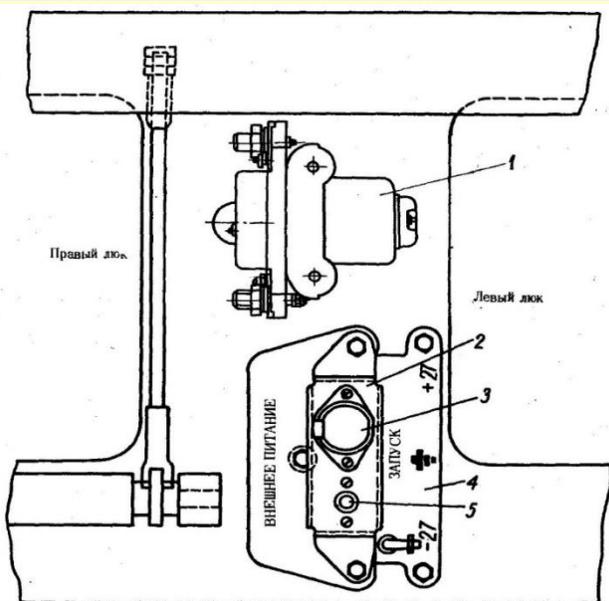


Штепсельный разъем внешнего питания (ШРВП) – для питания РПК от внешнего источника переменного тока.

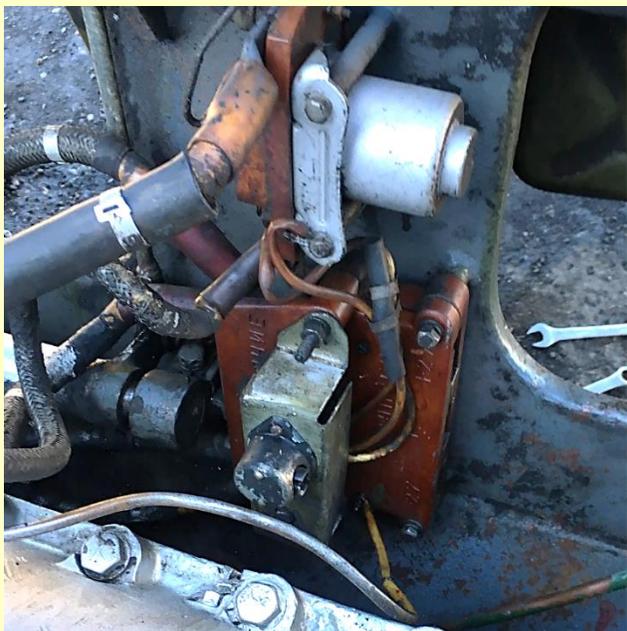
ШРВП установлен в отсеке блока преобразовательного БП-112 (правый борт установки).

5) Розетка внешнего питания

Розетка ВП - для подключения внешнего источника электропитания постоянного тока при запуске тягового двигателя и работе гидроприводов 2Э2.



- 1 – контактор включения стартера КМ–600Д;
- 2 – кронштейн;
- 3 – штепсельная розетка аварийного освещения;
- 4 – розетка внешнего питания;
- 5 – *термобиметаллический предохранитель* в цепи питания штепсельной розетки.



- ◎ Розетка ВП: установлена в силовом отделении машины на кормовом листе между люками под контактором включения стартера.
- ◎ Внешними источниками постоянного тока могут служить:
 - АКБ другой машины ГМ-575;
 - другие источники питания, имеющие такие же розетки.

б) Контрольно – измерительные приборы

- ◎ **Электрический манометр ТЭМ – 15В** - для дистанционного измерения давления масла в системе смазки двигателя (0 -15 кг/см²).
- ◎ **Электрический термометр ТУЭ – 48** - для дистанционного измерения температуры масла или охлаждающей жидкости (от –70⁰ до +150⁰С).
- ◎ **Указатель уровня топлива** - показывает количество топлива в заднем баке (0, 1/4 , 1/2 , 3/4 и П (полный бак)).
- ◎ **Электрический спидометр СП-106** - для определения скорости движения машины и суммарного пройденного пути.
- ◎ **Электрический тахометр ТЭ-4В** - для непрерывного измерения числа оборотов в минуту вала двигателя (до 4000 об/мин)
- ◎ **Счетчик часов** - служит для автоматического отсчета времени работы механизмов. Имеются счетчики часов работы:

- двигателя машины,
- двигателя СЭП,
- преобразователя.

Питание от бортовой сети номинальным напряжением 24В, за исключением термометров ТСТ-29Д и тахометров ТЭ-4В.



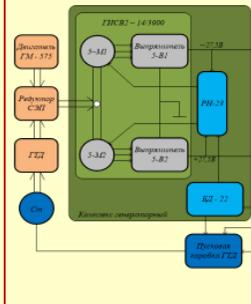
Вопрос 2

Назначение, состав и размещение элементов СЭП

Система электропитания

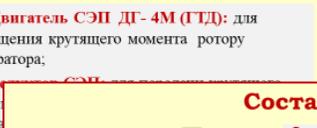
Система электропитания - для питания электрических потребителей ЗСУ:

- постоянным током напряжением 55В и $\pm 27,5В$;
- переменным током напряжением 220В, 400Гц.



Состав СЭП

- ⊙ **Генератор ГИСВ2-14/3000:** для питания напряжением 55В и $\pm 27,5В$;
- ⊙ **Регулятор напряжения РН-23:** для регулирования напряжения генератора при изменении вращения генератора;
- ⊙ **Блок добавочный БД-22:** для подпитки нагрузки и аварийного отключения АКБ;
- ⊙ **Блок преобразовательный БП-11:** для преобразования тока в переменный трехфазный напряжение.



Состав СЭП

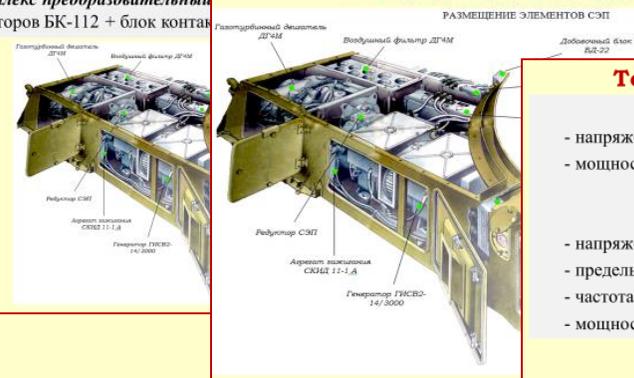
- ⊙ **Двигатель СЭП ДГ-4М (ГТД):** для сообщения крутящего момента ротору генератора;
- ⊙ **Редуктор СЭП:** для снижения момента двигателя.
- ⊙ **Блок контакторов БК-112:** для подготовки блока БП-112 к работе, осуществления ступенчатого пуска и отключения двигателя от преобразователя.

- ⊙ **Блок контактора переключения В:** для потребителей переменного тока на внешней сети;
- ⊙ **Аккумуляторные батареи:** для питания системы электропитания и питания стартера;
- ⊙ **Пусковая коробка и агрегат зажима:** для автоматического пуска и остановки двигателя, предотвращения воздухопритока и выхлопа ДГ4М;
- ⊙ **Вспомогательные механизмы:** для управления и контроля двигателя;
- ⊙ **Приборы управления и контроля:** для управления и контроля всей системы СЭП.

Состав СЭП

- 1) **агрегат питания:** Двигатель СЭП + редуктор СЭП.
- 2) **генераторный комплекс:** Генератор ГИСВ2-14/3000 + регулятор напряжения РН-23 + блок добавочный БД-22.
- 3) **комплекс преобразовательный:** блок преобразовательный БП-112 + блок контакторов БК-112 + блок контактора переключения В.

Размещение элементов СЭП



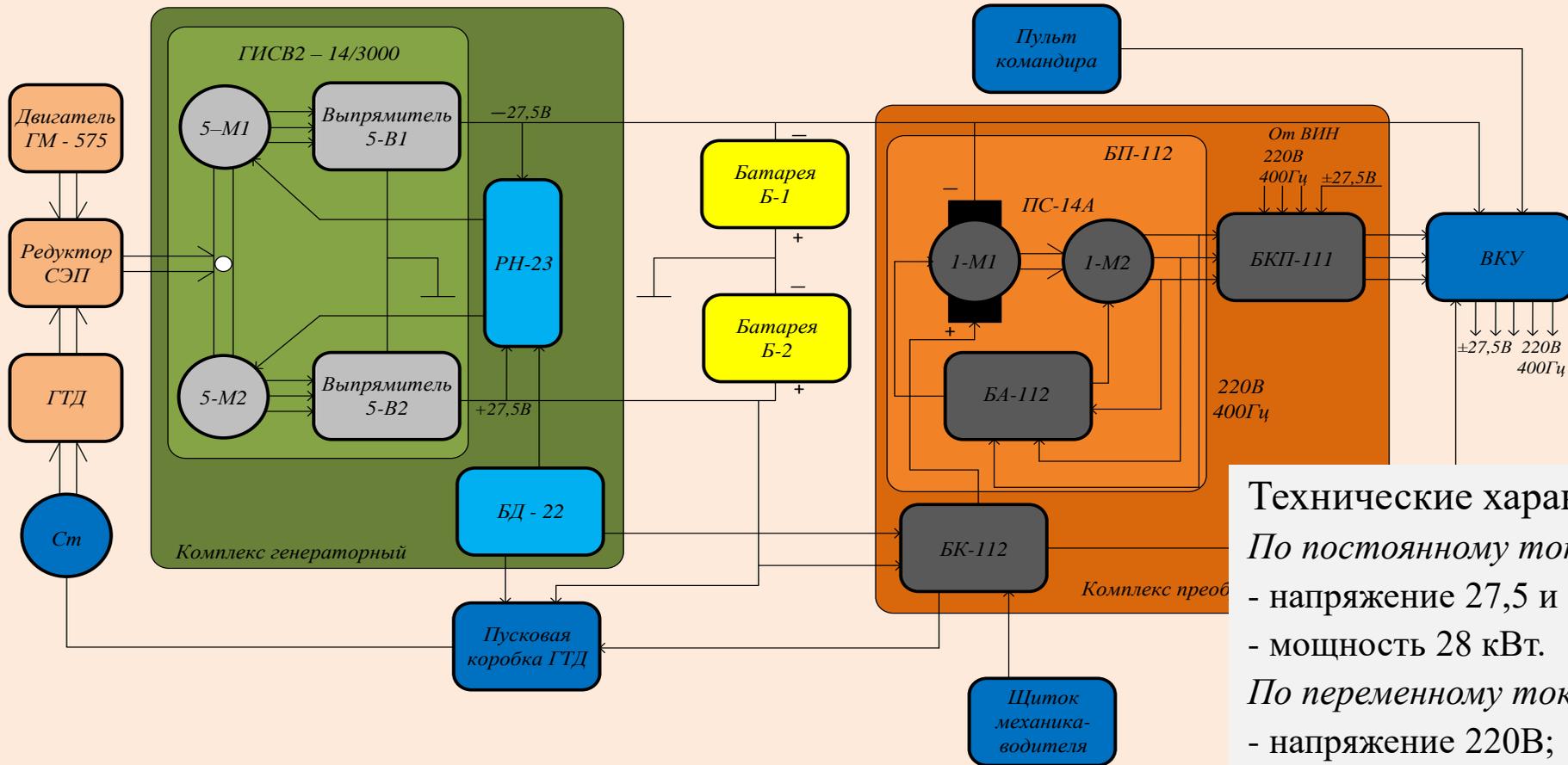
Технические характеристики СЭП

- По постоянному току:
- напряжение 27,5 и 55В;
 - мощность 28 кВт (20 кВт на преобразование в переменный ток).
- По переменному току:
- напряжение 220В;
 - пределы установки напряжения 218 – 230В;
 - частота 400Гц $\pm 4\%$;
 - мощность +2,45 кВт.

Система электропитания

Система электропитания - для питания электр. потребителей ЗСУ:

- постоянным током напряжением 55В и $\pm 27,5В$;
- переменным током напряжением 220В, 400Гц.



Технические характеристики:

По постоянному току

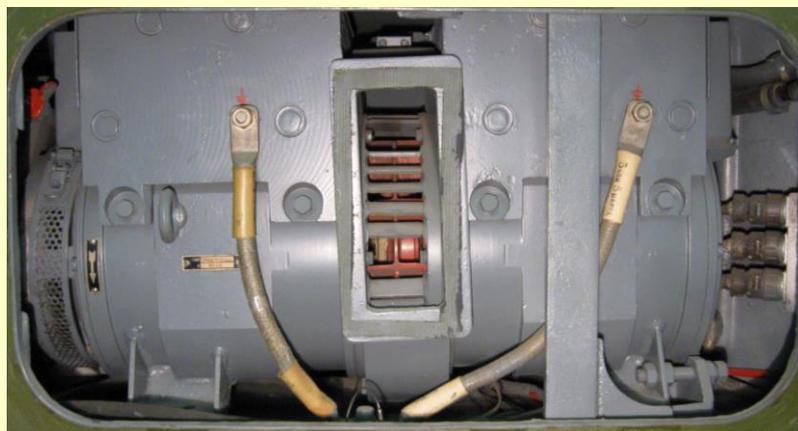
- напряжение 27,5 и 55В;
- мощность 28 кВт.

По переменному току:

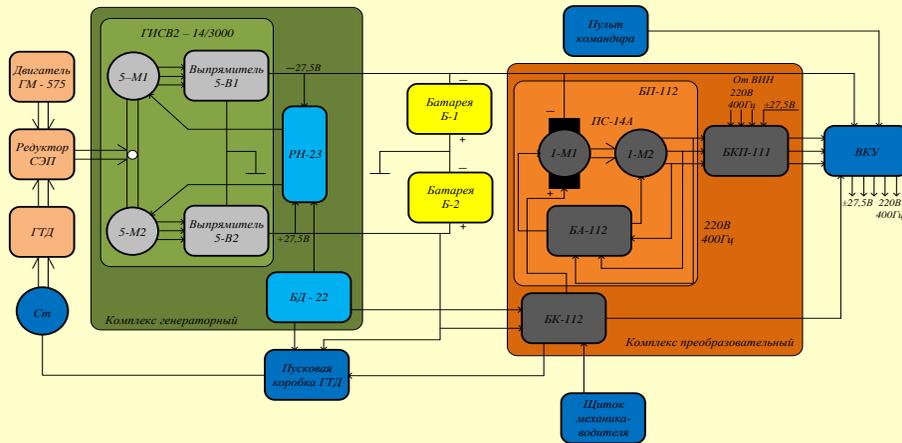
- напряжение 220В;
- пределы установки $U=218-230В$;
- частота 400Гц $\pm 4\%$;
- мощность +2,45 кВт.

Состав СЭП

- 1) **Агрегат питания:** двигатель СЭП (ГТД) + редуктор СЭП.
- 2) **Генераторный комплекс:** генератор ГИСВ2-14/3000 + регулятор напряжения РН-23 + блок добавочный БД-22.
- 3) **Комплекс преобразовательный:** блок преобразовательный БП-112 + блок контакторов БК-112 + блок контактора переключения БКП-111.



Состав, назначение элементов СЭП



- ⊙ **Двигатель СЭП ДГ-4М (ГТД):** для сообщения крутящего момента ротору генератора;
- ⊙ **Редуктор СЭП:** для передачи крутящего момента от двигателя ДГ 4М или от тягового двигателя машины на генератор;

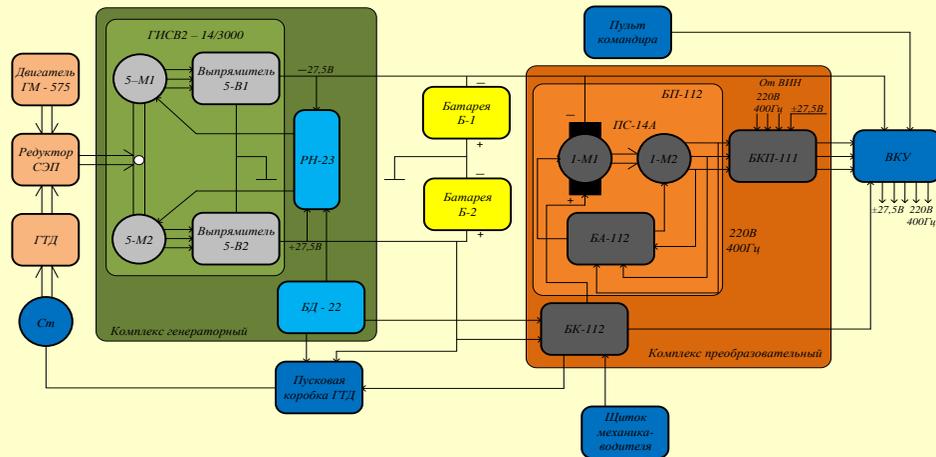
⊙ **Генератор ГИСВ2-14/3000:** для питания потребителей постоянного тока напряжением 55В и $\pm 27,5В$;

⊙ **Регулятор напряжения РН-23:** для регулировки и стабилизации напряжения генератора при изменении величины нагрузки или скорости вращения генератора;

⊙ **Блок добавочный БД-22:** для подготовки включения генератора к цепям нагрузки и аварийного отключения АКБ;

⊙ **Блок преобразовательный БП-112:** для преобразования постоянного тока в переменный трехфазный напряжением 220В 400Гц;

Состав, назначение элементов СЭП



⊙ **Блок контакторов БК-112** - для подготовки блока БП-112 к работе, осуществления ступенчатого пуска и отключения двигателя преобразователя, сигнализации нормальной работы преобразователя и подключения АКБ к источнику питания;

⊙ **Блок контактора переключения БКП-111** - для переключения потребителей переменного тока на внешний источник электропитания;

⊙ **Аккумуляторные батареи** - для компенсации пиковых перегрузок в системе электропитания и питания стартеров двигателя и ДГ-4М;

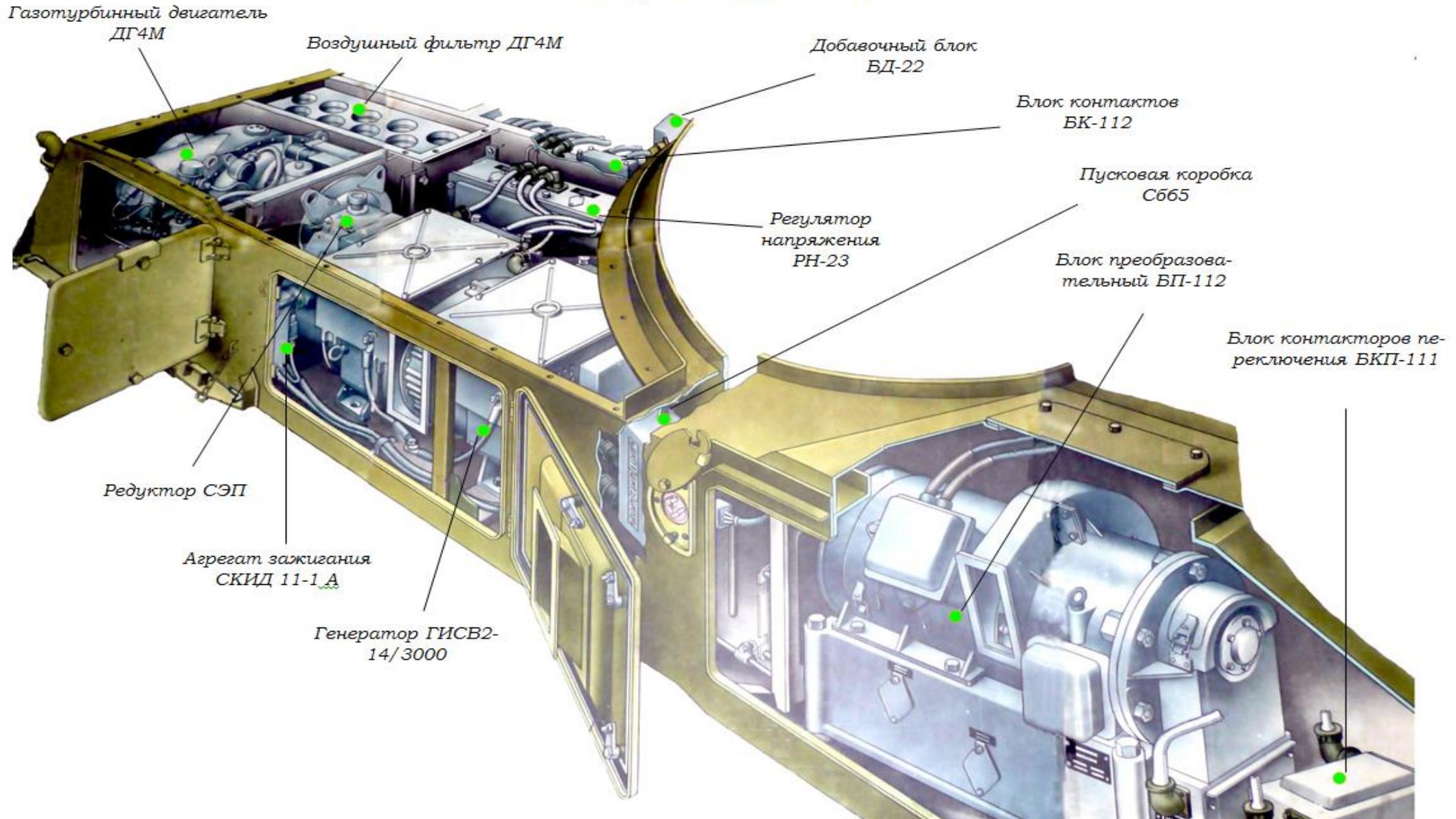
⊙ **Пусковая коробка и агрегат зажигания** - для дистанционного автоматического пуска и остановки двигателя ДГ4М, преобразователя и вспомогательных механизмов;

⊙ **Вспомогательные механизмы** - для открывания и закрывания заслонок воздухопритока и выхлопа ДГ4М;

⊙ **Приборы управления и контроля** - для дистанционного управления и контроля всей системы СЭП.

Размещение элементов СЭП

РАЗМЕЩЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СЭП



Вопрос 3

Работа СЭП по структурной схеме

Работа СЭП по структурной схеме

1. При нажатии на ПК кнопки «Включение питания» в блоке контакторов БК-112 срабатывают контакторы, что приводит к подаче напряжения от АКБ ко всем потребителям бортовой сети, щитку механика-водителя и к ВКУ.

Работа СЭП по структурной схеме

2. При нажатии кнопки «ПУСК ГТД» на щитке М-В открываются заслонки воздухопритока и выхлопа ГТД, в пусковой коробке срабатывает *контактор* и подает напряжение на *стартер* ГТД, включаются в работу система регулирования питания топливом ГТД и агрегат зажигания с запальной свечой. После запуска двигателя стартер авт

Работа СЭП по структурной схеме

Вращение вала турбины (или ходового двигателя) генератора. При одновременной работе оба подключает к генератору выходной вал ГТД оборотов.

Генератор ГИСВ - два независимых трехфазных генератора, в которых включены на выпрямители (В1 и В2). Выпрямители включены последовательно, чтобы получить ток 27,5В и 55В.

Две группы АКБ (Б1 и Б2) соединены между собой в средней точке (раздельный заряд каждой группы).

С выхода выпрямителей напряжения постоянного тока, поступают на регулятор ЭДН блоком добавочным БД-22 обеспечить напряжение $\pm 27,5 В \pm 2\%$.
Напряжение $-27В$ подается напряжением через ВКУ к потребителям.
Напряжение $+27В$ через блок контакторов поступает на преобразователь БП-112 и через ВКУ к потребителям.

Работа СЭП по структурной схеме

Работа СЭП по структурной схеме

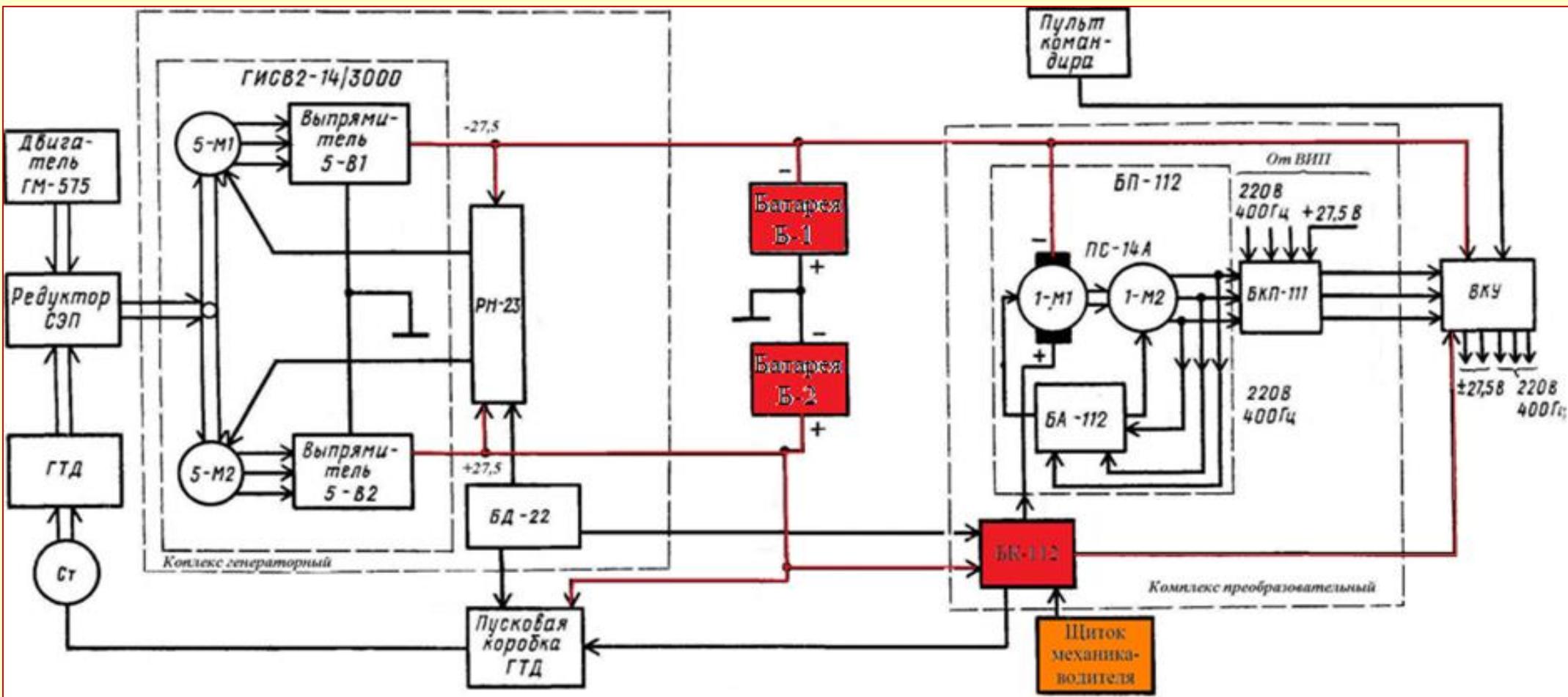
3. При нажатии на ПК кнопки «Пуск БПС» включается блок преобразователя БП-112. Напряжение источника постоянного тока 55В через блок контакторов БК-112 поступает на двигатель 1-М1, который вращает ротор трехфазного генератора.

Работа СЭП по структурной схеме

Выработанное генератором напряжение 220В 400Гц через контакты БКП-111 и вращающегося контактного устройства (ВКУ) подается к потребителям в башне, а также напряжение постоянного тока к потребителям – через ВКУ.
Трехфазное напряжение также поступает в блок аппаратуры БА-112 преобразователя, который стабилизирует скорость вращения двигателя 1-М1 и частоту переменного напряжения.

Работа СЭП по структурной схеме

1. При нажатии на **ПК** кнопки «**Включение питания**» в *блоке контакторов* **БК-112** срабатывают контакторы, что приводит к подаче напряжения от АКБ ко всем потребителям бортовой сети, щитку механика-водителя и к **ВКУ**.

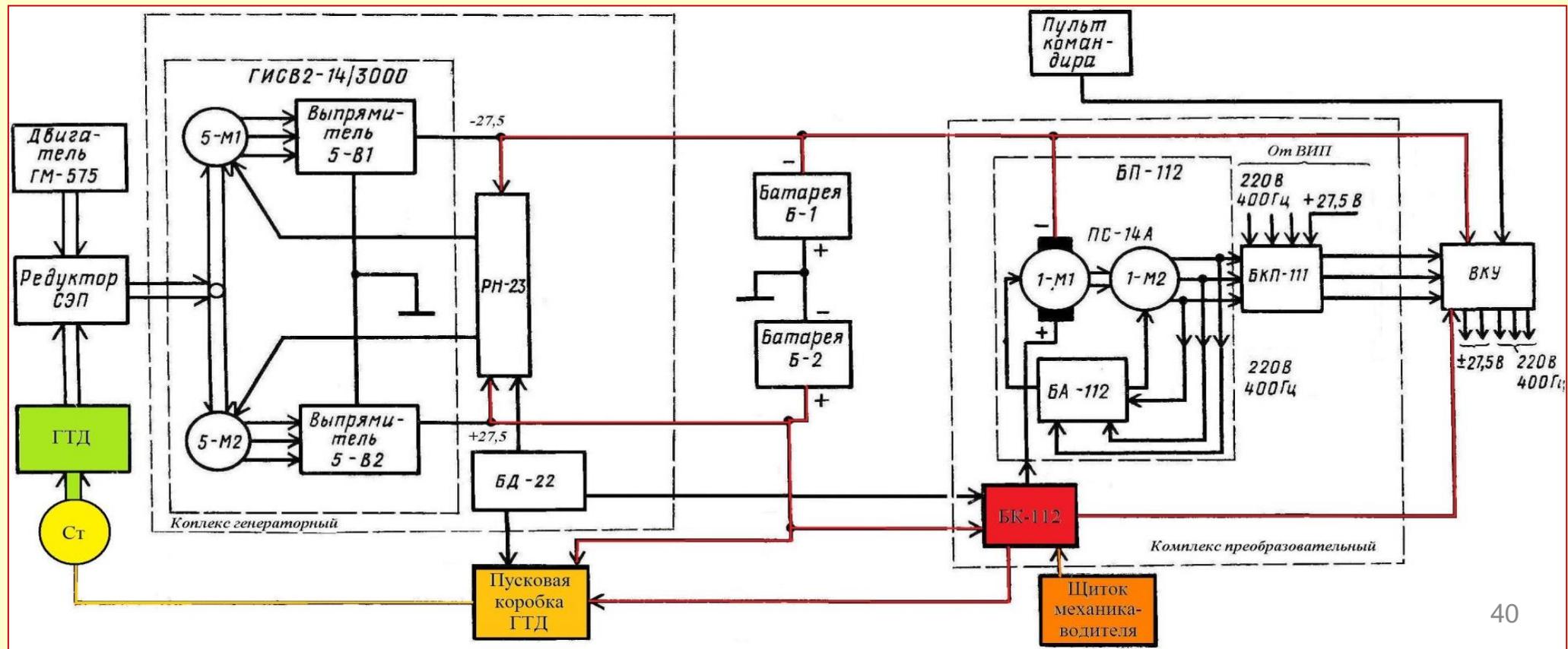


Работа СЭП по структурной схеме

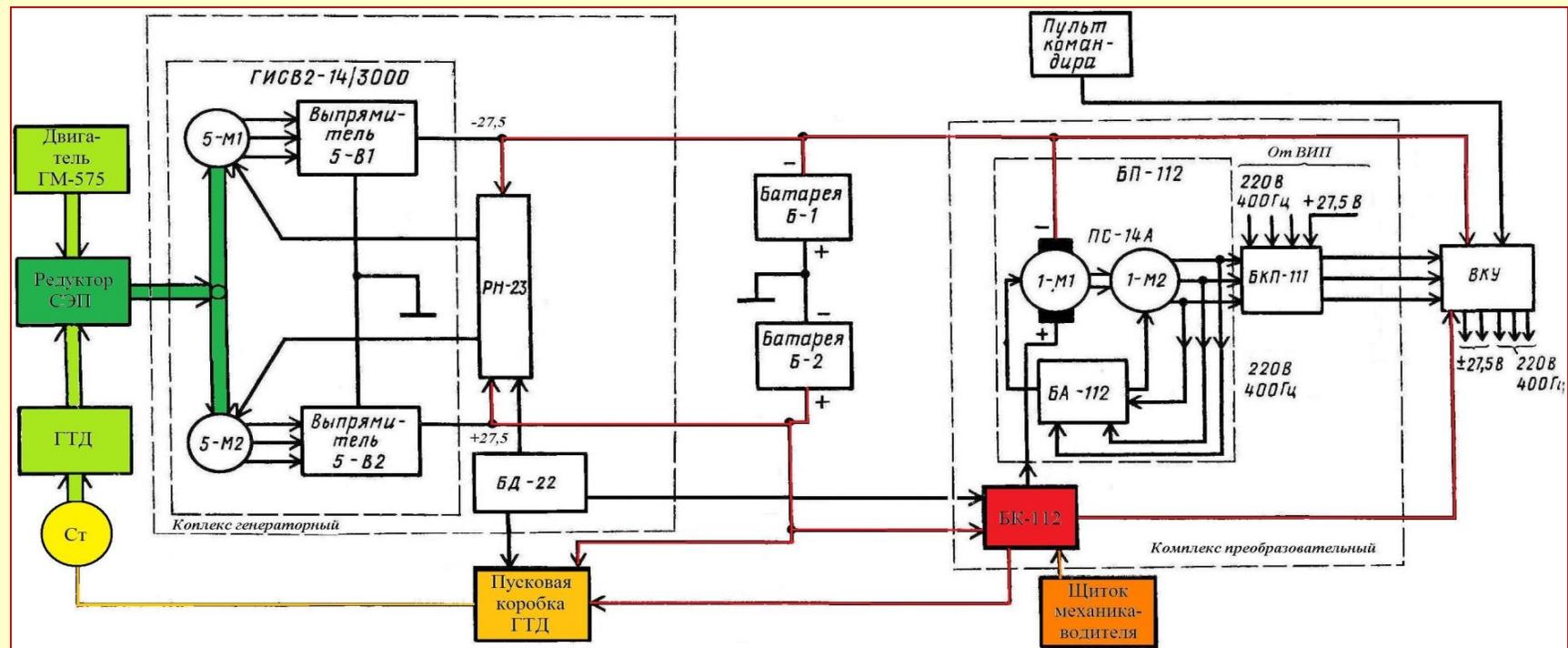
2. При нажатии кнопки «**ПУСК ГТД**» на щитке М-В:

- открываются заслонки воздухопритока и выхлопа ГТД,
- в пусковой коробке срабатывает *контактор* и подает напряжение на *стартер* ГТД,
- включаются в работу система регулирования питания топливом ГТД и агрегат зажигания с запальной свечой.

После запуска двигателя стартер автоматически отключается.



Работа СЭП по структурной схеме



Вращение вала турбины (или ходового двигателя) через **редуктор** СЭП передается ротору генератора.

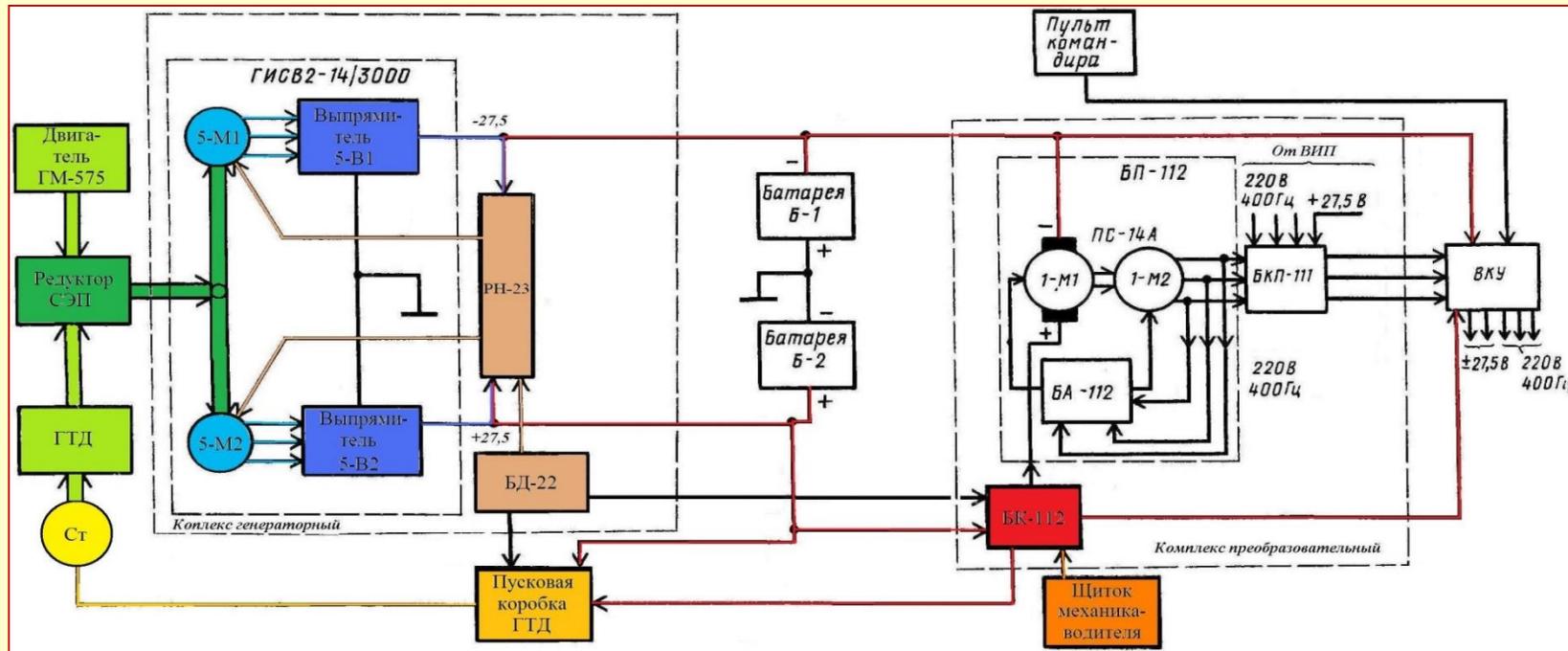
При одновременной работе обоих двигателей, обгонная муфта редуктора подключает к генератору выходной вал **ГТД**, так как он имеет большее количество оборотов.

Генератор **ГИСВ** - два независимых трехфазных генератора (М1 и М2), силовые обмотки которых включены на выпрямители (В1 и В2).

Выпрямители включены последовательно, со средней точкой на корпусе (возможность получить ток 27,5В и 55В).

Две группы **АКБ** (Б1 и Б2) соединены между собой последовательно с заземленной средней точкой (раздельный заряд каждой группы батарей от своей половины генератора).

Работа СЭП по структурной схеме



С выхода **выпрямителей** напряжения, выработанные источником постоянного тока, поступают на регулятор напряжения **РН-23** и совместно с блоком добавочным **БД-22** обеспечивают поддержание выработанного напряжения $\pm 27,5$ В $\pm 2\%$.

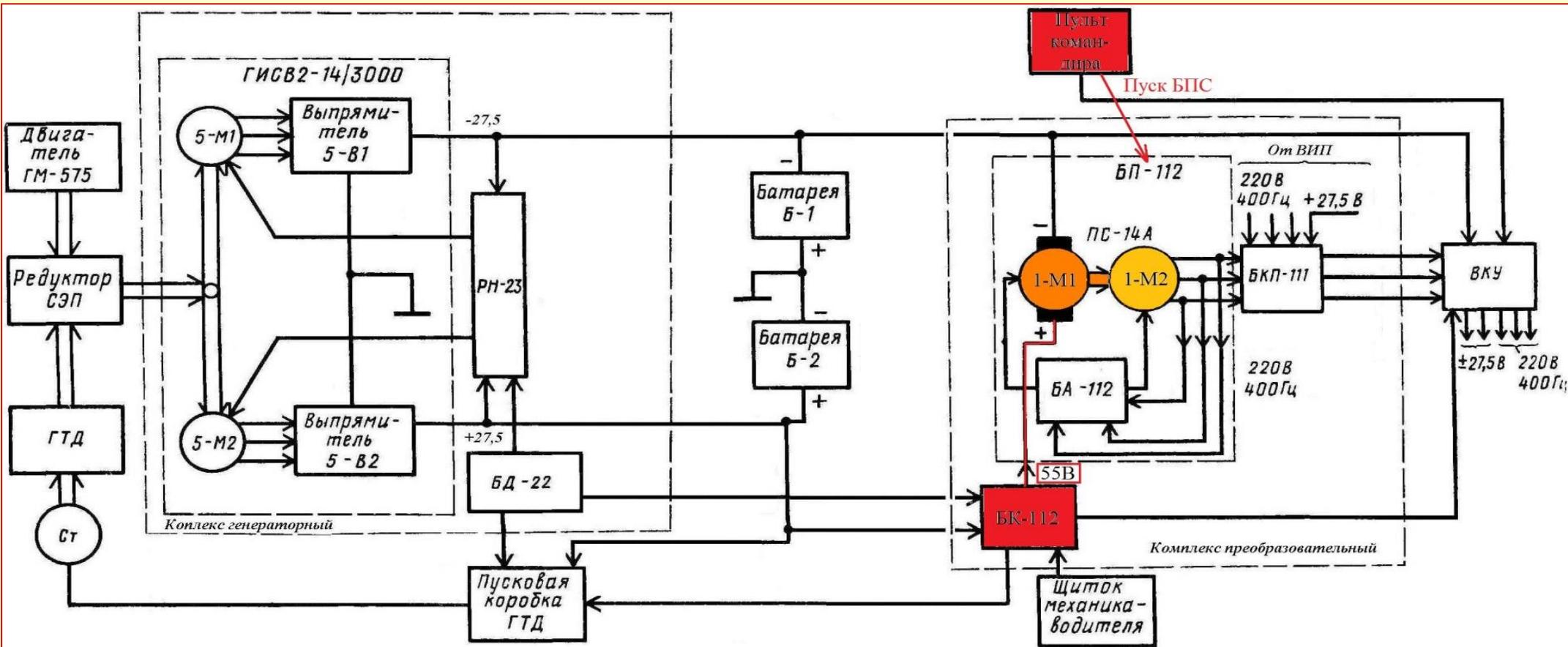
Напряжение -27 В: подается напрямую к блоку преобразования **БП-112** и через **ВКУ** к потребителям.

Напряжение $+27$ В: через блок контакторов **БК-112** поступает к преобразователю **БП-112** и через **ВКУ** к потребителям.

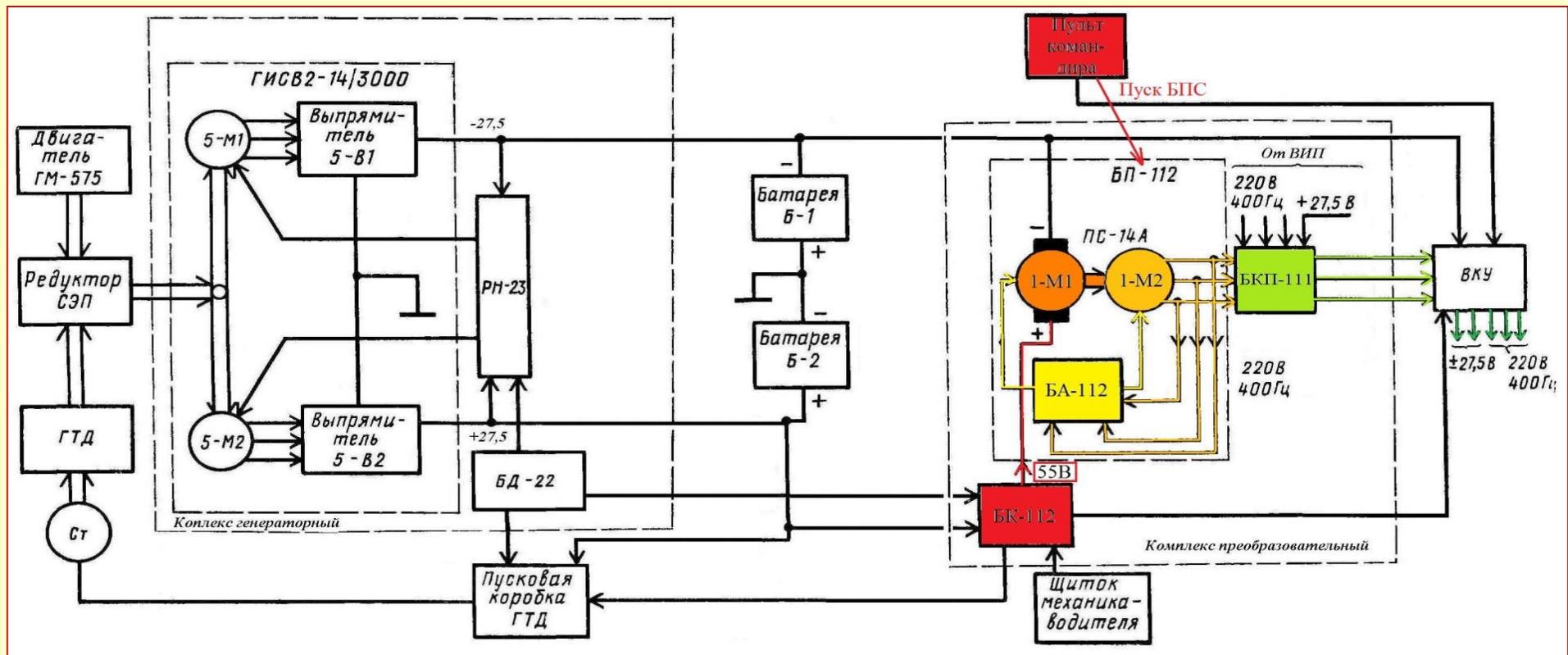
Работа СЭП по структурной схеме

3. При нажатии на ПК кнопки «**Пуск БПС**»:

- включается блок преобразователя **БП-112**. Напряжение источника постоянного тока 55В через блок контакторов **БК-112** поступает на двигатель **1-М1**, который вращает ротор трехфазного генератора **1-М2**.



Работа СЭП по структурной схеме



Выработанное генератором напряжение:

- 220В 400Гц через контакты **БКП-111** и вращающегося контактного устройства (**ВКУ**) подается к потребителям в башне,
- напряжение постоянного тока к потребителям – через ВКУ.

Трехфазное напряжение 220В 400Гц также поступает:

- в блок аппаратуры **БА-112** преобразователя, который стабилизирует скорость вращения двиг. **1-М1** и частоту переменного напряжения.



Вопрос 4

Органы управления и индикации СЭП

Органы управления и индикации СЭП

ОУИ СЭП - размещены на щитке МВ слева от разделительной полосы.

На боковой панели щитка размещены автоматы защиты сети (АЗС), влияющие на работу СЭП.



Органы управления и индикации СЭП

Подготовка СЭП к включению начинается с включения АЗС:

«АВАРИЙНОЕ ПИТАНИЕ» – подключается цепь питания бортовой сети, часть потребителей систем ПАЗ, СЭП и ППУ;

«ВКЛЮЧЕНИЕ ПИТАНИЯ» - коммутируется цепь питания бортовой сети;

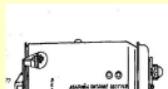
«ГТД-1» и «ГТД-2» – коммутируются цепи управления запуском двигателя ДГ4М и подключаются контрольные измерительные приборы СЭП;

(Положение АЗС – «включено» показано стрелкой)

После включения АЗС нажимают кнопку «ВКЛ.ПИТАНИЕ» на лицевой панели.

Напряжение от первичных источников питания контакторов БК-112, включенные АЗС подается потребителям.

Отключение бортовой сети от источников питания нажимают кнопку «ОТКЛ. ПИТАНИЕ».



Органы управления и индикации СЭП

- 1) кнопка «ХОЛОДНАЯ ПРОКРУТКА» – для открытия заслонок ГТД и для проведения холодной прокрутки ГТД перед его запуском;
- 2) кнопка «ЗАКРЫТИЕ ЗАСЛОНОК» - для закрытия заслонок ГТД после его выключения;
- 3) «ЗАСЛОНКИ ОТКРЫТЫ» – сигнал открытия заслонок ГТД;
- 4) кнопка «СТОП ГТД» – для выключения двигателя ГТД;
- 5) лампа «ГТД» – сигнализирует о нормальной работе ГТД;
- 6) лампа «СТАРТЕР» – включается на стартера ГТД при запуске двигателя;
- 7) лампа «ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ» – включается при работе преобразователя от ходового двигателя ГТД;



Органы управления и индикации СЭП

- 1) тумблер «ОТКЛЮЧ. ГЕНЕРАТ» (под крышкой) – для отключения только генератора постоянного тока при аварийной ситуации, т.е. если она горит после выключения ГТД или остановки ходового двигателя;
- 2) тумблер «ОТКЛЮЧ.АВТОМАТ. ЗАП. ГТД» – для предотвращения неожиданного запуска ГТД при нажатии кнопки «ПУСК БПС» на пульте командира; время проверок, регулировок и учебных занятий. Остальное время тумблер включен;
- 3) лампа «ГЕНЕРАТОР» – включается после выхода в режим ГТД и подключения генератора к сети;
- 4) кнопки «ЦЕПЬ ±27В» для проверки по встроенному вольтметру напряжений вырабатываемых генератором. Кроме того кнопка «+27В» позволяет проверить за АКБ питающих стартер ГТД. При запуске напряжение не должно падать ниже 18В;
- 5) лампа «ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ДИЗ» – включается при работе преобразователя СЭП от ходового двигателя ГТД;



Органы управления и индикации СЭП

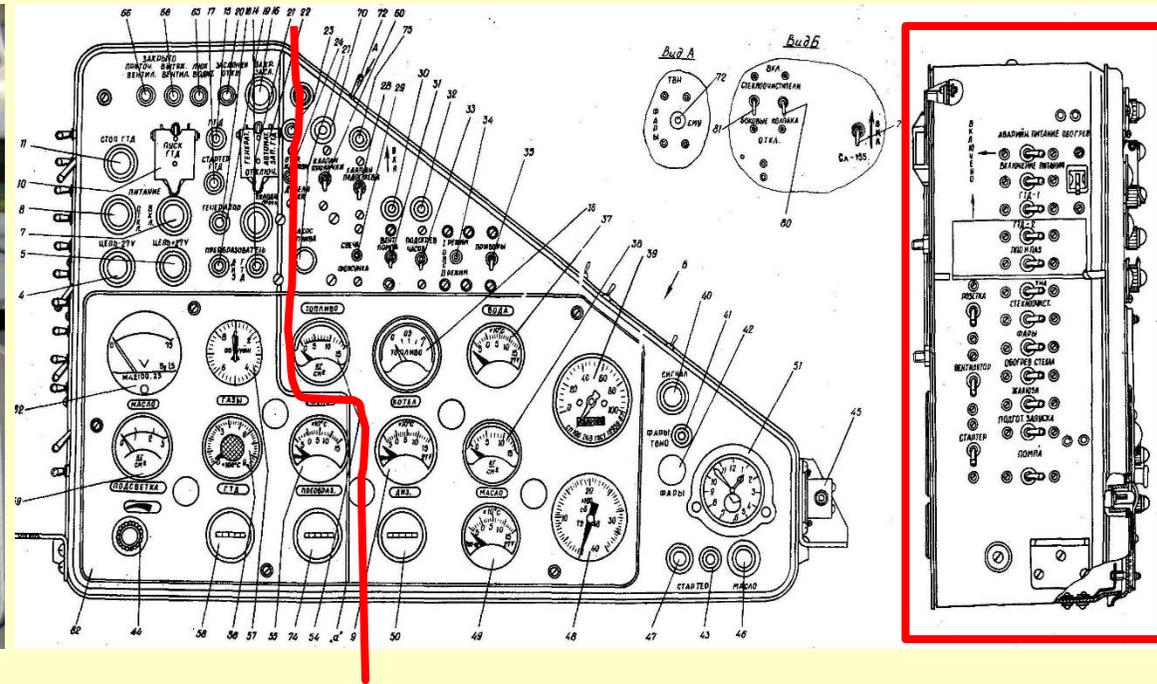
- 1) вольтметр – для измерения выпрямленных напряжений 55В и ±27В (при нажатии соответствующих кнопок);
- 2) тахометр – для измерения числа оборотов ГТД. При нормальной работе от 98,5% до 101,5%;
- 3) манометр «МАСЛО» – измерение давления масла в ГТД. Показания должны быть в пределах 0,5 – 2,5кг/см²;
- 4) термометр «ГАЗЫ» – измерение температуры выхлопных газов ГТД. Показания при работе – не более 650°С;
- 5) термометр «МАСЛО» – измерение температуры масла ГТД. При работе не должна превышать 100°С;
- 6) ручка регулировки «ПОДСВЕТКА» – для изменения интенсивности подсветки шкал измерительных приборов;
- 7) счетчик моточасов работы ГТД – включается при выходе ГТД на режим;
- 8) счетчик моточасов работы преобразователя – включается при нажатии кнопки «ПУСК БПС» на ПК.



Органы управления и индикации СЭП

ОУИ СЭП - размещены на щитке МВ слева от разделительной полосы.

На **боковой панели** щитка размещены автоматы защиты сети (АЗС), влияющие на работу СЭП.



Органы управления и индикации СЭП

Подготовка СЭП к включению начинается с включения АЗС:

«АВАРИЙНОЕ ПИТАНИЕ» – подключается цепь питания бортовой сети, часть потребителей систем ПАЗ, СЭП и ТПУ;

«ВКЛЮЧЕНИЕ ПИТАНИЯ» - коммутируется цепь питания бортовой сети;

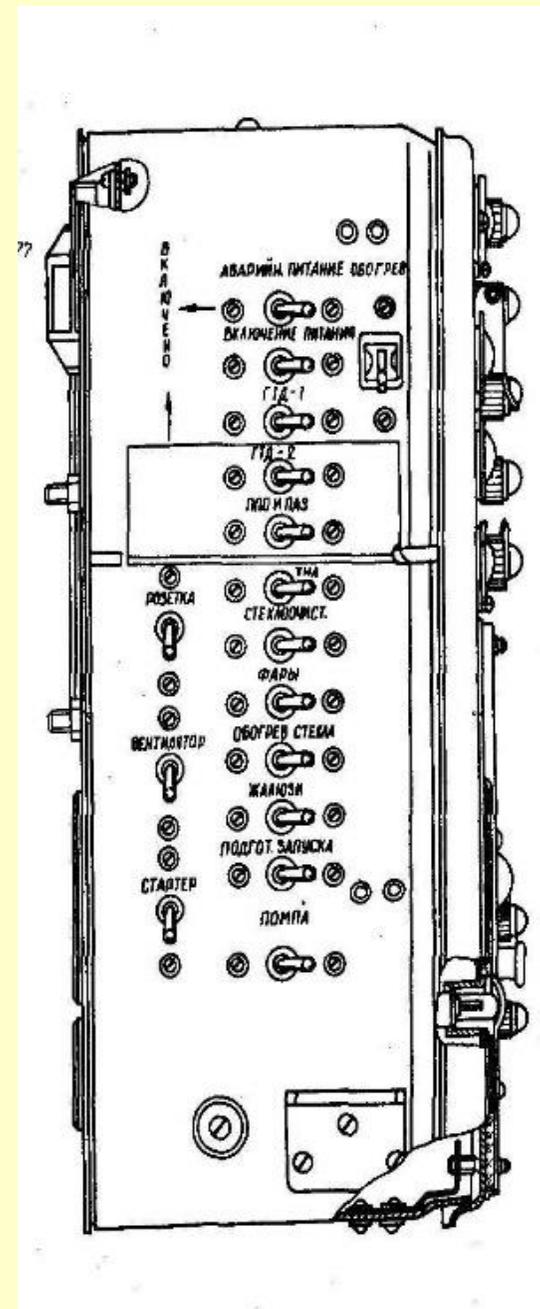
«ГТД-1» и «ГТД-2» – коммутируются цепи управления запуском двигателя ДГ4М и подключаются контрольно-измерительные приборы СЭП;

(Положение АЗС – «включено» показано стрелками).

После включения АЗС нажимают кнопку «ВКЛ.ПИТАНИЕ» на лицевой панели.

Напряжение от первичных источников питания через блок контакторов БК-112, включенные АЗС подается к потребителям.

Отключение бортовой сети от источников питания нажатием кнопки «ОТКЛ. ПИТАНИЕ».



Органы управления и индикации СЭП

- 1) кнопка «ХОЛОДНАЯ ПРОКРУТКА» – для открытия заслонок ГТД и для проведения холодной прокрутки ГТД перед его запуском;
- 2) кнопка «ЗАКРЫТИЕ ЗАСЛОНОК» - для закрытия заслонок ГТД после его выключения;
- 3) «ЗАСЛОНКИ ОТКРЫТЫ» – сигнализируют об открытии заслонок ГТД;
- 4) кнопка «СТОП ГТД» – для выключения ГТД;
кнопка «ПУСК ГТД» – (под крышкой) – для запуска ГТД;
- 5) лампа «ГТД» – сигнализирует о нормальной работе ГТД;
- 6) лампа «СТАРТЕР» – включается на время работы стартера ГТД при запуске двигателя;
- 7) лампа «ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ» – включается при работе преобразователя от ходового двигателя или ГТД;



Органы управления и индикации СЭП

- 1) тумблер «ОТКЛЮЧ. ГЕНЕРАТ» (под крышкой) – для отключения только генератора постоянного тока при аварийной ситуации, т.е. если она горит после выключения ГТД или остановки ходового двигателя;
- 2) тумблер «ОТКЛЮЧ.АВТОМАТ. ЗАП. ГТД» – для предотвращения неожиданного запуска ГТД при нажатии кнопки «ПУСК БПС» на пульте командира во время проверок, регулировок и учебных занятий. Остальное время тумблер включен;
- 3) лампа «ГЕНЕРАТОР» – включается после выхода на режим ГТД и подключения генератора к сети;
- 4) кнопки «ЦЕПЬ $\pm 27В$ » для проверки по встроенному вольтметру напряжений вырабатываемых генератором. Кроме того кнопка «+27В» позволяет проверить заряд АКБ питающих стартер ГТД. При запуске напряжение не должно падать ниже 18В;
- 5) лампа «ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ДИЗ» – включается при работе преобразователя СЭП от ходового двигателя ГМ-575;



Органы управления и индикации СЭП

- 1) вольтметр – для измерения выпрямленных напряжений 55В и $\pm 27В$ (при нажатии соответствующих кнопок);
- 2) тахометр – для измерения числа оборотов ГТД. При нормальной работе от 98,5% до 101,5%;
- 3) манометр «МАСЛО» – измерение давления масла в ГТД. Показания должны быть в пределах 0,5 – 2,5кг/см²;
- 4) термометр «ГАЗЫ» – измерение температуры выхлопных газов ГТД. Показания при работе – не более 650⁰С;
- 5) термометр «МАСЛО» – измерение температуры масла ГТД. При работе не должна превышать 100⁰С;
- 6) ручка регулировки «ПОДСВЕТКА» – для изменения интенсивности подсветки шкал измерительных приборов;
- 7) счетчик моточасов работы ГТД – включается при выходе ГТД на режим;
- 8) счетчик моточасов работы преобразователя – включается при нажатии кнопки «ПУСК БПС» на ПК.



ЗАДАНИЕ НА САМОПОДГОТОВКУ:

1. **Изучить** материал занятия по презентации и указанной литературе.
2. **Законспектировать** краткое содержание вопросов.

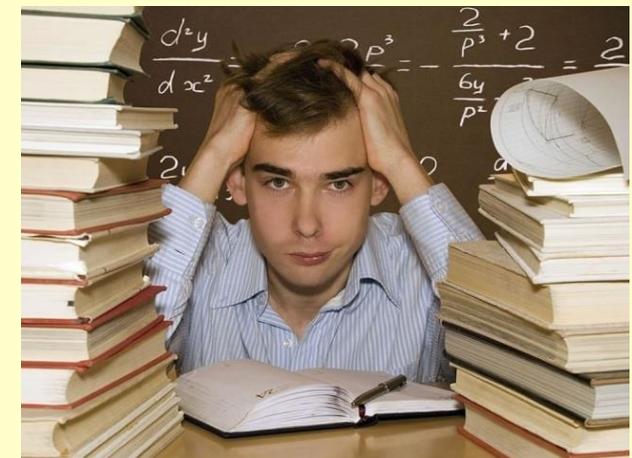
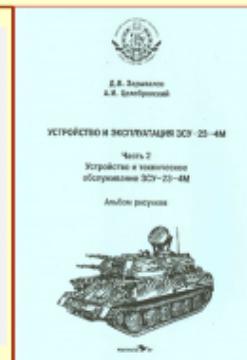
Вопросы занятия:

1. Электрооборудование ГМ-575.
2. Назначение, состав и размещение элементов СЭП.
3. Работа СЭП по структурной схеме.
4. Органы управления и индикации СЭП.

Дополнительные материалы	
1. Устройство и эксплуатация ЗСУ-23-4М	Устройство и эксплуатация ЗСУ-23-4М
2. Альбом рисунков «Устройство и ТО ЗСУ-23-4» ч.2	Альбом рисунков «Устройство и ТО ЗСУ-23-4» ч.2
3. Устройство и эксплуатация ГМ-575	Устройство и эксплуатация ГМ-575
4. Назначение, состав и размещение элементов СЭП	Назначение, состав и размещение элементов СЭП
5. Работа СЭП по структурной схеме	Работа СЭП по структурной схеме
6. Органы управления и индикации СЭП	Органы управления и индикации СЭП



- Литература:**
1. Учебное пособие «**Устройство и эксплуатация ЗСУ-23-4М**», стр.92-103
 2. Альбом рисунков «**Устройство и ТО ЗСУ-23-4**» ч.2, стр. 5-33



КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Устройство силовой передачи.

2. Устройство ходовой части.

3. Назначение, состав и размещение оборудования.

Вопрос 1 **Устройство силовой передачи**

Силовая передача
Силовая передача – группа соединенных между собой агрегатов, передающих движение от двигателя к ведущим колесам.

- Редуктор с главным фрикционом**
 - Редуктор** – для передачи крутящего момента от двигателя к главной передаче.
 - Главный фрикцион** – это механическая муфта сцепления с осью.
- Главная передача**
 - Коробка передач предназначена для изменения частоты вращения и для обеспечения оптимальных условий работы двигателя.
- Ведущая передача**
 - Наиболее распространенными являются планетарные механизмы поворота.
- Работа силовой передачи**
 - Крутящий момент от двигателя передается через редуктор в главную передачу. Фрикцион, сцепляясь, передает момент на ведущую передачу. При включении шестни из коробки передач, усилие от ведущего вала передается на главный вал коробки передач. Далее крутящий момент передается через планетарные механизмы поворота (ПМП) и ведомую передачу на ведущие колеса.

Вопрос 2 **Устройство ходовой части**

Ходовая часть
Ходовая часть – это совокупность установленных агрегатов, обеспечивающих движение и управление автомобилем.

- Гусеничный движитель**
 - Главный вал – передает крутящий момент от ГМ двигателя на ГМ ведущего колеса.
- Гусеничные цепи**
 - Направляют цепь.
- Ведущие колеса**
 - Ведущие колеса – для перемещения системы и обеспечения сцепления с дорожной поверхностью.
- Направляющие колеса**
 - Направляют цепь – для перемещения системы при ее перемещении по дорожной поверхности.
- Механизмы натяжения гусеницы**
 - Механизмы натяжения гусеницы – для ее натяжения.
- Подвеска**
 - Пружинный упор – для предотвращения вертикального перемещения двигателя и системы сцепления при ударах на неровностях.

Вопрос 3 **Назначение и состав оборудования**

Оборудование ГМ-575
Оборудование ГМ-575 – это совокупность установленных агрегатов, обеспечивающих работу двигателя и системы сцепления.

- 1. Система электротяги**
 - для питания всех электрических приборов и ИСУ.
- 2. Электрооборудование**
 - для обеспечения работы различных приборов, а также питания электродвигателя насоса гидравлической системы.
- 3. Система вентиляции и ПАЗ**
 - для обеспечения работоспособности и выжигания пыли в условиях неблагоприятных условий эксплуатации.
- 4. Противопожарное оборудование**
 - для обеспечения пожарной безопасности.
- 5. Средства связи**
 - Средства связи – для связи с вышестоящими и нижестоящими подразделениями.
- 6. Аппаратура ориентирования 1Р34 (Тигель)**
 - для обеспечения ориентирования аппаратуры (АО) – для обеспечения автоматической работы танкового движителя при движении по маршруту.



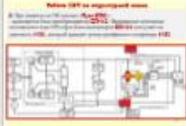
Дополнительные материалы

№	Название	Ссылка	
1	5. Курс Автоэлектрика. Аккумуляторная батарея	https://www.youtube.com/watch?v=FCmSeqGPgTE	
2	Курс Автоэлектрика. Система запуска	https://www.youtube.com/watch?v=6Y1_7_KKvE8	
3	Стартер тепловоза, катера, танка... СТ-721. Делаем дефектовку	https://www.youtube.com/watch?v=7mRVHk9IXFI	
4	Принцип работы стартера	https://www.youtube.com/watch?v=BCSmK5LQIpc	
5	Принцип работы стартера	https://www.youtube.com/watch?v=sDkrcpprawl&t=537s	
6	Танковые фары дальнего и ближнего света ФГ-126 и ФГ-127	https://www.youtube.com/watch?v=b8YV-Zm2jyQ	
7	Светомаскировка (СМУ)	https://www.youtube.com/watch?v=xRPVfg0y89U&t=146s	

№	Название	Ссылка	
1	Как запустить Т-80Б. Как работает газотурбинный двигатель ГТД-1000.	https://www.youtube.com/watch?v=LtvZpP0Y0KY	
2	T64 T72 T80 part2	https://www.youtube.com/watch?v=J1H0UkDDjCY	
3	Как заводить КВ 1 - настоящий танк	https://www.youtube.com/watch?v=nLI6ER9b6Ck	
4	запуск БТР-80 и вид внутри	https://www.youtube.com/watch?v=vOZm3LajwDE	
5	Uruchamianie silnika T-34 Fordon, Bydgoszcz 17.05.2015	https://www.youtube.com/watch?v=HC_EOuAQZ44	



Т-9.3. Оборудование ГМ-575

 <p>1 ★</p>	 <p>2 ★</p>	 <p>3 ★</p>	 <p>4 ★</p>	 <p>5 ★</p>	 <p>6 ★</p>	 <p>7 ★</p>	 <p>8 ★</p>	 <p>9 ★</p>
 <p>10 ★</p>	 <p>11 ★</p>	 <p>12 ★</p>	 <p>13 ★</p>	 <p>14 ★</p>	 <p>15 ★</p>	 <p>16 ★</p>	 <p>17 ★</p>	 <p>18 ★</p>
 <p>19 ★</p>	 <p>20 ★</p>	 <p>21 ★</p>	 <p>22 ★</p>	 <p>23 ★</p>	 <p>24 ★</p>	 <p>25 ★</p>	 <p>26 ★</p>	 <p>27 ★</p>
 <p>28 ★</p>	 <p>29 ★</p>	 <p>30 ★</p>	 <p>31 ★</p>	 <p>32 ★</p>	 <p>33 ★</p>	 <p>34 ★</p>	 <p>35 ★</p>	 <p>36 ★</p>
 <p>37 ★</p>	 <p>38 ★</p>	 <p>39 ★</p>	 <p>40 ★</p>	 <p>41 ★</p>	 <p>42 ★</p>	 <p>43 ★</p>	 <p>44 ★</p>	 <p>45 ★</p>
 <p>46 ★</p>	 <p>47 ★</p>	 <p>48 ★</p>	 <p>49 ★</p>	 <p>50 ★</p>	 <p>51 ★</p>	 <p>52 ★</p>	 <p>53 ★</p>	 <p>54 ★</p>

