



**РЯЗАНСКОЕ ВЫСШЕЕ ВОЗДУШНО-ДЕСАНТНОЕ
КОМАНДНОЕ УЧИЛИЩЕ (ВОЕННЫЙ ИНСТИТУТ)
ИМЕНИ ГЕНЕРАЛА АРМИИ В.Ф. МАРГЕЛОВА**

СВИДЕТЕЛЬСТВО

**об официальной регистрации программ на ЭВМ
(БАЗЫ ДАННЫХ)
№ 243**

**База данных
Электронного учебного пособия. «Электрооборудование
автомобильной техники. Электрооборудование МТ-ЛБ.
Часть 1. Источники электрической энергии»**

наименование программы на ЭВМ (базы данных)

Правообладатель: РВВДКУ (ВИ)

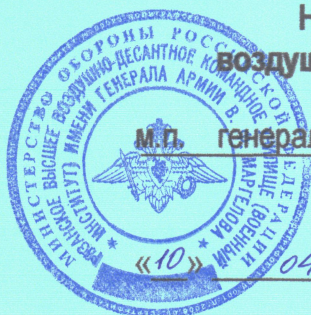
Автор (авторы) Пузевич Н.Л., Писарчук А.В., Рогачев В.Д., Гумелев В.Ю.,
Родин С.В., Меркушов Ю.Н.

(фамилии и инициалы)

Зарегистрирована в реестре
программ для ЭВМ и баз данных

19.03.2014 года
(дата регистрации)

Начальник Рязанского высшего
воздушно-десантного командного училища



М.П. генерал-майор

А. Концевой

(воинское звание, подпись, инициал, фамилия)

2014 года



РЯЗАНСКОЕ ВЫСШЕЕ ВОЗДУШНО-ДЕСАНТНОЕ КОМАНДНОЕ УЧИЛИЩЕ ИМЕНИ ГЕНЕРАЛА АРМИИ В.Ф.МАРГЕЛОВА

**Н.А. Пузевич, А.В. Писарчук, В.Д. Рогачев,
В.Ю. Гумелев, С.В. Родин, Ю.Н. Меркушов**

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ. ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ МТ-ЛБ

Часть 1

ИСТОЧНИКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Учебное пособие



**Рязань
2014**

МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ.
ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ МТ-ЛБ

Часть 1

ИСТОЧНИКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Учебное пособие

Рекомендуется Федеральным государственным казенным военным образовательным учреждением высшего профессионального образования – Военным учебно-научным центром Сухопутных войск «Общевойсковая академия Вооруженных сил Российской Федерации» – в качестве учебного пособия для курсантов Рязанского высшего воздушно-десантного командного училища (военного института) имени генерала армии В.Ф. Маргелова, обучающихся по специальности «Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта».

Регистрационный номер рецензии 49 от «18» февраля 2014 г. Главного управления кадров Министерства обороны Российской Федерации

Рязань
2014

УДК 629.113.066
ББК 39.33-041
Э45

Рецензент –

профессор кафедры управления материально-техническим обеспечением войск
Военного учебно-научного центра Сухопутных войск
«Общевойсковая академия Вооружённых сил Российской Федерации»
доктор технических наук, профессор,
заслуженный специалист Вооружённых сил
Ю. П. Павлов

Э45 Электрооборудование автомобильной техники. Электрооборудова-
ние МТ-ЛБ. Ч. 1. Источники электрической энергии: учеб. пособие /
Н. Л. Пузевич, А. В. Писарчук, В. Д. Рогачев, В. Ю. Гумелев, С. В. Родин,
Ю. Н. Меркушов. – Рязань: Ряз. высш. возд.-дес. ком. уч-ще (воен. ин-т),
2014. – 208 с.

В учебном пособии подробно рассмотрены источники электрической энергии транспортера-тягача МТ-ЛБ и его основных модификаций.

Учебное пособие предназначено для подготовки специалистов автомобильной службы в военно-учебных заведениях, готовящих специалистов по специальностям «Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта» и «Автомобили и автомобильное хозяйство».

УДК 629.113.066
ББК 39.33-041
РВВДКУ, 2014

Оглавление

Список сокращений.....	7
Введение.....	8
1 Назначение, состав и характеристика электрооборудования многоцелевого транспортера-тягача легкого бронированного МТ-ЛБ.....	9
1.1 Назначение и состав системы электрооборудования.....	9
1.2 Характеристика схемы системы электрооборудования.....	11
1.3 Компоновка системы электрооборудования в машине.....	11
2 Аккумуляторные батареи.....	13
2.1 Общие положения.....	13
2.1.1 Назначение, классификация и требования к стартерным аккумуляторным батареям.....	13
2.1.2 Батареи, устанавливаемые на гусеничной машине МТ-ЛБ....	17
2.1.3 Устройство и работа простейшего свинцового аккумулятора.....	18
2.1.4 Электрические характеристики аккумулятора.....	20
2.1.5 Основные характеристики свинцовых стартерных батарей и методы их испытаний на соответствие заявленным изготовителем характеристикам.....	27
2.1.6 Маркировка батарей.....	29
2.2 Устройство аккумуляторной батареи.....	35
2.2.1 Аккумуляторные батареи с ячеечными крышками типа 6СТ-190.....	35
2.2.2 Аккумуляторные батареи с общей крышкой типа 6СТ-190...	45
2.3 Устаревшие аккумуляторные батареи, применяемые на МТ-ЛБ.....	50
2.3.1 Аккумуляторная батарея 6СТ-140Р.....	50
2.3.2 Аккумуляторная батарея 12СТ-70М.....	51
2.3.3 Аккумуляторная батарея 12СТ-85Р.....	52
2.4 Приведение сухозаряженных аккумуляторных батарей в рабочее состояние.....	53
2.4.1 Общие указания.....	53
2.4.2 Требования безопасности.....	59
2.4.3 Приведение сухозаряженных аккумуляторных батарей в рабочее состояние обычным способом.....	63
2.4.4 Приведение сухозаряженных аккумуляторных батарей в рабочее состояние ускоренным способом.....	67
2.5 Особенности установки аккумуляторных батарей на МТ-ЛБ.....	69

2.6	Порядок эксплуатации и техническое обслуживание аккумуляторных батарей.....	69
2.6.1	Общие указания. Объём и периодичность технического обслуживания аккумуляторных батарей.....	69
2.6.2	Устройства, приборы и принадлежности для технического обслуживания батарей.....	74
2.6.3	Выполнение работ по техническому обслуживанию без снятия батарей с машины.....	78
2.6.4	Выполнение работ по техническому обслуживанию при снятых с машины батареях.....	80
2.6.5	Проверка технического состояния аккумуляторных батарей аккумуляторными пробниками.....	94
2.7	Основные неисправности аккумуляторных батарей и способы их устранения.....	100
2.7.1	Общие положения.....	100
2.7.2	Трещины в заливочной мастике и отслоение её (батареи в моноблоке с ячейными крышками и межэлементными перемычками над крышками).....	101
2.7.3	Повреждение и износ полюсных выводов и перемычек.....	102
2.7.4	Коррозия токоотводов положительных электродов.....	103
2.7.5	Сульфатация электродов.....	106
2.7.6	Повышенный саморазряд.....	108
2.7.7	Отстающие аккумуляторы.....	110
2.7.8	Короткое замыкание внутри аккумулятора.....	110
2.7.9	Нарушение электрической цепи аккумуляторной батареи.....	111
2.7.10	Трещины моноблоков и крышек аккумуляторов и батарей....	112
2.7.11	Причины взрыва батарей при их эксплуатации на машине....	112
2.7.12	Причины замерзания электролита в аккумуляторах батареях.....	113
2.7.13	Причины возгорания батарей.....	115
2.7.14	Недопустимость слива электролита путём переворачивания батареи.....	116
2.7.15	Разборка и сборка аккумуляторных батарей в моноблоке с ячейными крышками и межэлементными перемычками над крышками.....	116
2.8	Гарантийный срок, срок службы и наработка.....	117
2.9	Установка трофейных аккумуляторных батарей в особых случаях.....	120
3	Генераторная установка.....	125
3.1	Общие положения.....	125
3.1.1	Условия работы генераторов и требования к ним.....	125

3.1.2	Классификация генераторов.....	125
3.1.3	Принцип действия автомобильного генератора переменного тока.....	129
3.1.4	Принцип автоматического регулирования напряжения генераторов.....	134
3.1.5	Простейший бесконтактный регулятор напряжения.....	137
3.1.6	Назначение и состав генераторной установки МТ-ЛБ.....	139
3.2	Генератор.....	140
3.2.1	Применяемость генераторов и их маркировка.....	140
3.2.2	Устройство генератора Г290.....	141
3.2.3	Основные особенности генератора Г290В.....	152
3.3	Установка генератора на МТ-ЛБ.....	154
3.3.1	Установка генератора.....	154
3.3.2	Регулировка привода.....	154
3.4	Реле-регулятор РР390-Б.....	158
3.4.1	Назначение, применяемость и устройство реле-регулятора РР390-Б.....	158
3.4.2	Электрическая схема реле-регулятора РР390-Б.....	161
3.4.3	Действие регулятора напряжения.....	163
3.4.4	Особенности устройства и работы реле-регулятора РР361-А.....	165
3.5	Порядок эксплуатации и техническое обслуживание генераторной установки.....	170
3.5.1	Общие указания. Объём и периодичность технического обслуживания.....	170
3.5.2	Порядок проведения технического обслуживания генераторных установок. Устройства, приборы и принадлежности для его проведения.....	171
3.5.3	Выполнение работ по техническому обслуживанию генераторных установок.....	174
3.6	Методика поиска неисправностей генераторной установки.....	185
3.6.1	Общая проверка генераторной установки.....	185
3.6.2	Проверка зарядной цепи.....	185
3.6.3	Проверка цепи обмотки возбуждения.....	186
3.6.4	Проверка цепей генераторной установки на обрыв провода.....	186
3.6.5	Проверка исправности регулятора напряжения.....	188
3.6.6	Проверка исправности генератора.....	188
3.7	Основные неисправности генератора и их устранение.....	190
3.7.1	Общие указания.....	190

3.7.2	Плохой контакт между щетками и контактными кольцами ротора.....	190
3.7.3	Обрыв обмотки возбуждения.....	190
3.7.4	Замыкание обмотки возбуждения на корпус ротора.....	191
3.7.5	Межвитковое замыкание в обмотке возбуждения.....	191
3.7.6	Обрыв одной фазы в цепи обмотки статора.....	192
3.7.7	Замыкание обмотки статора на корпус.....	193
3.7.8	Межвитковое замыкание в катушках обмотки статора.....	193
3.7.9	Неисправности выпрямителя.....	194
3.7.10	Повышенный шум при работе генератора.....	196
3.8	Основные неисправности реле-регулятора и их устранение.....	196
3.8.1	Реле-регулятор не регулирует напряжение.....	196
3.8.2	Генератор не возбуждается.....	197
3.8.3	Проверка транзисторов.....	197
4	Внешние источники питания многоцелевого транспортера-тягача легкого бронированного МТ-ЛБ.....	200
	Заключение.....	203
	Список литературы.....	204
	Приложение А Периодичность номерных технических обслуживаний транспортера-тягача МТ-ЛБ.....	207

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- АЗС – аккумуляторная зарядная станция
- АКБ – аккумуляторная батарея
- БТВТ – бронетанковое вооружение и техника
- ВАТ – военная автомобильная техника
- ВВТ – вооружение и военная техника
- ГУ – генераторная установка
- ЕО – ежедневное обслуживание
- ЗРУ – зарядно-разрядное устройство
- КТЦ – контрольно-тренировочный цикл
- ОТ – ограничитель тока
- ПЕТО – площадка (пункт) ежедневного технического обслуживания
- ПТОР – пункт технического обслуживания и ремонта
- РБ – реле блокировки
- РВ – реле включения
- РЗ – реле защиты
- РН – регулятор напряжения
- СО – сезонное обслуживание
- ТО – техническое обслуживание
- ТО-1 – первое техническое обслуживание
- ТО-2 – второе техническое обслуживание
- ЭДС – электродвижущая сила

ВВЕДЕНИЕ

Многоцелевой транспортёр-тягач лёгкий бронированный (МТ-ЛБ) завоевал большую популярность как в нашей стране, так и за рубежом. Он стал основой более чем 80 модификаций – от транспортёра-тягача до боевого комплекса. Парк этих машин составляет около двух десятков тысяч единиц. Они являются незаменимыми в различных районах нашей Родины – на Дальнем Востоке, Крайнем Севере, в горах Северного Кавказа.

Эта машина оказалась настолько удачной, что на её базе было создано целое семейство боевых и вспомогательных бронированных машин: машины управления различных родов войск, самоходно-артиллерийские установки, установки самоходных зенитно-ракетных и противотанковых ракетных комплексов, машины радиационно-химической и радиоэлектронной разведки, различные инженерные и многие другие машины.

В период новейшей истории нашей Родины были созданы дополнительные модификации этой уникальной машины, оснащённые унифицированными боевыми отделениями с бронетанковым вооружением, аналогичным БТР-80 и БТР-80А, а также некоторые другие.

Электрооборудование МТ-ЛБ в основном соответствует современным требованиям. Однако для обеспечения надёжной работы машины на протяжении всего срока эксплуатации командирам подразделений и специалистам автомобильной службы необходимо твердо знать его схему, устройство и действие приборов, основные неисправности, способы их обнаружения и устранения, а также постоянно руководствоваться требованиями эксплуатации и правилами технического обслуживания.

При этом в воинских частях и военных учебных заведениях Министерства обороны Российской Федерации отсутствует специализированная литература для подготовки по вопросам устройства и технического обслуживания электрооборудования гусеничных машин семейства МТ-ЛБ. Это снижает качество их эксплуатации, обслуживания, ремонта и, в целом, негативно сказывается на поддержании техники в готовности к использованию по назначению.

С целью решения указанной проблемы разработано настоящее учебное пособие, состоящее из двух частей. В первой части рассматриваются источники электрической энергии МТ-ЛБ, во второй части – её приёмники и электрическая сеть.

1 НАЗНАЧЕНИЕ, СОСТАВ И ХАРАКТЕРИСТИКА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ МНОГОЦЕЛЕВОГО ТРАНСПОРТЕРА- ТЯГАЧА ЛЕГКОГО БРОНИРОВАННОГО МТ-ЛБ

1.1 Назначение и состав системы электрооборудования

Электрооборудование гусеничной машины представляет собой сложный комплекс электротехнических и электронных устройств, обеспечивающих работу двигателя и машины в целом, безопасность движения и эргономические требования.

Электрооборудование МТ-ЛБ включает в себя следующие системы и устройства [1, 2]:

- электроснабжения;
- электростартерного пуска двигателя внутреннего сгорания и устройства для облегчения пуска двигателя при низких температурах;
- освещения, световой и звуковой сигнализации;
- информации и контроля;
- электропривод;
- коммутационные, защитные устройства и электропроводку.

Структурная схема электрооборудования МТ-ЛБ выполнена в соответствии с рисунком 1.1.

Система электроснабжения предназначена для питания электрической энергией всех приёмников электрической энергии на машине. Она состоит из двух соединённых между собой последовательно аккумуляторных батарей (АКБ) и генераторной установки (ГУ), соединённой с АКБ параллельно, и обеспечивает электроэнергией все приёмники электрической энергии машины.

Система электростартерного пуска предназначена для проворачивания коленчатого вала двигателя с частотой, превышающей минимальную пусковую частоту. К системе электростартерного пуска относятся стартер, реле включения стартера, реле блокировки стартера, выключатель стартера и приборов, а также устройства для облегчения пуска двигателя при низких температурах.

Система освещения обеспечивает безопасность движения машины в тёмное время суток и в условиях недостаточной видимости, а также улучшает условия работы механика-водителя. В систему освещения входят осветительные приборы (фары головного освещения, фара-прожектор, фонари, плафон кабины), переключатели, выключатели, розетки.

Система световой сигнализации предназначена для оповещения других участников дорожного движения об аварийной остановке и предстоящем маневрировании машины. В систему световой сигнализации входят светосигнальные фонари (габаритные огни, указатели поворота, сигналы торможения, фонари заднего хода и др.) и управляющие ими реле, переключатели и выключатели.

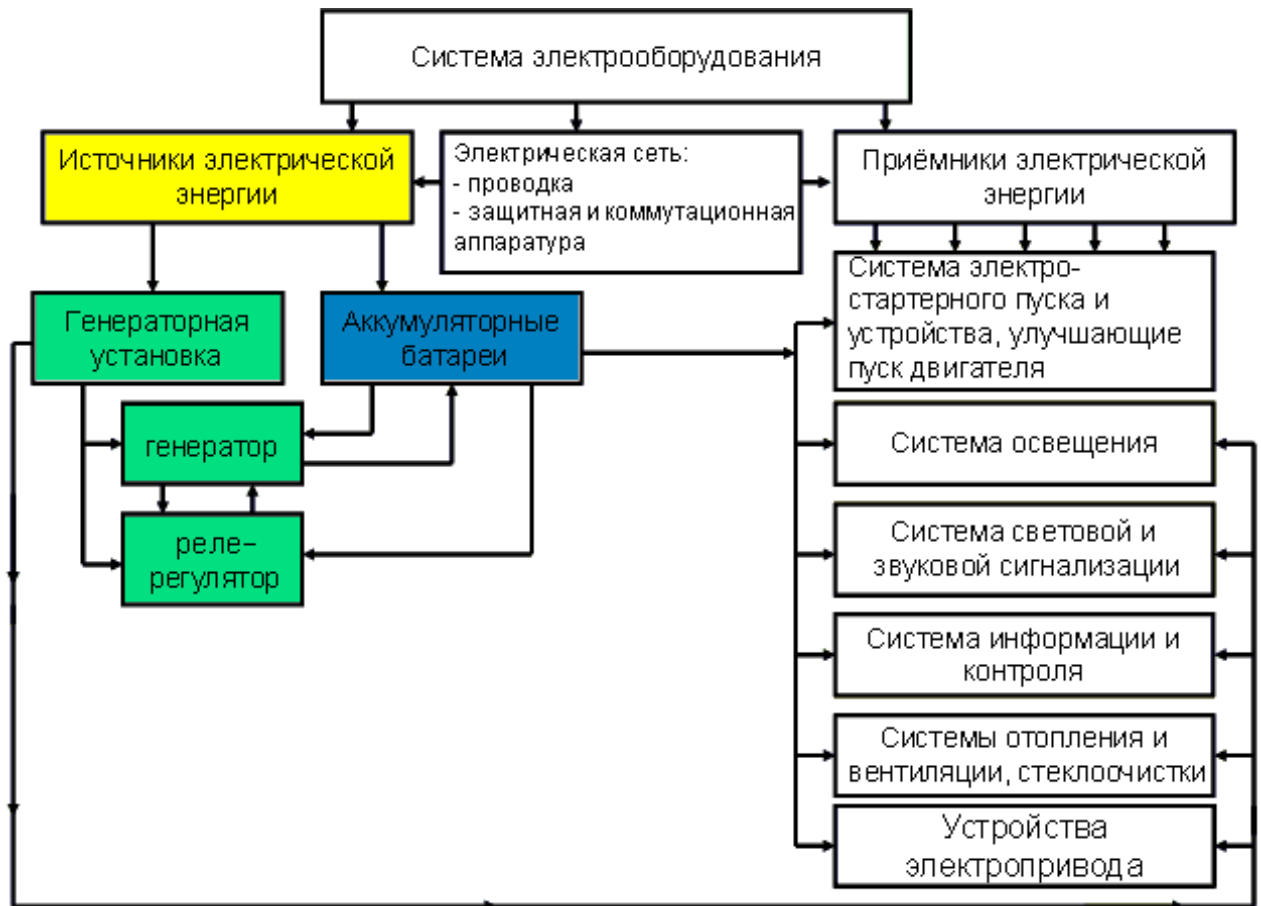


Рисунок 1.1 – Структурная схема электрооборудования гусеничной машины МТ-ЛБ

Система звуковой сигнализации предназначена для предупреждения участников дорожного движения при возникновении опасности, а также для осуществления сигнализации десантного отделения машины. В систему звуковой сигнализации входят сигналы звуковые низкого и высокого тона, реле звуковых сигналов и выключатель звуковых сигналов.

Система информации и контроля предназначена для контроля и диагностирования состояния электрооборудования и двигателя, наличия топлива, характеристики движения машины. Она включает в себя датчики и указатели давления масла, температуры масла и охлаждающей жидкости, уровня топлива в баке, спидометр, сигнальные (контрольные) лампы, датчики предельного состояния и прочее.

Электропривод применяется в системах стеклоочистки (предназначена для повышения обзорности в сложных погодных условиях), отопления и вентиляции (предназначена для отопления и вентиляции воздуха внутри корпуса машины), а также в предпусковом подогревателе двигателя.

Кроме того, имеется система дополнительного оборудования башенной установки с вооружением машины.

1.2 Характеристика схемы системы электрооборудования

Система электрооборудования гусеничной машины МТ-ЛБ однопроводная, отрицательный полюс источников электроэнергии и отрицательные выводы приёмников электроэнергии соединены с «корпусом» транспортера. Отрицательный вывод АКБ соединяется с «корпусом» транспортера выключателем марки ВБ-404. Источниками электроэнергии служат две АКБ, соединённые последовательно (при применении АКБ типа 12СТ-70, 12СТ-85 – параллельно), и генератор, работающий совместно с реле-регулятором. АКБ и генератор соединены между собой параллельно. Все приёмники электрической энергии на транспортере также соединены между собой параллельно.

Электросеть экранированная, выполнена по однопроводной схеме. Общим «минусом» для приёмников электрического тока является корпус транспортера.

Соединение агрегатов и приборов электрооборудования осуществлено проводами с полихлорвиниловой изоляцией различного сечения. Провода, входящие в пучки, выполнены цветными для облегчения их нахождения и удобства при монтаже. Одинарные провода могут выполняться любой расцветки. Расцветка провода может быть указана на манжетах, устанавливаемых на обоих концах провода, первой буквой цвета. Для надёжной работы приёмников электрической энергии необходимо следить за состоянием предохранителей и автоматов защиты сети. Запрещено применять нестандартные предохранители (проволаку, болты, шайбы), так как при коротком замыкании в электрической цепи это приведет к немедленному выводу из строя приборов и устройств, выполненных на базе электроники. Перегоревший предохранитель следует немедленно заменить другим, таким же по значению величины рабочего тока.

По двухпроводной системе выполнена проводка левой штепсельной розетки отделения управления и плафонов.

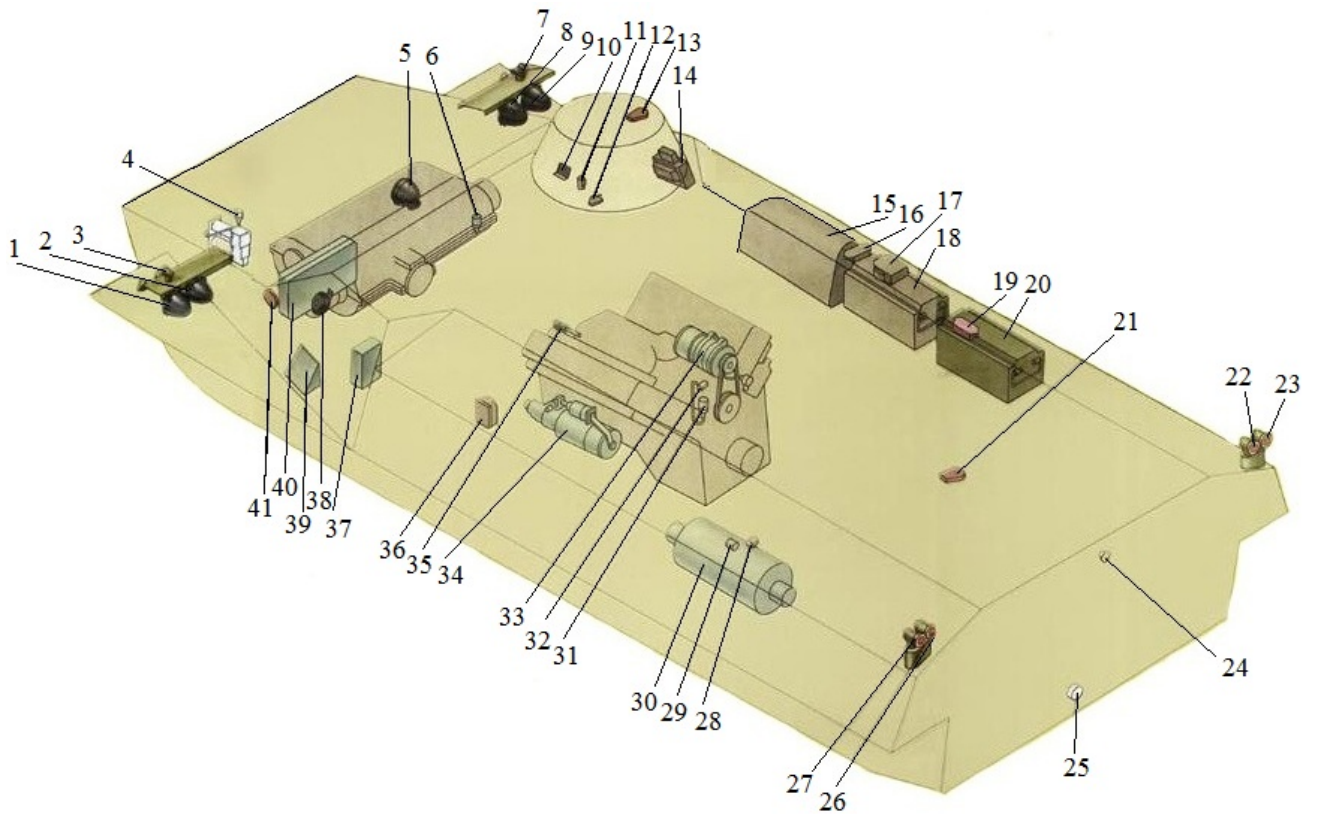
Номинальное напряжение сети 24 В.

1.3 Компоновка системы электрооборудования в машине

Система электрооборудования является составной частью МТ-ЛБ и располагается в корпусе гусеничной машины.

Источники электрической энергии установлены внутри корпуса машины, а приемники электрической энергии установлены как внутри, так и снаружи корпуса машины.

Компоновка системы электрооборудования МТ-ЛБ представлена на рисунке 1.2.



1, 9 – фара основного света; 2, 8 – фара со светомаскировочной насадкой; 3, 7, 23, 27 – светильник – указатель габаритов и поворотов; 4 – приемник давления воздуха в пневмосистеме; 5 – фара поворотная; 6 – приемник давления масла в главной передаче; 10 – панель управления башенной установкой; 11 – кнопка электроступа; 12 – токосъемник; 13, 21, 41 – плафон; 14 – реле-регулятор; 15 – фильтровентиляционная установка; 16, 17, 36 – фильтры радиопомех; 18 – передняя аккумуляторная батарея; 19 – розетка внешнего пуска; 20 – задняя аккумуляторная батарея; 22, 26 – светильник – указатель торможения; 24 – розетка грузового отделения; 25 – розетка прицепа; 28 – датчик перегрева; 29 – датчик горения; 30 – отопительно-вентиляционная установка; 31 – датчик давления масла в двигателе; 32 – датчик аварийного давления масла в двигателе; 33 – генератор; 34 – стартер; 35 – приемник термометра охлаждающей жидкости; 37 – щиток отопителя; 38 – звуковой сигнал; 39 – щиток подогревателя; 40 – щиток приборов водителя

Рисунок 1.2 – Компоновка системы электрооборудования МТ-ЛБ

Контрольные вопросы

- 1 Каково общее устройство системы электрооборудования МТ-ЛБ?
- 2 Что включают источники электрической энергии?
- 3 Что включают приемники электрической энергии?
- 4 Что включает электрическая сеть?

2 АККУМУЛЯТОРНЫЕ БАТАРЕИ

2.1 Общие положения

2.1.1 Назначение, классификация и требования к стартерным аккумуляторным батареям

Аккумулятор (лат. accumulator – собиратель) – устройство для накопления энергии с целью её последующего использования. Электрический аккумулятор служит для накопления электрической энергии путём превращения её в химическую энергию (при заряде), с обратным преобразованием по мере необходимости (при разряде).

Аккумулятор – химический источник тока многократного пользования, работоспособность которого может быть восстановлена путём заряда, то есть пропускания тока в направлении, обратном направлению тока при разряде.

Аккумулятор состоит из положительных и отрицательных электродов и электролита. Аккумуляторы бывают кислотными (свинцовыми) и щелочными. В кислотных (свинцовых) аккумуляторах в качестве электролита применяется водный раствор серной кислоты.

Аккумуляторы соединяются последовательно в АКБ, чтобы получить требуемое напряжение. Для получения требуемых силы тока или ёмкости АКБ соединяются параллельно [4].

Наибольшее распространение получили свинцовые АКБ из-за их относительной дешевизны и простоты зарядного режима [4]. Свинцовые АКБ бывают по своему назначению и, соответственно, устройству стартерными, тяговыми, авиационными, стационарными и другими.

Свинцовые стартерные АКБ конструктивно выполнены так, что способны в течение короткого промежутка времени (до 20 с) отдать большой ток (до тысячи ампер) для работы системы электростартерного пуска и одновременно выдерживать вибрационные нагрузки, возникающие при эксплуатации транспортного средства. Стартерная АКБ состоит из нескольких (3, 6 или 12) аккумуляторов, соединённых между собой последовательно.

АКБ, установленные на автомобилях, предназначены для питания системы электростартерного пуска и других приёмников при неработающем двигателе, а также при работающем двигателе совместно с генератором, когда мощность включённых приёмников больше мощности генератора. Основным режимом работы АКБ является стартерный режим разряда, когда АКБ должна кратковременно обеспечить отдачу больших разрядных токов [4, 5, 6].

Наиболее удобна для пользователей АКБ их классификация по объёму ТО, но данная классификация, установленная руководящими документами, ма-

ло информативна для обычных пользователей. Поэтому в настоящее время изготовителями и пользователями стартерных АКБ широко применяется следующая классификация их конструктивных и потребительских свойств:

- обслуживаемые АКБ (обычной конструкции) – в моноблоке с ячеечными крышками и межэлементными перемычками над крышками (ремонтпригодные) или в моноблоке с общей крышкой и межэлементными перемычками под крышкой. Такие АКБ требуют постоянного ухода – в первую очередь проверок уровня электролита и степени разряженности АКБ по плотности электролита её аккумуляторов, а также контроля других электрических параметров;

- малообслуживаемые АКБ – в моноблоке с общей крышкой и межэлементными перемычками под крышкой. Они требуют значительно меньшего ухода (проверки уровня электролита и степени разряженности АКБ по плотности электролита её аккумуляторов производятся существенно реже), но имеют пробки для контроля уровня электролита в аккумуляторах и доливки при необходимости дистиллированной воды;

- необслуживаемые АКБ – незначительно теряют ёмкость при глубоких разрядах и расход воды у них так мал, что АКБ могут быть изготовлены даже без пробок для доливки воды и полностью герметичными. Они также практически мало подвержены саморазряду, поэтому для этого класса АКБ отпадает необходимость проверки их степени разряженности при хранении. Нормальная работа гарантируется производителем в течение всего срока службы. Необслуживаемые АКБ выпускаются также с регулирующим клапаном. При нормальных условиях работы клапан закрыт, но регулирующий (предохранительный) клапан позволяет сбрасывать избыточное давление газа, если оно превышает заданную величину. В эти АКБ нельзя доливать воду или электролит в процессе эксплуатации. Электролит в них находится в связанном состоянии в виде геля [7].

Все АКБ с общей крышкой частичной разборке при ремонте не подлежат.

Элемент конструкции АКБ, определяющий её классификацию: необслуживаемая, малообслуживаемая или обслуживаемая (обычной конструкции) – токоотводы его электродов. Если токоотводы отлиты из сплава свинца и сурьмы (сурьмы от 4 до 6 %), то АКБ являются обслуживаемыми обычной конструкции. Если сурьмы в сплаве меньше 2 % или в качестве легирующей присадки применяют кальций, олово и некоторые другие присадки, то АКБ малообслуживаемые. Необслуживаемые АКБ производятся с токоотводами из свинцово-кальциевого сплава с многокомпонентными добавками (олово, серебро, мышьяк и др.).

Итоговая сводная классификация АКБ представлена на рисунке 2.1.

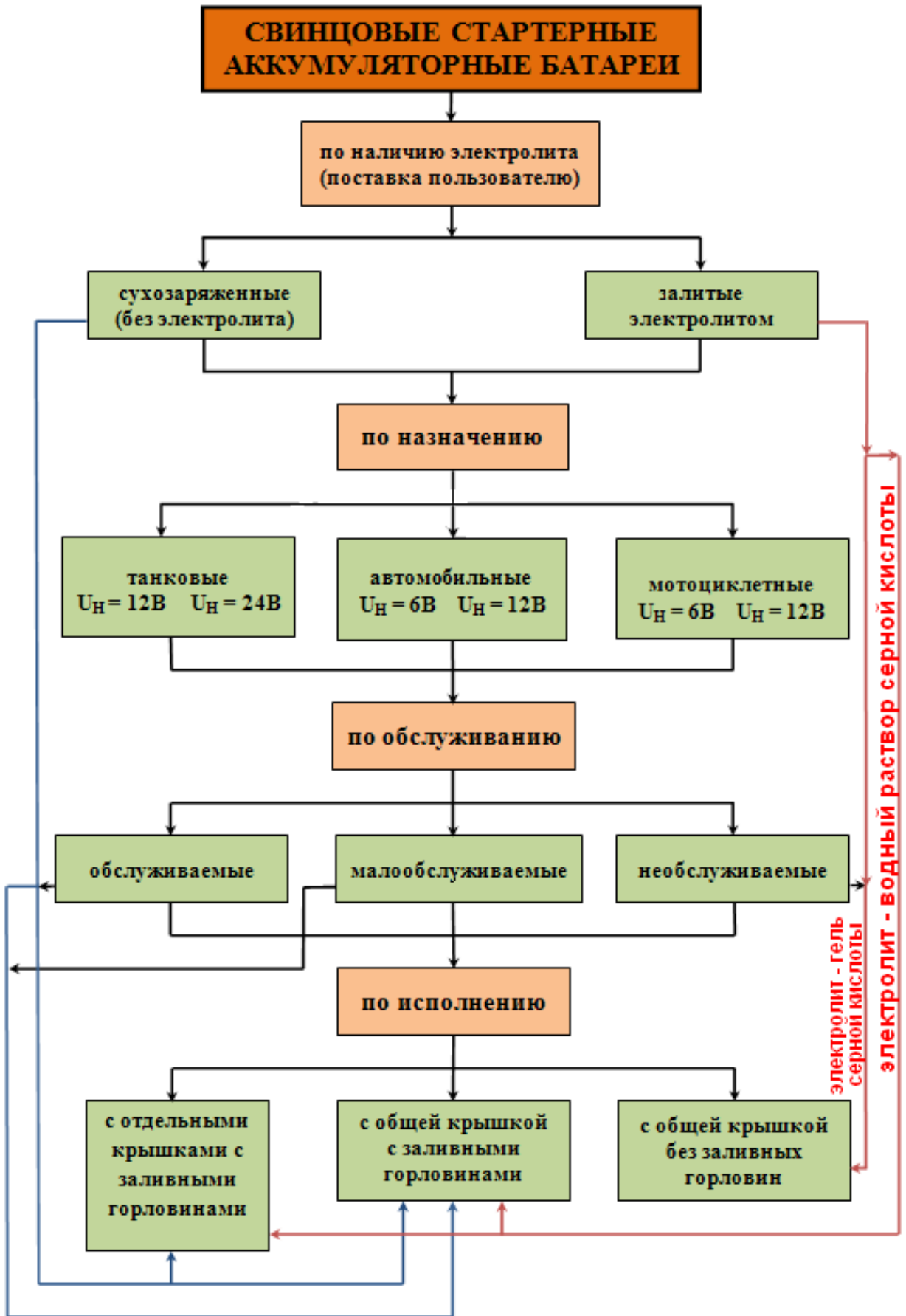


Рисунок 2.1 – Классификация свинцовых стартерных аккумуляторных батарей

В соответствии с рассмотренной выше классификацией АКБ обычной конструкции соответствуют АКБ с нормальным расходом воды, а малообслуживаемым и необслуживаемым – АКБ с малым расходом воды (не превышающим 4 г на 1 А·ч номинальной ёмкости) и с очень малым расходом воды (не превышающим 1 г на 1 А·ч номинальной ёмкости) при перезаряде открытых АКБ при постоянном напряжении $14,4 \pm 0,05$ В в течение 500 ч [7].

Сухозаряженная стартерная АКБ представляет собой «сухую», т. е. не содержащую электролита АКБ, при этом активная масса электродов аккумуляторов в такой АКБ заряжена перед сборкой на заводе-изготовителе в процессе производства при «формовке» электродов (они проходят зарядку, промывку и просушку в потоке горячего воздуха). Пробки аккумуляторов герметично закрыты и предохраняют электроды аккумулятора от разрушения (коррозии) под воздействием внешней среды: влаги и воздуха. Все это позволяет обеспечить длительное хранение АКБ – до 5 лет. Транспортировка таких АКБ дешевле и безопасней: они легче и не содержат вредного и опасного для здоровья человека электролита. Но сухозаряженные АКБ не готовы к немедленному использованию и их нельзя проверить на работоспособность без заливки электролита.

Наибольшее влияние на работу АКБ при установке на машину оказывают:

- их место размещения и способ крепления;
- среднесуточный пробег и температурные условия эксплуатации: климатический район, время года и суток;
- предназначение машины;
- соответствие характеристик генераторной установки АКБ и приёмникам электроэнергии.

АКБ, исходя из специфики работы на машине, должны удовлетворять следующим основным требованиям [4, 6, 8, 9]:

- обладать малым внутренним сопротивлением для обеспечения стартерного режима разряда;
- иметь высокую ёмкость, чтобы обеспечивать необходимое количество попыток пуска двигателя с установленной продолжительностью, а также питание приёмников электрической энергии при неработающем двигателе или в аварийной ситуации;
- принимать заряд для восстановления израсходованной ёмкости от генератора при работающем двигателе;
- сохранять высокие характеристики при низких температурах окружающего воздуха;
- обладать минимальным объёмом технического обслуживания (ТО), не требующего от персонала специальной подготовки и использования сложного и

дорогостоящего оборудования. Для этого доступ к батареям на машинах должен быть максимально свободным;

- иметь высокую механическую прочность, соответствующую условиям эксплуатации машин, для обеспечения которой посадочные места АКБ должны иметь амортизационные прокладки, а сами АКБ должны быть надёжно закреплены;

- быть размещёнными как можно ближе к стартеру для уменьшения длины стартерного провода и падения напряжения на нём, иметь резьбовые соединения соединительных клемм надёжно затянутыми, клеммы и выводы АКБ – очищенными от окислов;

- иметь срок службы близкий или кратный срокам службы или межремонтного периода машин;

- обладать незначительным саморазрядом: при хранении в АКБ не должны происходить необратимые процессы, ухудшающие их основные показатели;

- сохранять герметичность на выводах и в стыках между моноблоком и крышками, чтобы не допускать при преодолении брода попадания воды внутрь аккумуляторов;

- иметь невысокую стоимость.

2.1.2 Батареи, устанавливаемые на гусеничной машине МТ-ЛБ

На гусеничной машине МТ-ЛБ устанавливаются две последовательно соединённые свинцовые стартерные АКБ типа 6СТ-190 в исполнении 6СТ-190А, 6СТ-190ТМ или 6СТ-190ТР [1, 2, 3]. Напряжение последовательно соединённых АКБ равно 24 В, а ёмкость – 190 А·ч. Кроме того, на транспортере возможна установка двух АКБ 6СТ-190АП.

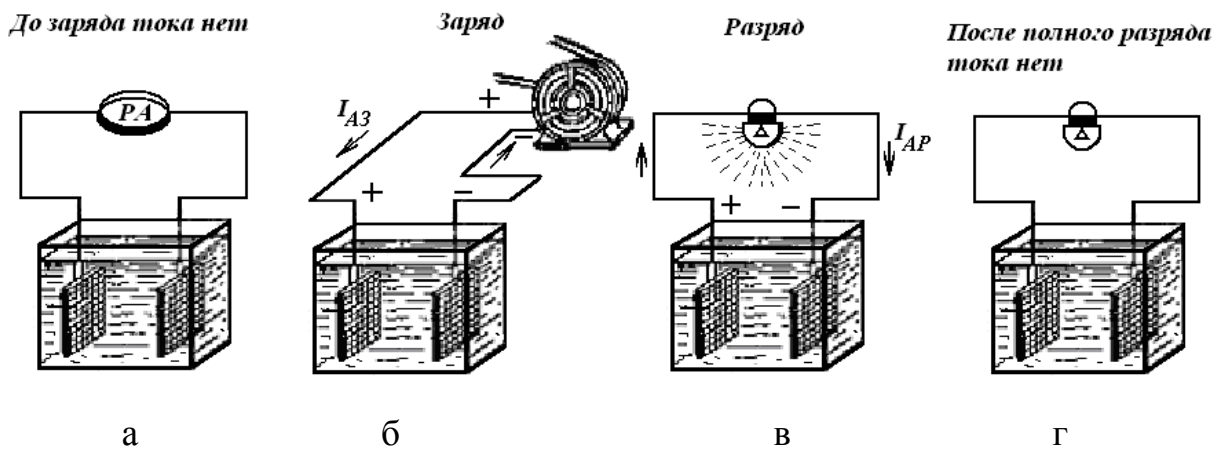
При неработающем генераторе машины все приёмники электрической энергии запитаны от АКБ.

По габаритным и присоединительным размерам АКБ типа 6СТ-190 взаимозаменяемы с серийными танковыми АКБ типа 6СТ-140 и 12СТ-70 [5]. АКБ 6СТ-140 при установке на транспортер-тягач МТ-ЛБ соединяются между собой последовательно, а АКБ 12СТ-70 – параллельно. Напряжение как последовательно соединённых АКБ 6СТ-140, так и параллельно соединённых АКБ 12СТ-70 равно 24 В, а ёмкость – 140 А·ч. АКБ, предназначенные для питания системы электростартерного пуска двигателя ЯМЗ-238ВМ2 транспортера-тягача МТ-ЛБ, должны иметь суммарную ёмкость не менее 182 А·ч. Поэтому при установке вместо АКБ типа 6СТ-190 АКБ типа 6СТ-140 или 12СТ-70 следует уменьшить продолжительность попыток электростартерного пуска двигателя или их количество или увеличить продолжительность времени между попытками по сравнению с установленным.

2.1.3 Устройство и работа простейшего свинцового аккумулятора

В простейшем виде аккумулятор состоит из двух свинцовых электродов, погруженных в сосуд с электролитом (раствор химически чистой серной кислоты H_2SO_4 в дистиллированной воде). Каждый электрод состоит из токоотвода (решётки из сплава свинца) и пористой активной массы, намазанной на эту решётку. Токоотводы нужны для придания прочности электродам.

Под действием серной кислоты, содержащейся в электролите, на поверхности обоих электродов образуется сульфат свинца $PbSO_4$. Если к выводам электродов подключить амперметр, то прибор не будет показывать ток (рисунок 2.1, а).



а – простейший свинцовый аккумулятор; б – заряд аккумулятора; в – разряд аккумулятора; г – аккумулятор после полного разряда

Рисунок 2.1 – Заряд и разряд простейшего аккумулятора

Если электроды аккумулятора соединить с выводами генератора постоянного тока и пропускать через него ток, то в аккумуляторе будет происходить химическая реакция. В результате этой реакции на поверхности электрода, соединённой с положительным полюсом источника тока, образуется тонкий слой двуокиси свинца PbO_2 , а на поверхности электрода, соединённой с отрицательным полюсом, – тонкий слой пористого или губчатого свинца Pb . Этот процесс называется зарядом аккумулятора (рисунок 2.1, б).

Если по окончании заряда электроды аккумулятора соединить с какой-либо внешней цепью, например с лампой накаливания, то химическая реакция в аккумуляторе будет происходить в обратном порядке: двуокись свинца одного электрода и губчатый свинец другого будут превращаться в сульфат свинца. Пока продолжается эта реакция, во внешнюю цепь будет поступать ток из аккумулятора (рисунок 2.1, в). Такой процесс называется разрядом аккумулятора. После полного разряда (однако, практически аккумулятор не должен подвергаться полному разряду во избежание порчи его электродов) аккумулятор не

даёт тока, так как на поверхности его обоих электродов вновь образуется сульфат свинца, и его нужно вновь заряжать (рисунок 2.1, г) [10].

Рассмотренные химические процессы имеют место только в том случае, если электроды аккумулятора подключены к внешней электрической цепи – к источнику тока при заряде (рисунок 2.1, б) или к приёмнику электрической энергии при разряде (рисунок 2.1, в). Если внешняя цепь разомкнута, то такие процессы не имеют места. Поэтому эти реакции называются *электрохимическими*. Принцип действия аккумулятора основан на превращении электрической энергии в химическую (заряд), сохранении полученной энергии в течение некоторого времени и на обратном превращении химической энергии в электрическую (разряд). Это свойство аккумулятора называется обратимостью.

Во время разряда расходуется серная кислота из электролита и одновременно в электролит выделяется вода. Поэтому по мере разряда свинцового аккумулятора уменьшается концентрация серной кислоты, из-за чего плотность электролита понижается. При заряде происходят обратные химические реакции, в результате которых из сульфата свинца на положительном электроде вновь образуется двуокись свинца, на отрицательном электроде – губчатый свинец, а в электролит выделяется серная кислота и расходуется вода. При этом плотность электролита по мере заряда возрастает.

Значит, *по величине плотности электролита можно судить о степени заряженности аккумулятора*, чем и пользуются на практике.

Вышеописанное протекание электрохимических процессов в свинцовом аккумуляторе представлено на рисунке 2.2.

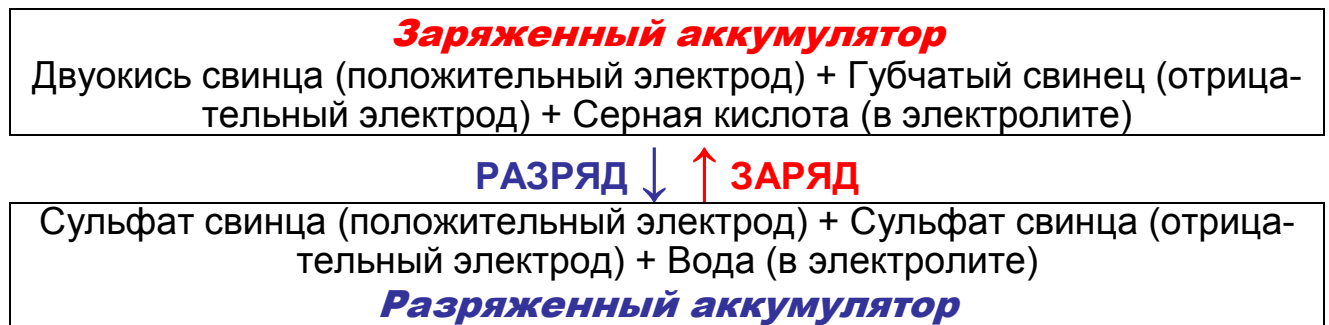
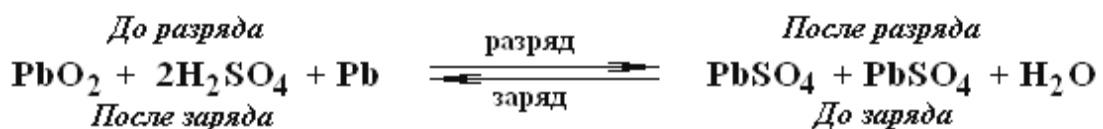
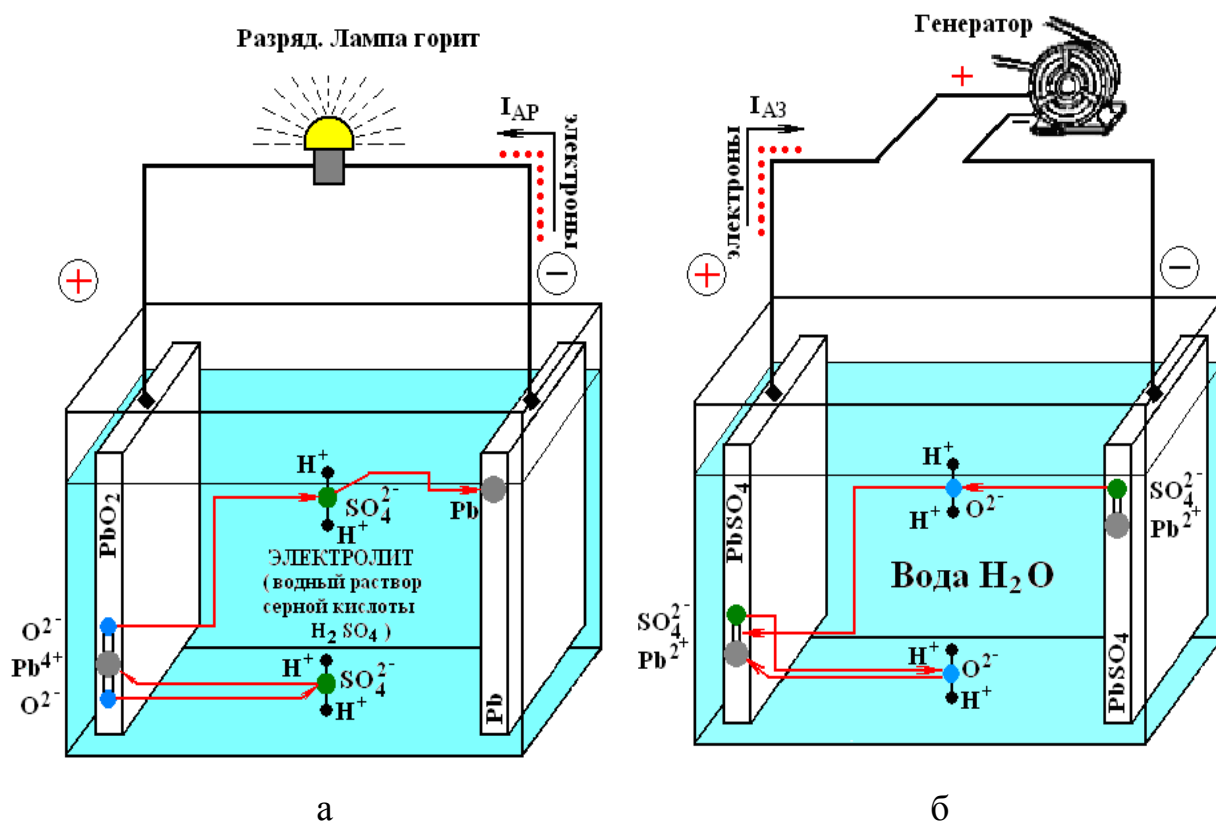


Рисунок 2.2 – Протекание химических процессов в свинцовом аккумуляторе

Процессы в свинцовом аккумуляторе, при его разряде и заряде, можно представить в соответствии с теорией «двойной сульфатации», согласно которой при разряде аккумулятора на обоих его электродах образуется сульфат свинца, следующим уравнением [5, 10]:



Активные вещества аккумулятора сосредоточены в электролите, положительных и отрицательных электродах, образующих электрохимическую систему. Протекание электрохимических процессов в свинцовом аккумуляторе представлено на рисунке 2.3.



а – разряд свинцового аккумулятора; б – заряд свинцового аккумулятора

Рисунок 2.3 – Электрохимические процессы в свинцовом аккумуляторе при его разряде и заряде

2.1.4 Электрические характеристики аккумулятора

Основными электрическими характеристиками аккумулятора являются [4, 5, 6, 9] электродвижущая сила (ЭДС), напряжение разряда и заряда, внутреннее сопротивление, ёмкость и саморазряд.

ЭДС аккумулятора называется разность потенциалов между его электродами при разомкнутой внешней цепи. ЭДС свинцового аккумулятора E_A , В, как и любого химического источника тока, зависит только от химических и физических свойств веществ, принимающих участие в токообразующем процессе, и не зависит от размеров и формы электродов, а также от количества активных масс и электролита. Величина ЭДС исправного аккумулятора зависит от плотности электролита (степени его заряженности) и изменяется в пределах от 1,92 до 2,15 В. Из промышленно выпускаемых химических источников тока у свинцового аккумулятора величина ЭДС одна из самых высоких.

Следует различать неравновесную ЭДС аккумулятора в течение времени

от размыкания цепи до установления равновесного состояния (период протекания переходного процесса) и равновесную ЭДС, которая устанавливается стабильной через определенное время после отключения аккумулятора. Эти значения ЭДС разные, что учитывается при его диагностировании. ЭДС измеряют высокоомным вольтметром (внутреннее сопротивление не менее 300 Ом/В). Для этого вольтметр подключают к выводам аккумулятора. При этом через аккумулятор не должен протекать зарядный или разрядный ток (рисунок 2.4). При заряде аккумулятора ЭДС и плотность электролита, зависящие от процентного содержания кислоты в воде, возрастают. При разряде ЭДС аккумулятора и плотность электролита уменьшаются.

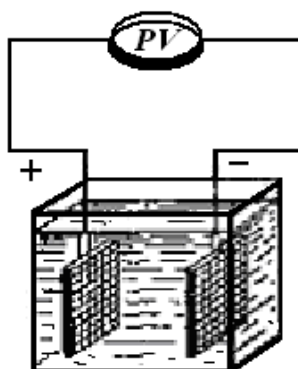


Рисунок 2.4 – Подключение вольтметра для измерения ЭДС аккумулятора

При эксплуатации АКБ по величине ЭДС ориентировочно определяют их состояние (в первую очередь заряженность), а также проверяют на короткое замыкание между разноименными электродами и на обрыв внутренней цепи аккумулятора.

Изменение ЭДС аккумулятора от температуры мало и им пренебрегают.

ЭДС батареи E_B , В, состоящей из n последовательно соединенных аккумуляторов, равна:

$$E_B = n \cdot E_A,$$

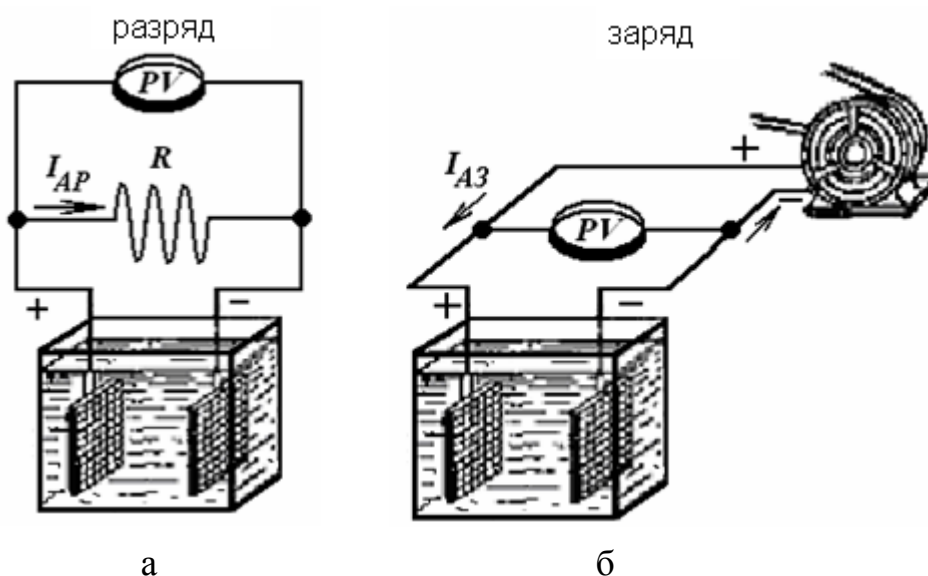
где E_A – ЭДС одного аккумулятора, В.

Напряжением аккумулятора называется разность потенциалов между выводами аккумулятора под нагрузкой. За номинальное напряжение свинцового аккумулятора принимается величина, равная 2 В. Величина напряжения при разряде аккумулятора зависит от величины разрядного тока, продолжительности разряда и температуры электролита.

Разряжать аккумулятор ниже определённого предела, называемого конечным разрядным напряжением, недопустимо, так как это может привести к переплюсовке и разрушению активной массы электродов. Для разных величин разрядного тока принимается различное конечное разрядное напряжение.

При разрядном токе 10-часового разрядного режима конечное разрядное напряжение составляет 1,7 В.

Измерение напряжения аккумулятора при разряде производится в соответствии с рисунком 2.5, а. Параллельно вольтметру подключается резистор R малым (десятые доли Ома) сопротивлением. В приборах для измерения напряжения разряда аккумулятора (АКБ) вольтметр и резистор выполняются в одном корпусе. Величина разрядного напряжения аккумулятора является наиболее достоверным параметром, характеризующим его реальное техническое состояние.



а – измерение напряжения аккумулятора при разряде; б – измерение напряжения аккумулятора при заряде

Рисунок 2.5 – Измерение напряжения аккумулятора

Величина напряжения при заряде зависит от конструкции аккумулятора, степени его заряженности и температуры электролита. Нагрузкой для генератора (или любого другого зарядного устройства) является аккумулятор. Измерение напряжения аккумулятора при заряде производится в соответствии с рисунком 2.5, б. Наличие внутреннего сопротивления аккумулятора приводит к тому, что напряжение при разряде всегда меньше его ЭДС, а при заряде – всегда больше ЭДС.

Напряжение аккумулятора при разряде U_{AP} , В, меньше его ЭДС E_A на величину падения напряжения на внутреннем сопротивлении аккумулятора:

$$U_{AP} = E_A - I_{AP} r_A,$$

где I_{PA} – сила разрядного тока аккумулятора, А.

r_A – внутреннее сопротивление аккумулятора, Ом.

Напряжение аккумулятора при заряде U_{A3} , В, определяется выражением:

$$U_{AZ} = E_A + I_{AZ} \cdot r_A,$$

где I_{ZA} – сила зарядного тока, А.

Внутренним сопротивлением называется сопротивление, оказываемое аккумулятором протекающему внутри него зарядному или разрядному току. Внутреннее сопротивление аккумулятора незначительно и в заряженном состоянии составляет несколько тысячных долей Ома. Однако в процессе разряда оно существенно изменяется. Электрическая проводимость активных масс электродов уменьшается из-за образования на их поверхности плохо проводящего ток сульфата свинца. Электропроводность электролита при разряде аккумулятора снижается почти в 2,5 раза, так как серной кислоты в электролите становится меньше, а концентрация воды возрастает (рисунок 2.3, а). В результате в разряженном состоянии внутреннее сопротивление аккумулятора более чем в 2 раза превышает его величину в заряженном состоянии.

Кроме заряженности, существенно влияет на внутреннее сопротивление аккумулятора температура электролита. С понижением его температуры от 303 до 233 К (от плюс 30 до минус 40 °С) сопротивление электролита возрастает и становится примерно в 8 раз больше, так как резко возрастает вязкость электролита, что затрудняет его проникновение в поры активной массы электродов. Сопротивление сепараторов по этой же причине также растет и с понижением температуры в том же интервале увеличивается в 4 раза. Поэтому при низких температурах внутреннее сопротивление аккумулятора значительно возрастает, а его разрядный (стартерный) ток уменьшается. Это также следует из выражения для расчёта величины разрядного тока I_{AP} , А:

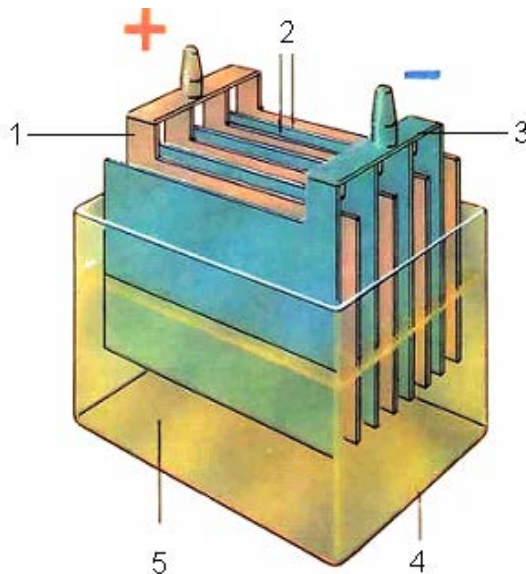
$$I_{AP} = (E_A - U_{AP}) / r_A.$$

Значит, для повышения стартерного тока при низких температурах аккумуляторы должны иметь более высокую степень заряженности. Также для повышения стартерного тока применяют внутренний электрообогрев аккумулятора, теплоизолирующие контейнеры при установке АКБ на машины и проводят эксплуатационные мероприятия (содержание в отапливаемых помещениях) по поддержанию необходимой температуры электролита для надежного электро-стартерного пуска двигателя.

Ёмкостью аккумулятора называется количество электричества, которое может отдать заряженный аккумулятор при его разряде в заданных условиях. Ёмкость аккумулятора измеряется в ампер-часах (А·ч) и является произведением величины разрядного тока (в амперах) на продолжительность разряда (в часах).

Она зависит от количества активной массы, величины разрядного тока, плотности и температуры электролита, срока службы аккумулятора и является его важнейшей эксплуатационной характеристикой. Чтобы увеличить ёмкость аккумулятора, положительные и отрицательные электроды соединяют парал-

лельно в положительные и отрицательные полублоки электродов, которые вместе составляют блок электродов. С установкой каждой дополнительной пары разноименных электродов ёмкость аккумулятора возрастает на их величину (рисунок 2.6).



1 – полублок положительных электродов; 2 – электроды; 3 – полублок отрицательных электродов; 4 – корпус; 5 – электролит

Рисунок 2.6 – Простейший свинцовый аккумулятор с электродами, соединёнными в полублоки

Размеры электродов стандартизированы и практически для всех аккумуляторов одинаковы. За номинальную ёмкость аккумулятора принимается ёмкость, которую должен отдавать аккумулятор при его разряде током 20-часового (C_{20}) или 10-часового разряда, т. е. при величине разрядного тока, численно равной 0,05 и 0,1 величины номинальной ёмкости.

Изготовитель указывает на батареях ёмкость при разряде током 20-часового C_{20} . Для АКБ, применяемых в войсковых частях, основным является 10-часовой режим разряда. При больших величинах разрядных токов, при низких температурах электролита, а также в конце срока службы фактическая ёмкость, отдаваемая аккумулятором, снижается. С увеличением заряженности при прочих равных условиях фактическая ёмкость увеличивается и достигает своего максимального значения при полном заряде батарей. Это обусловлено тем, что при неполном заряде количество активных материалов на обоих электродах, а также плотность электролита не достигают своих максимальных значений.

Фактическую ёмкость аккумулятора $C_{АФ}$, А·ч, определяют при контрольном разряде полностью заряженного аккумулятора. В соответствии с рисунком 2.7 фактическая ёмкость аккумулятора должна быть равна произведению

величины разрядного тока при 10-часовом режиме разряда на время разряда $t_{рФ}$ до конечного разрядного напряжения 1,7 В. Но при определении фактической емкости в реальных условиях температура электролита повышается, а концентрация серной кислоты в электролите по мере разряда аккумулятора уменьшается. Поэтому на практике величина разрядного тока при 10-часовом режиме разряда принимается численно равной $0,09 \cdot C_{20}$, А, а фактическая емкость определяется по специальной таблице с учетом не только величины разрядного тока и времени разряда, но и температуры электролита во время разряда [5].

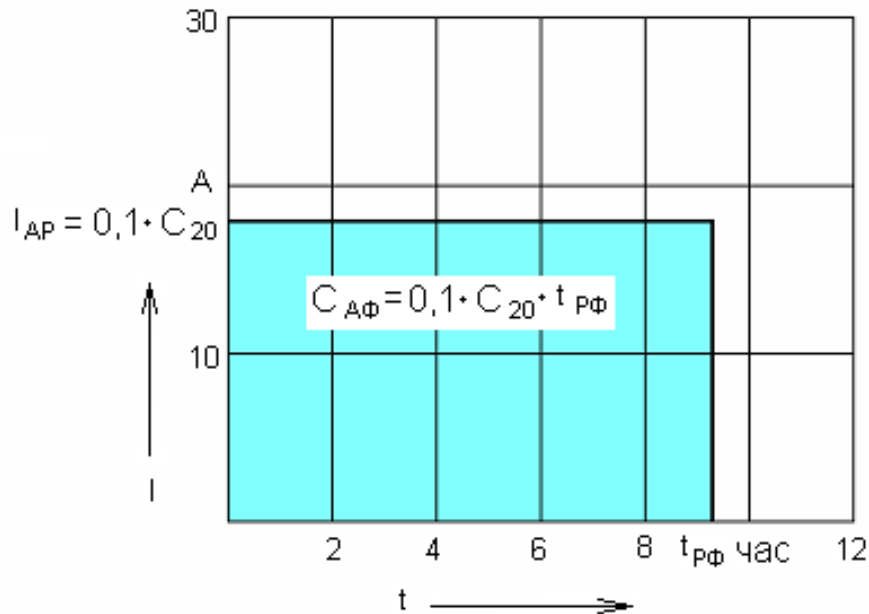


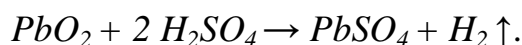
Рисунок 2.7 – Определение фактической емкости аккумулятора при контрольном разряде

Саморазрядом называют снижение емкости аккумулятора при разомкнутой внешней цепи, то есть при бездействии. Саморазряд может происходить на поверхности батареи (наружный или поверхностный) или внутри ее. Поверхностный саморазряд возможен, когда поверхность крышки аккумулятора снаружи загрязнена или залита электролитом, водой или другими жидкостями, что создает возможность разряда через токопроводящую пленку. Этот вид саморазряда легко устраняется очисткой поверхности аккумулятора.

Применение общей крышки и скрытых межэлементных соединений в конструкции АКБ значительно снижает скорость саморазряда аккумуляторов от токов утечки, так как уменьшается возможность гальванической связи между далеко отстоящими полюсными выводами.

Внутренний саморазряд обусловлен окислительно-восстановительными процессами, самопроизвольно протекающими на электродах аккумулятора. Он существенно возрастает при попадании посторонних химических элементов и

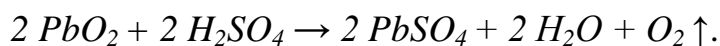
частиц в электролит. Саморазряду особенно подвержен отрицательный электрод вследствие протекания растворения свинца в растворе серной кислоты. Саморазряд отрицательного электрода сопровождается выделением газообразного водорода:



Саморазряд возрастает с ростом концентрации кислоты в электролите и его температуры. Повышение плотности электролита от 1,27 до 1,32 г/см³ приводит к росту скорости саморазряда электрода на 40 %. С понижением температуры саморазряд уменьшается и при температуре ниже нуля у новых АКБ он прекращается. Поэтому хранение заряженных АКБ рекомендуется при низких температурах до 243 К (до минус 30 °С).

Существенно влияют на саморазряд примеси различных металлов на поверхности электрода. Особенно большое влияние оказывает сурьма, которая входит в состав токоотводов электродов. В процессе работы аккумулятора сурьма переходит в электролит и затем осаждается на поверхности отрицательных электродов. В результате образования микрогальванических пар возникают местные токи, которые разряжают отрицательные электроды и преобразуют губчатый свинец в серноокислый. Замена сурьмы на кальций позволяет в несколько раз снизить скорость саморазряда.

Саморазряд положительной активной массы протекает в разы медленнее, чем отрицательной, сопровождается выделением газообразного кислорода и обусловлен протеканием реакции:



Скорость данной реакции возрастает с уменьшением концентрации электролита (в допустимых пределах изменения его плотности при разряде) и ростом температуры. При бездействии выделяющийся кислород разрушает положительный электрод аккумулятора (коррозия положительного токоотвода). Активная масса положительного электрода, сурьма и свинец токоотвода также создают гальванические пары, вызывающие саморазряд. Кроме рассмотренного процесса, саморазряд положительных электродов объясняется тем, что они представляют собой элементарный короткозамкнутый аккумулятор, в котором в качестве отрицательного электрода выступает токоотвод Pb, а в качестве положительного – активная масса PbO₂.

Саморазряд аккумулятора к концу срока его срока службы увеличивается и порой делает аккумулятор не годным к эксплуатации.

Саморазряд бывает нормальным и повышенным. Саморазряд X , %, выражают в процентах потери ёмкости за 1 сутки или за 14 суток:

$$X = (C_{АФ} - C_{АФК}) \cdot 100 / \kappa \cdot C_{АФК},$$

где $C_{АФ}$ и $C_{АФК}$ – ёмкости аккумулятора до и после хранения, А·ч, приведённые к температуре 298 К (плюс 25 °С);

k – продолжительность хранения, сут.

Для обслуживаемых АКБ нормальный саморазряд после бездействия в течение 14 суток при температуре от 288 до 298 К (от плюс 15 до плюс 25 °С) не должен превышать 7 % (или 0,5 % в сутки) [5].

В любом случае саморазряд – явление нежелательное. Его стремятся уменьшить конструкционными (оптимальный состав сплава токоотводов), технологическими (чистота исходных материалов и производства аккумуляторов) и эксплуатационными (содержание аккумулятора в чистоте и предотвращение попадания внутрь него посторонних примесей, использование химически чистых дистиллированной воды и аккумуляторной серной кислоты, установленный температурный режим эксплуатации и хранения) мерами.

2.1.5 Основные характеристики свинцовых стартерных батарей и методы их испытаний на соответствие заявленным изготовителем характеристикам

Основные характеристики свинцовых стартерных АКБ представлены в соответствии с ГОСТ Р 53165–2008 [7], введённом в действие с 01.07.2009 г. Со временем требования этого стандарта будут распространены на все автомобильные свинцовые стартерные АКБ, изготавливаемые в нашей стране.

Плотность электролита в полностью заряженных АКБ с вентиляционными отверстиями должна быть при испытаниях от 1,27 до 1,30 г/см³ при температуре 298 К (плюс 25 °С). В АКБ с регулирующим клапаном электролит недоступен, поэтому его плотность нельзя измерить.

Ток холодной прокрутки – это ток разряда $I_{ХП}$, А, указанный производителем, который может обеспечить АКБ для пуска двигателя в заданных условиях. Определяется его соответствие указанной величине следующим образом. АКБ, охлаждённую до температуры электролита в ней от 256 до 254 К (от минус 17 до минус 19 °С), в течение 2 мин разряжают током холодной прокрутки $I_{ХП}$. Через 10 с разряда напряжение на полюсных выводах измеряют. Оно должно быть больше или равно 7,5 В, а через 30 с – больше или равно 7,2 В. По окончании 2-минутного разряда АКБ дают 20 с покоя, а затем разряжают током равным $0,6 \cdot I_{ХП}$. Время разряда АКБ до напряжения 6,0 В должно быть не менее 40 с. Если измеренные параметры не соответствуют контрольным, то это означает, что ток холодной прокрутки завышен изготовителем.

Ток разряда номинальный – это ток разряда $I_{НОМ}$, А, который АКБ способна отдать во внешнюю цепь в течение 20 ч до падения напряжения на выводах $U = 10,50$ В (для 12-вольтной АКБ):

$$I_{НОМ} = 0,05 \cdot C_{20},$$

где C_{20} – безразмерная величина, численно равная номинальной 20-часовой ёмкости АКБ C_{20} , А·ч.

Ёмкостью АКБ называется количество электричества, А·ч, которое полностью заряженная АКБ может отдать в заданных условиях. Ёмкость АКБ может быть указана изготовителем.

Номинальная 20-часовая ёмкость C_{20} , А·ч, – это расчётное количество электричества, А·ч, которое может отдать полностью заряженная АКБ при разряде в заданных условиях в течение 20 ч номинальным током разряда. Контроль ёмкости C_{20} проводится при разряде новой полностью заряженной АКБ при температуре электролита 298 К (плюс 25 °С). Разряд производится номинальным разрядным током постоянной величины $I_{P\text{ ном}} = 0,05 \cdot C_{20}$, А, до падения напряжения на выводах АКБ $U = 10,50$ В (для 12-вольтовой АКБ). В ходе разряда определяют длительность разряда t , ч. Ёмкость C_{20} , А·ч, определяют по формуле:

$$C_{20} = t \cdot I_{\text{ном}}.$$

Фактическая 20-часовая ёмкость $C_{20\text{ ф}}$, А·ч, – это получившаяся при разряде ёмкость, используемая для сравнения с номинальной.

Приём заряда – это способность АКБ принимать заряд в заданных условиях. Определяется он при разряде при температуре 298 К (плюс 25 °С) заряженной АКБ током $I_0 = C_{20}/10$, А, в течение 5 ч. После 5-часового разряда АКБ в течение 20 ч охлаждают до температуры 273 К (0 °С), а затем заряжают при постоянном напряжении 14,4 В. Через 10 мин заряда величина зарядного тока I_3 , А, должна быть больше или равна $2 \cdot I_0$.

Расход воды – скорость разложения воды при перезаряде АКБ, определяющая необслуживаемость АКБ. На расход воды испытываются заряженные АКБ, имеющие вентиляционные пробки аккумуляторов. АКБ с открытыми пробками заряжают при постоянном напряжении $14,4 \pm 0,05$ В в продолжение 500 ч. Затем взвешиванием устанавливают расход воды за время заряда и определяют его величину на 1 А·ч перезаряда.

У нормальных батарей (N) расход воды более 4 г на 1 А·ч, у АКБ с малой потерей воды (L) – менее 4 г на 1 А·ч, а у АКБ с очень малым расходом воды (VL) – менее 1 г на 1 А·ч перезаряда.

Сохранность заряда – способность залитой электролитом и заряженной батареи сохранять заряд при разомкнутой цепи в заданных условиях (этот параметр соответствует такой характеристике аккумулятора или батареи, как саморазряд). Полностью заряженная АКБ с закрытыми вентиляционными пробками должна храниться при температуре 313 К (плюс 40 °С) при разомкнутой внешней цепи. Время бездействия у АКБ с нормальным расходом воды (N) – 10 дней, у АКБ с малой потерей воды (L) – 14 дней, у АКБ с очень малой потерей воды (VL) и у АКБ с регулирующим клапаном (VRLA) – 49 дней.

После бездействия АКБ разряжают током $I = 0,6 \cdot I_{ХП}$. На 30-й с разряда для всех видов АКБ напряжение должно быть не менее 8 В.

Напряжение при разомкнутой цепи (ЭДС) полностью заряженных АКБ после не более 20 ч выдержки при температуре 298 К (плюс 25 °С) должно быть от 12,70 до 12,90 В для открытых видов АКБ (с пробками аккумуляторов), и не менее 12,80 В – для видов с регулирующим клапаном.

Сопротивление вибрации – это способность АКБ сохранять работоспособность при периодических и нерегулярных воздействиях сил ускорения. При этом испытании АКБ при температуре электролита 298 К (плюс 25 °С) в течение определенного времени подвергается воздействию вертикальной вибрации с частотой 30 Гц. Максимальное ускорение – $50 \text{ м} \cdot \text{с}^{-2}$. Не более чем через 4 ч после окончания вибрации АКБ разряжают током $I = I_{ХП}$ на 30-й с заряда измеренное напряжение должно быть больше или равно 7,2 В.

Невыливаемость – способность АКБ к сохранению электролита при заданных физических условиях. Заряженная АКБ с максимальным допустимым уровнем электролита в каждом аккумуляторе при испытаниях наклоняется на заданное время под заданными углами. Внешним осмотром определяют отсутствие течи жидкости из вентиляционных отверстий пробок аккумуляторов.

2.1.6 Маркировка батарей

В настоящее время в Российской Федерации действует несколько документов, определяющих маркировку свинцовых стартерных АКБ. К ним относятся государственные стандарты, технические условия на различные АКБ, руководство [5].

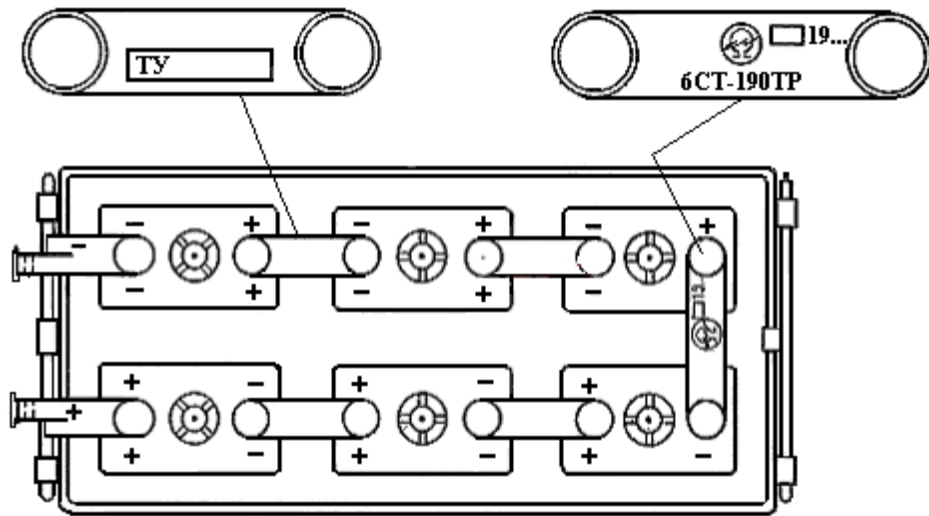
Согласно [5] стартерные АКБ имеют маркировку, нанесённую на перемычках (рисунок 2.8, а).

На каждой автомобильной АКБ нанесены следующие обозначения: товарный знак предприятия-изготовителя (таблица 2.1); тип и исполнение АКБ (условное обозначение АКБ); дата изготовления (год месяц); соответствующий ГОСТ или ТУ; знаки полярности: «+» плюс и «-» минус (рисунок 2.8, б); номинальное напряжение, В. У батарей типа 6СТ-190 знаки полярности дополнительно наносятся на защитном кожухе полюсных выводов.

На АКБ может также наноситься разрядный ток, А, если он больше $3 \cdot C_{20}$ при температуре электролита 255 К (минус 18 °С) [5]; масса АКБ (если она 10 кг и более); знаки безопасности и символ переработки.

Полярность аккумуляторной батареи – термин, определяющий расположение токоёмных выводов на её корпусе. На АКБ ориентировка положительного и отрицательного выводов относительно корпуса может быть различной. Полярность может быть прямой (в основном американские изготовители батарей) или обратной (в основном европейские изготовители). При прямой полярности, если смотреть на батарею со стороны выводов, то вывод «+» будет

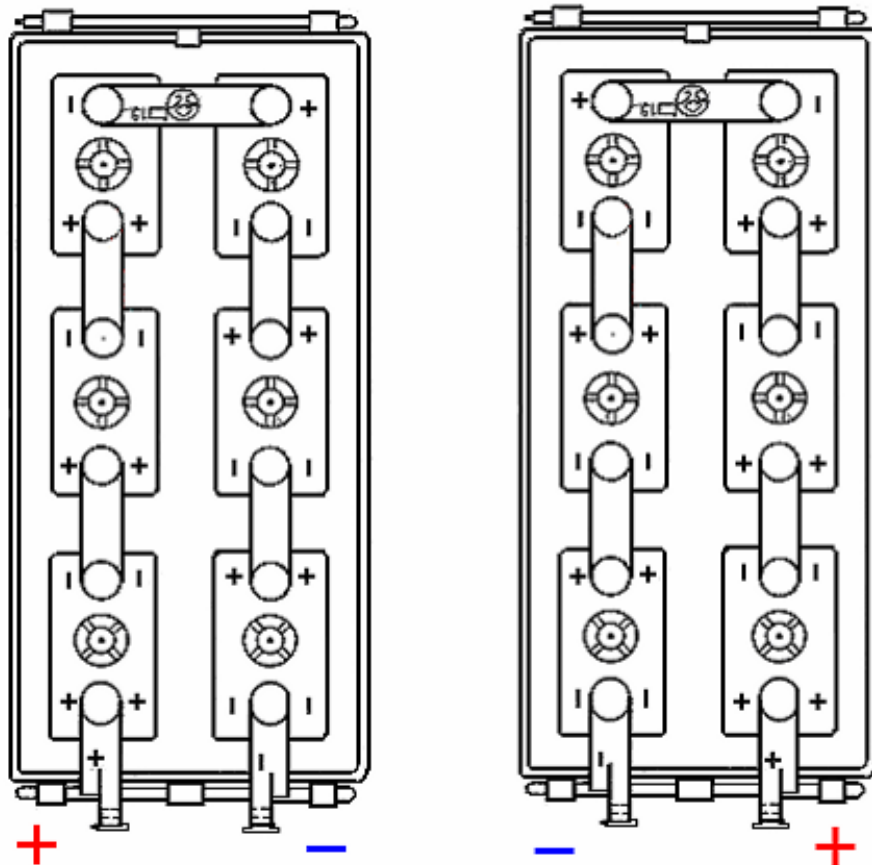
находиться слева. У батарей с обратной полярностью расположение выводов «+» и «-» противоположное.



а

ПРЯМАЯ ПОЛЯРНОСТЬ (I)

ОБРАТНАЯ ПОЛЯРНОСТЬ (0 или R)



б

а – маркировка аккумуляторной батареи 6СТ-190ТP; б – полярность батарей

Рисунок 2.8 – Маркировка аккумуляторной батареи 6СТ-190ТP и полярность батарей

Т а б л и ц а 2.1 – Товарные знаки основных заводов-изготовителей аккумуляторных батарей, устанавливаемых на транспортер-тягач МТ-ЛБ

Предприятие	Вид товарного знака		Изготавливаемые типы батарей и их исполнение
	на межэлементном соединении (перемычке)	на моноблоке	
Подольский аккумуляторный завод			6СТ-190ТР, 6СТ-190ТМ, 6СТ-190А
Курский завод «Аккумулятор»			6СТ-190ТР, 6СТ-190А, 6СТ-190АП, 6СТ-190АПЗ не-обслуживаемая
Тюменский аккумуляторный завод			6СТ-190А, 6СТ-190АП, 6СТ-190АПЗ не-обслуживаемая

Прямая полярность батарей обозначается цифрой «1», а обратная полярность обозначается цифрой «0» или буквой R. Российские предприятия выпускают аккумуляторные батареи прямой (1) и обратной (0 или R) полярности.

Если полярность нештатная, то подсоединить батареи к бортовой сети автомобиля будет крайне затруднительно. Батареи, устанавливаемые на транспортере-тягаче МТ-ЛБ, имеют обратную полярность.

Тип батарей определяется количеством аккумуляторов последовательно соединенных в АКБ, характеризующим ее номинальное напряжение; назначением (СТ – стартерная); номинальной емкостью при 20-часовом режиме разряда (в А·ч).

Условное обозначение батарей содержит тип батареи и особенности ее конструкционного исполнения. Структуру условного обозначения можно представить в следующем виде:

УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ БАТАРЕИ = ТИП + ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛНЕНИЯ.

Рассмотрим условное обозначение батареи.

6 СТ – 190 ТМ

(1) (2) (3) (4)

1-я позиция – цифра, указывающая число последовательно соединённых аккумуляторов в АКБ и характеризующая её номинальное напряжение, В, 12;

2-я позиция – буквы, характеризующие назначение АКБ по функциональному признаку (СТ – стартерная);

3-я позиция – число, указывающее номинальную ёмкость АКБ, 190 А·ч;

4-я позиция – буквы дополнительной информации об исполнении АКБ: материал моноблока (Э – корпус-моноблок из эбонита, Т – моноблок из термопластичной пластмассы). Если материал моноблока не обозначен, то он выполнен из сополимера пропилена с этиленом; материал сепараторов (М – мипласт, Р – мипор, С – стекловолокно, П – сепаратор-конверт из полиэтилена). Если материал сепаратора не обозначен, то он выполнен из полиэтилена; серия (Н – новая).

Согласно [11] на стартерные АКБ нанесена маркировка – сверху или на одной из четырех сторон. На каждой автомобильной батарее нанесены следующие обозначения: товарный знак или наименование предприятия-изготовителя (таблица 2.1); условное обозначение батареи; знаки полярности: плюс «+» и минус «-» (обязательно наносятся и на полюсные выводы); дата изготовления (месяц, год); тип и исполнение батареи; номинальная емкость, А·ч; номинальное напряжение, В; ток холодной прокрутки, А; масса батареи (если она равна 10 кг и более); знаки безопасности и символ переработки.

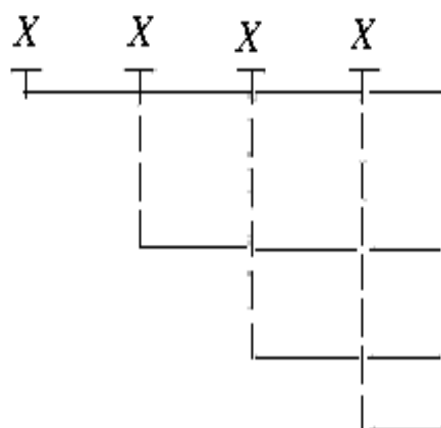
Условное обозначение АКБ представлено на рисунке 2.9.

Условные обозначения батарей должны быть указаны в нормативных документах на батареи конкретного типа.

Согласно [11] маркируются обслуживаемые батареи (обычной конструкции) в моноблоке с ячеечными крышками и межэлементными перемычками в моноблоке с общей крышкой и межэлементными перемычками под крышкой. После буквы «А» в условном обозначении могут применяться буквы дополнительной информации об исполнении батареи: материал моноблока, сепараторов и др. Дополнительно для обозначения устанавливаемых в АКБ сепараторов-конвертов из микропористого полиэтилена применяется буква «П».

Например, условное обозначение батареи 6СТ-190АП означает: батарея состоит из 6 последовательно соединенных аккумуляторов, номинальное напряжение батареи 12 В, батарея стартерная, номинальной емкостью 190 А·ч, с общей крышкой и межэлементными перемычками под крышкой, с сепараторами-конвертами из микропористого полиэтилена.

Слово «необслуживаемая» применяется для батарей, соответствующих требованию [11] по расходу воды, у которых расход воды при заряде с открытыми пробками при постоянном напряжении ($14 \pm 0,05$) В за 21 сутки не должен быть более 6 г на 1 А·ч номинальной емкости или 4 г/мин резервной емкости. Батареи в исполнении «необслуживаемая», согласно [11], в основном относятся к малообслуживаемым батареям согласно классификации, приведенной в п. 2.1.1.



Число последовательно соединенных аккумуляторов в батарее (6), характеризующих её номинальное напряжение 12 В

Назначение батарей по функциональному признаку (СТ – стартерная)

Номинальная ёмкость в ампер-часах

Исполнение (при необходимости): А – с общей крышкой, З – залитая электролитом и полностью заряженная батарея, слово «необслуживаемая» – для батарей, соответствующих требованию данного ГОСТа

Пример условного обозначения батарей, состоящих из шести аккумуляторов номинальным напряжением 12 В, стартерных, номинальной ёмкостью 190 А·ч, с общей крышкой, сухозаряженных:

- 6СТ-190А

- то же, залитых электролитом, необслуживаемых:
6СТ-190АЗ необслуживаемые.

- то же сухозаряженных необслуживаемых:
6СТ-190А необслуживаемые.

Рисунок 2.9 – Условные обозначения батарей по ГОСТ 959–2002

На АКБ наносятся знаки безопасности (рисунок 2.10) и знак переработки (рисунок 2.11) [11].



Рисунок 2.10 – Знаки безопасности

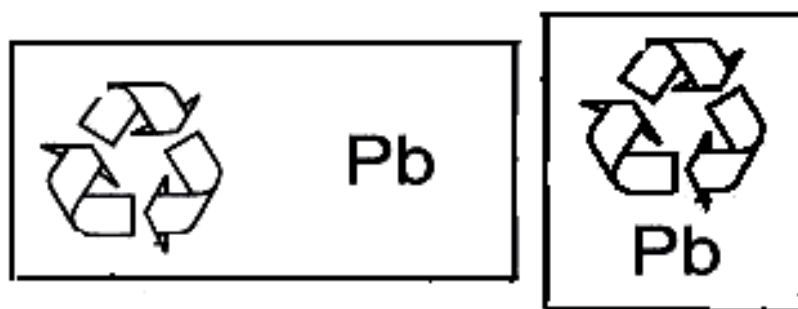
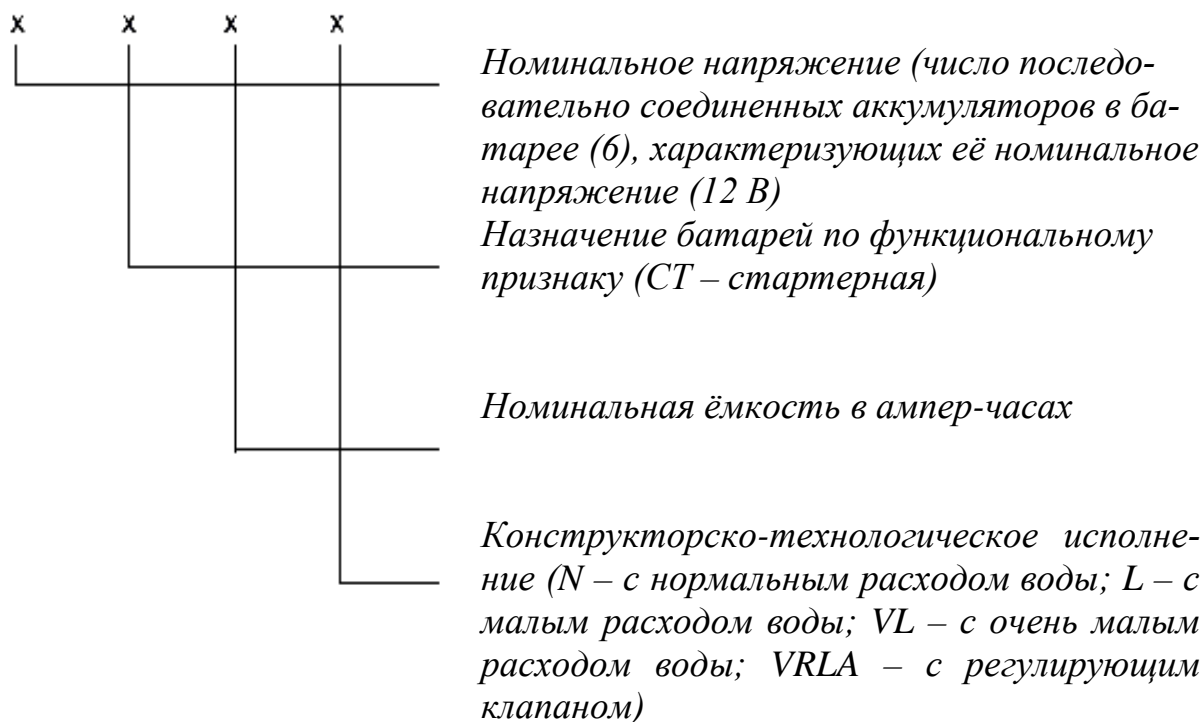


Рисунок 2.11 – Знак переработки

Согласно [7] на автомобильные батареи нанесена такая же маркировка и так же, как установлена стандартом [11], но согласно [7] батареи имеют условные обозначения по схеме (рисунок 2.12).



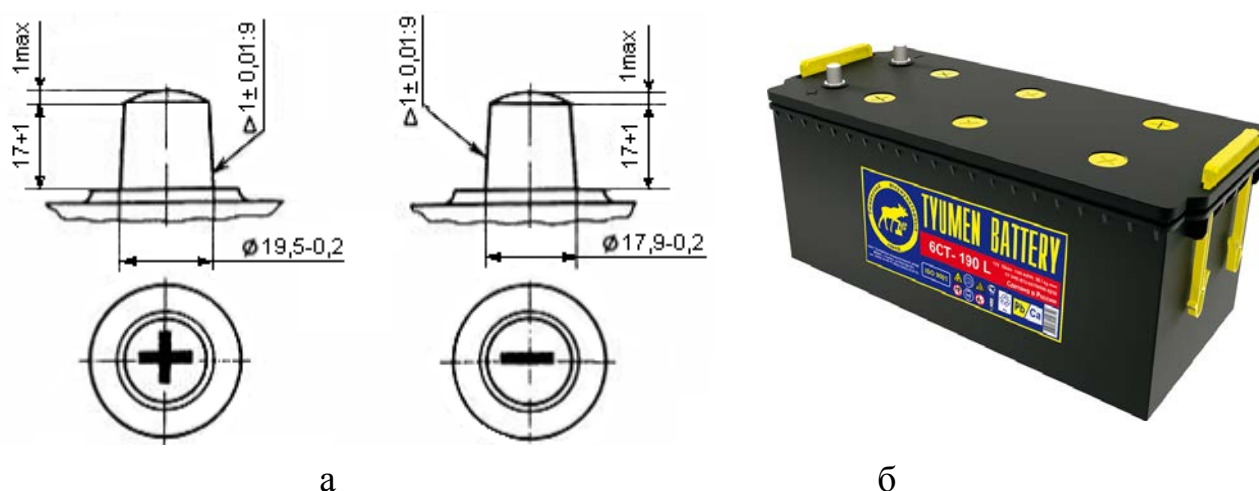
Пример условного обозначения батарей, состоящих из шести аккумуляторов номинальной ёмкостью 190 А·ч, с нормальным расходом воды N, поставляемых в готовом для работы состоянии (залитых электролитом и заряженных):

- 6СТ-190N;
- то же с малым расходом воды – 6СТ-190L;
- то же с очень малым расходом воды – 6СТ-190VL;
- то же с регулирующим клапаном – 6СТ-190VRLA.

Рисунок 2.12 – Условные обозначения батарей по ГОСТ Р 53165–2008

На батарее конкретных типов допускается при необходимости указывать дополнительные обозначения. В соответствии с рисунком 2.13, а представлена аккумуляторная батарея 6СТ-190L, маркированная согласно [7]. По требованию стандарта на батарее устанавливаются полюсные выводы типа «усеченный конус» (рисунок 2.13, б).

Положительный вывод выполняется большего диаметра, чем отрицательный, с целью исключить неправильное подключение батарей к бортовой сети машины (наконечники соединительных проводов также имеют различный внутренний диаметр). Допускается установка на батарее полюсных выводов в виде проушины с отверстием под болт.



а – аккумуляторная батарея 6СТ-190L; б – полюсные выводы типа «усеченный конус»

Рисунок 2.13 – Аккумуляторная батарея 6СТ-190L

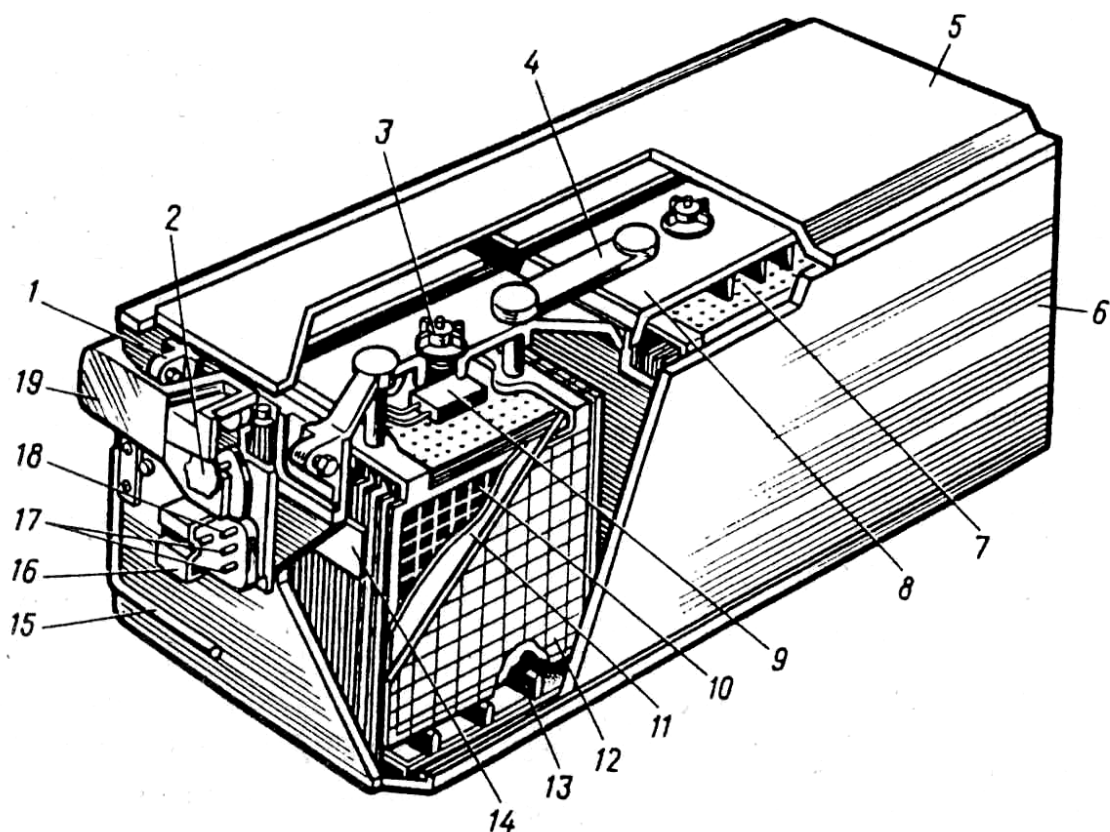
В соответствии с рассмотренной в пункте 2.1.1 классификацией батареям обычной конструкции практически соответствуют батареи с нормальным расходом воды N, а малообслуживаемым и необслуживаемым – батареи с малым расходом воды L и с очень малым расходом воды VL и VRLA.

2.2 Устройство аккумуляторной батареи

2.2.1 Аккумуляторные батареи с ячеечными крышками типа 6СТ-190

Устройство АКБ 6СТ-190ТРН обычной конструкции в моноблоке с ячеечными крышками и межэлементными перемычками над крышками представлено на рисунке 2.14.

АКБ состоит из шести одинаковых аккумуляторов, которые соединены между собой последовательно с помощью межэлементных перемычек над крышками. Аккумуляторы собраны в одном многоячеечном моноблоке, разделённом перегородками на отдельные камеры по числу аккумуляторов. Номинальное напряжение батареи 12 В [5, 15].

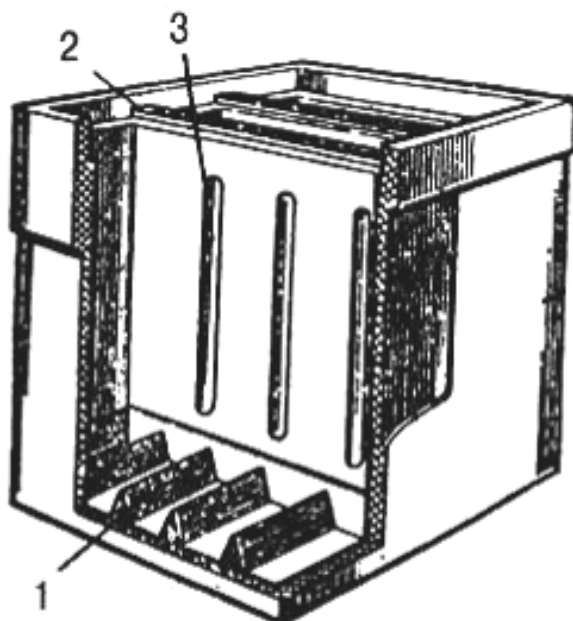


1 – полюсный вывод; 2 – болт крепления защитного кожуха; 3 – пробка аккумулятора; 4 – соединение межэлементное (перемычка); 5 – крышка батареи; 6 – моноблок; 7 – щиток предохранительный; 8 – крышка; 9 – термовыключатель; 10, 12 – положительный и отрицательный электрод; 11 – сепаратор; 13 – призма опорная; 14 – электронагреватель ЭНА 100; 15 – ручка; 16 – крышка; 17 – выводы электронагревателя ЭНА 100; 18 – вывод температурного реле; 19 – защитный кожух

Рисунок 2.14 – Устройство аккумуляторной батареи 6СТ-190ТРН с электронагревательными элементами

На дне каждой ячейки (рисунок 2.15), выполнены по четыре опорных призмы 1, на которые устанавливаются нижними частями электроды 10, 12 и сепараторы 11 (рисунок 2.14). Пространство между опорными призмами служит для накопления шлама – осадка, образующегося во время эксплуатации из-за оплывания частиц активной массы положительных электродов. Когда объём шламового пространства заполнится, произойдет замыкание нижних кромок разноименных электродов и аккумулятор потеряет свою работоспособность.

Каждый аккумулятор состоит (рисунок 2.16, г) из блока электродов и сепараторов. Блок электродов состоит из полублоков положительных и отрицательных электродов (рисунок 2.16 а, б). Электроды в полублоке между собой соединены параллельно с помощью свинцовых мостиков 2, поэтому ёмкость аккумулятора равна суммарной ёмкости всех пар электродов. Для соединения разноимённых полублоков соседних аккумуляторов к мостикам 2 приваривается



1 – опорные призмы; 2 – перегородка между ячейками; 3 – моноблок

Рисунок 2.15 – Моноблок батареи обычной конструкции с ячейными крышками

борн 3 (рисунок 2.16, г). Борн – вспомогательная токопроводящая деталь, наружный токоотвод аккумулятора, объединяющий одноимённые электроды, образующие полублок. Если борн отлит заодно с мостиком, то такая соединительная деталь называется бареткой (рисунок 2.16, в). К борнам крайних аккумуляторов батареи приваривают полюсные выводы 1, а к борнам соседних аккумуляторов – соединения межэлементные 4 (рисунок 2.14).

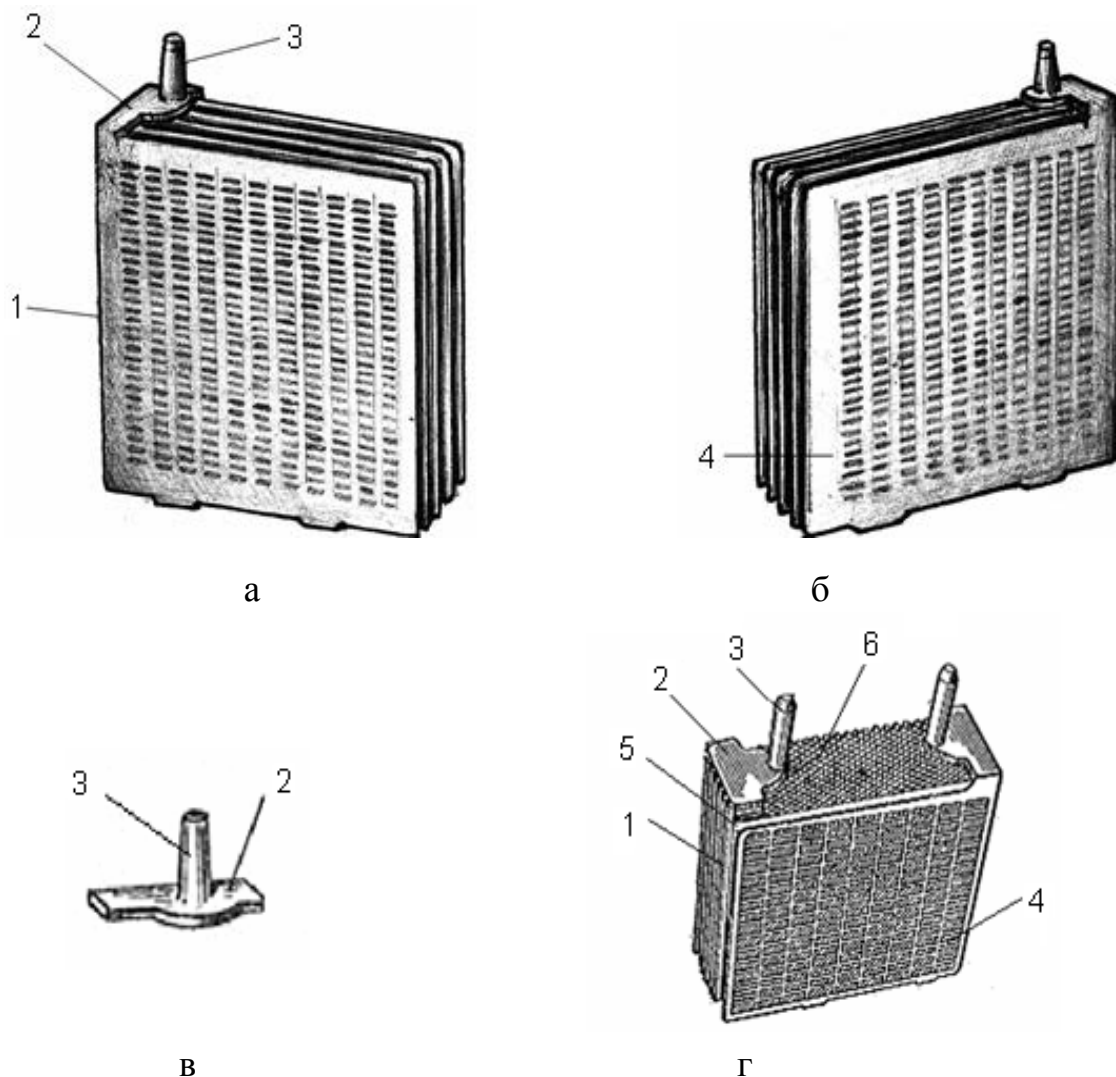
Электрод каждой полярности состоит из активной массы, нанесённой на токоотвод решётчатой конструкции (решётку). Токоотвод аккумулятора отливают из свинцово-сурьмянистого сплава, содержащего 92–94 % свинца и 6–8 % сурьмы, которая увеличивает жёсткость токоотвода и облегчает его отливку.

Токоотвод (рисунок 2.17 а, б) представляет собой сетку, состоящую из вертикальных или наклонных рёбер и горизонтальных жилок, расположенных внутри прямоугольной рамки. В верхней части рамки выполнено ушко, которое служит для параллельного соединения электродов в блок при помощи полюсного мостика. В нижней части токоотвода выполнены две ножки, которыми электрод опирается на призмы на дне моноблока.

Токоотвод выполняет двойную функцию:

- проводника, по которому генерируемая активной массой электрическая энергия передается посредством мостов, борнов и перемычек во внешнюю электрическую цепь;

- конструкционного элемента, обеспечивающего механическое удержание активной массы и возможность параллельного соединения электродов между собой в блоки при помощи ушек.



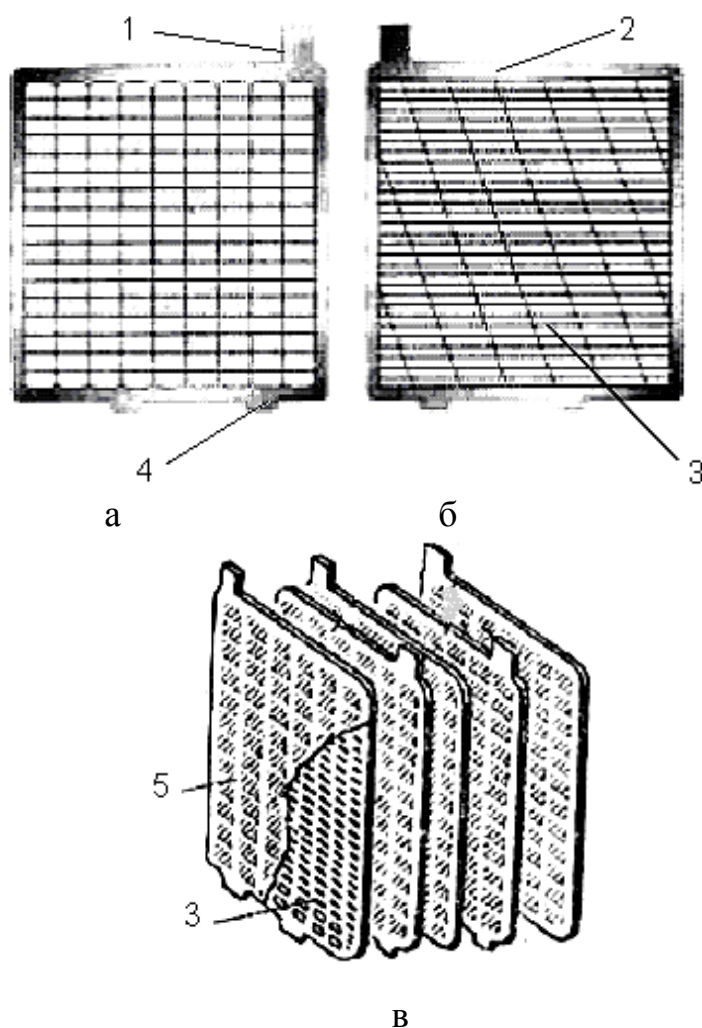
а – положительный полублок; б – отрицательный полублок; в – баретка; г – блок аккумуляторных электродов в сборе; 1 – положительный электрод; 2 – свинцовый мостик; 3 – борн; 4 – отрицательный электрод; 5 – сепаратор; 6 – щиток предохранительный

Рисунок 2.16 – Блок электродов аккумулятора батареи

Активная масса электродов изготавливается путём формирования специальных паст, вмазываемых в решётки электродов. Электрод с вмазанной активной массой представлен на рисунке 2.17, в. Пасты для положительных и отрицательных электродов получают путём смешивания свинцового порошка с раствором серной кислоты.

Активная масса электродов имеет высокую пористость 47–60 %. У заряженных аккумуляторов на положительном электроде она состоит из двуокиси свинца PbO_2 (тёмно-коричневого цвета), а на отрицательном электроде – из губчатого свинца Pb (серого цвета). Диаметр пор активной массы положитель-

ного электрода составляет 1,5 мкм, а диаметр пор активной массы отрицательного – до 10 мкм.



а – токоотвод отрицательного электрода; б – токоотвод положительного электрода; в – аккумуляторный электрод; 1 – ушко; 2 – рамка; 3 – вертикальные рёбра, горизонтальные и диагональные жилки; 4 – ножка; 5 – активная масса

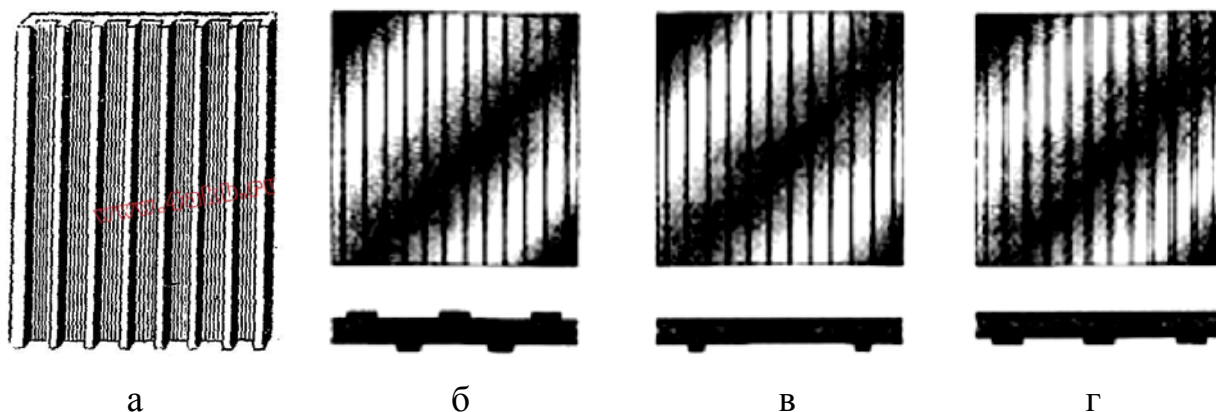
Рисунок 2.17 – Устройство аккумуляторных электродов

При разряде аккумулятора на обоих его электродах образуются кристаллы сульфата свинца Pb_2SO_4 , которые при разряде большими токами соизмеримы с порами положительной активной массы и частично закупоривают их. Поэтому ток на различных участках положительного электрода при протекании электрохимических процессов образуется неравномерно, что может привести к короблению положительного токоотвода. Чтобы исключить это, он усилен диагональными жилками (рисунок 2.17, б). Аккумуляторы АКБ типа 6СТ-190 имеют 15 отрицательных и 14 положительных электродов. Отрицательных электродов в блоке больше на один для того, чтобы уменьшить коробление крайнего положительного электрода при разрядах АКБ. Электроды имеют раз-

меры 135,5×143 мм при толщине 1,9 мм (отрицательные) и 2,3 мм (положительные). Электроды с такими габаритными размерами устанавливаются на большинстве отечественных АКБ.

Унификация габаритных размеров АКБ различных типов (в первую очередь ширины и высоты) достигается за счёт унификации размеров аккумуляторных электродов [5, 8]. Такое конструкционное решение позволяет без переделки посадочных мест устанавливать на БТВТ и ВАТ разных моделей при особых условиях АКБ других типов.

При сборке блока положительные и отрицательные электроды отделяются друг от друга микропористыми прокладками, называемыми сепараторами. В соответствии с рисунком 2.18 представлены так называемые сепараторы-карточки. Сепараторы предохраняют разноимённые электроды от замыканий и обеспечивают необходимый запас электролита между электродами. Также сепараторы обеспечивают возможность диффузии электролита от одного электрода к другому (диаметр пор сепаратора от 20 до 30 мкм).



а – сепаратор-карточка в исполнении: б – из мипора; в – из мипласта; г – полиэтиленовый

Рисунок 2.18 – Сепараторы свинцовых стартерных аккумуляторов

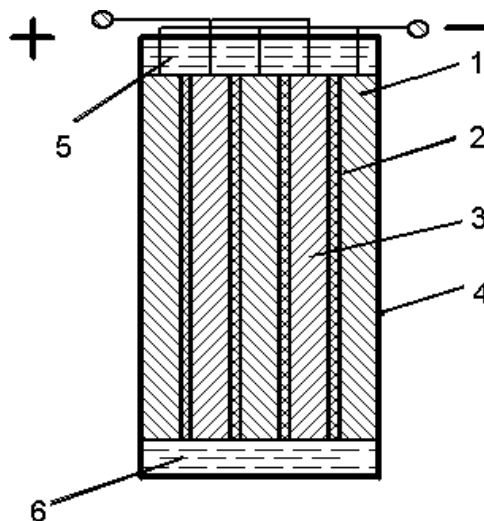
Сепараторы, изготовленные из мипласта (микропористого полихлорвинила) или полиэтилена, имеют с одной стороны гладкую, а с другой – ребристую поверхность. При протекании электродных реакций у положительного электрода из-за большей пористости происходит более значительное изменение концентрации и плотности электролита, чем у отрицательного. Поэтому сторона сепаратора, обращенная к положительному электроду, выполнена ребристой для облегчения доступа электролита к поверхности активной массы. Высота ребра, как правило, превышает половину толщины электрода. В сепараторах из мипора (рисунок 2.18, б) на стороне, обращённой к отрицательному электроду,

также выполнены рёбра высотой 0,2–0,4 мм для улучшения условий диффузии и у этого электрода.

При разряде аккумулятора на обоих его электродах образуются кристаллы сульфата свинца Pb_2SO_4 , которые при разряде большими токами соизмеримы с порами положительной активной массы и частично закупоривают их. Поэтому ток на различных участках положительного электрода при протекании электрохимических процессов образуется неравномерно, что может привести к короблению положительного токоотвода. Чтобы исключить это, он усилен диагональными жилками (рисунок 2.17, б).

Размеры сепараторов несколько больше размеров электродов, что предотвращает замыкание между кромками разноименных электродов. Для предохранения сепараторов и электродов от механических повреждений (при измерении уровня, плотности и температуры электролита) сверху на блок электродов устанавливается перфорированный предохранительный щиток 6 (рисунок 2.16, г). Материал щитка – хлорвинил, винипласт или другой кислотостойкий материал.

Блок электродов стартерного аккумулятора в сборе (рисунок 2.16, г) в ячейку моноблока АКБ (рисунок 2.19) всегда устанавливается с плотной посадкой.



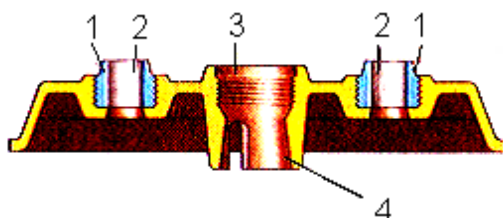
1, 3 – отрицательный и положительный электроды; 2 – сепаратор; 4 – ячейка моноблока батареи; 5, 6 – верхний и придонный слои электролита

Рисунок 2.19 – Плотная посадка блока электродов аккумулятора в ячейку моноблока стартерной батареи

Такое конструктивное решение позволяет АКБ при эксплуатации ВАТ выдерживать установленные вибрационные нагрузки. При этом практически весь электролит, участвующий в работе аккумулятора, содержится в порах его электродов и сепараторов.

Аккумулятор закрывается (рисунок 2.20) крышкой, изготовленной из эбонита или пластмассы. В каждой крышке выполнены по два отверстия 2 с за-

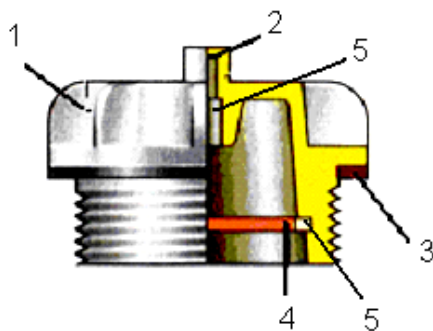
литыми в них свинцовыми втулками 1, через которые проходят при сборке выводные борны электродного блока. Между ними расположено резьбовое отверстие 3 для заливки электролита и обслуживания аккумулятора. Для удобства заливки и контроля уровня электролита в эксплуатации отверстие в крышке аккумулятора выполнено с глубокой горловиной (тубусом) 4, нижний край которой расположен на расстоянии 10–15 мм от предохранительного щитка. При заливке электролита до нижнего конца тубуса надобность в проверке уровня электролита отпадает.



1 – свинцовая втулка; 2 – отверстие для выхода борна; 3 – заливная горловина; 4 – тубус

Рисунок 2.20 – Крышка аккумулятора (из пластмассы или эбонита)

Заливная горловина 3 крышки закрывается пробкой (рисунок 2.21). Для герметичной укупорки новых сухозаряженных АКБ в верхней части пробки над вентиляционным отверстием выполнен глухой прилив 2. Его после заливки электролита необходимо срезать для обеспечения нормальной эксплуатации. В результате получается вентиляционное отверстие, предназначенное для выхода газов.



1 – корпус пробки; 2 – прилив, который необходимо срезать при заливке электролита; 3 – резиновая шайба; 4 – отражатель; 5 – вентиляционные отверстия

Рисунок 2.21 – Вентиляционная пробка аккумулятора с вставным отражателем и резиновым кольцом

Электродный блок, установленный в ячейку моноблока и закрытый крышкой, является отдельным аккумулятором с номинальным напряжением 2 В. Соединение аккумуляторов в АКБ производится при помощи межэлементных соединений в виде свинцовых перемычек, которые располагаются над крышками (рисунок 2.22).

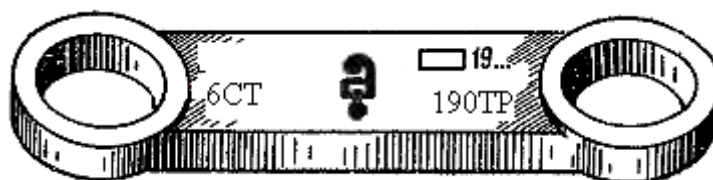
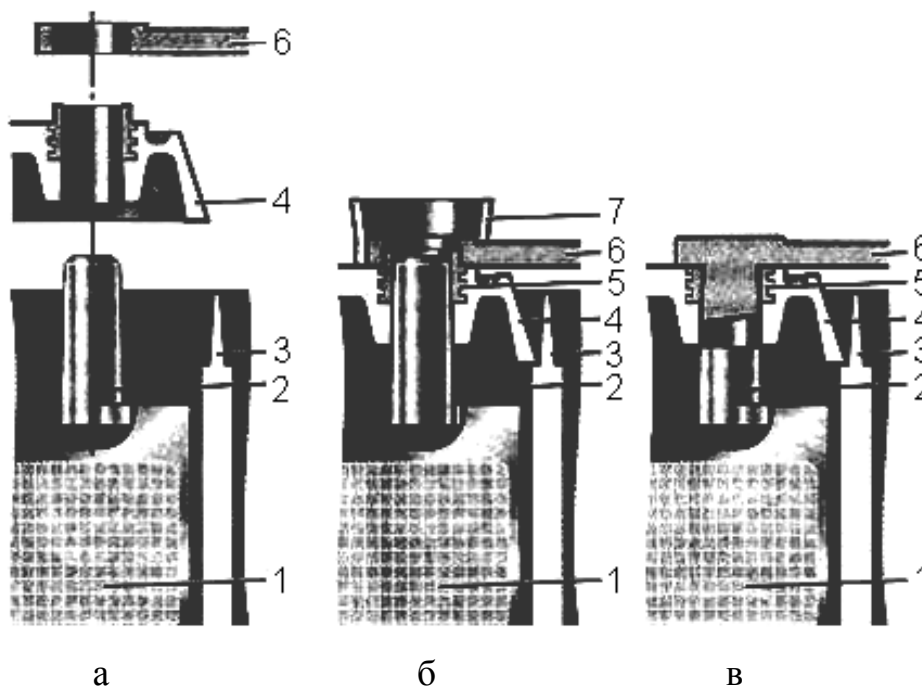


Рисунок 2.22– Соединение межэлементное (перемычка)

Стадии пайки межэлементных перемычек и втулки крышки аккумулятора с борном блоком электродов представлены на рисунке 2.23.

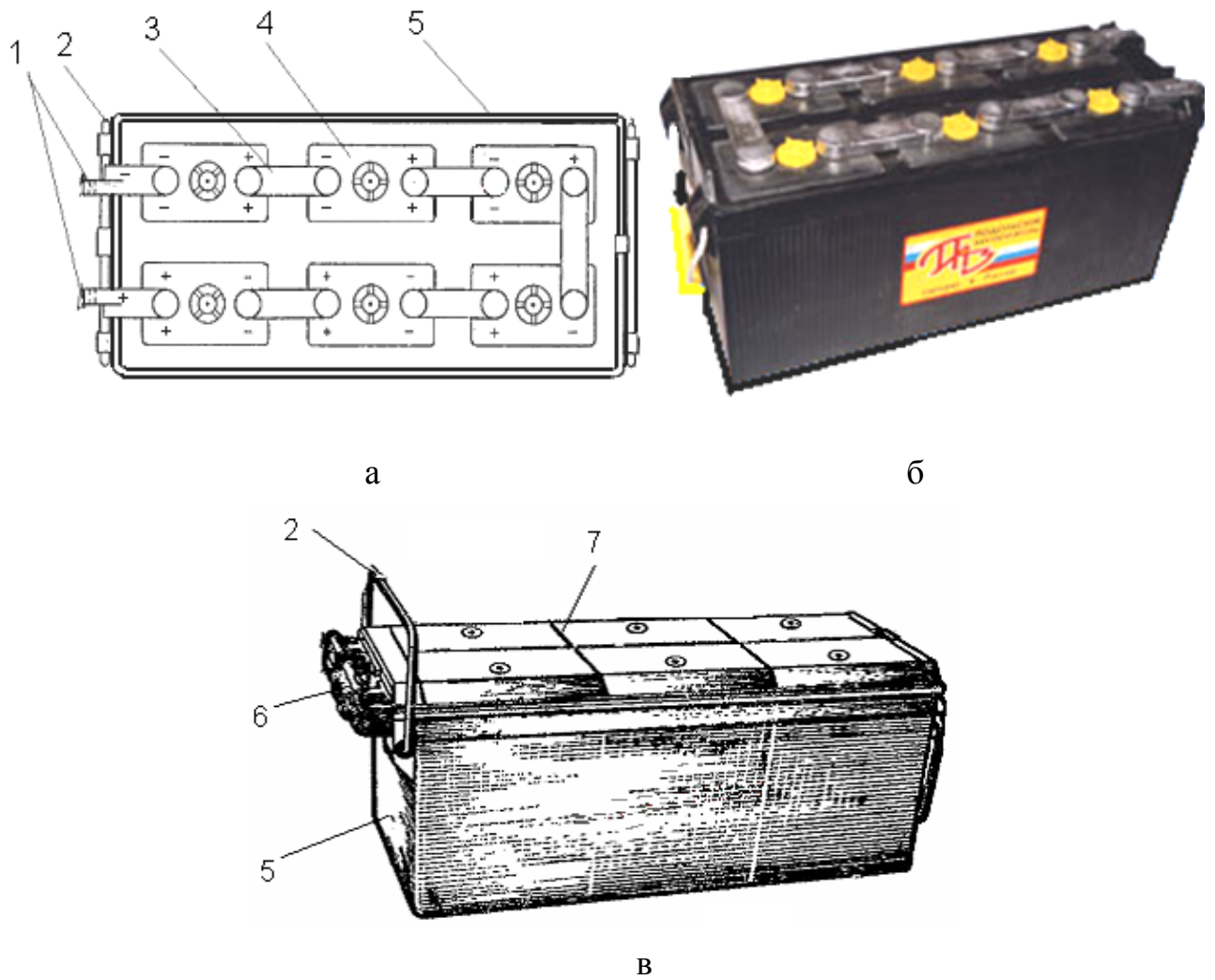


а – подготовка к пайке; б – пайка; в – готовое соединение межэлементной перемычки и втулки крышки аккумулятора с борном блоком электродов; 1 – блок электродов; 2 – борн; 3 – стенка моноблока; 4 – крышка аккумулятора; 5 – втулка крышки; 6 – межэлементное соединение (перемычка); 7 – шаблон для пайки межэлементной перемычки

Рисунок 2.23 – Стадии пайки межэлементных перемычек и втулки крышки аккумулятора с борном блоком электродов

Для последовательного соединения аккумуляторов в АКБ один конец перемычки сваривают с выводным борном одного аккумулятора, приваренным к мостику, соединяющему положительные электроды, а другой её конец сваривают с выводным борном соседнего аккумулятора, приваренным к мостику, соединяющему отрицательные электроды, и так далее (рисунок 2.24, а). Для герметизации мест стыка крышки со стенками моноблоков применяется заливочная мастика (75 % нефтяного битума и 25 % машинного масла), заливаемая при температуре от 463 до 493 К (от плюс 190 до плюс 220 °С).

АКБ 6СТ-190ТМ представлена на рисунке 2.24. Батарея 6СТ-190ТР отличается от неё только сепаратором.



а – вид на батарею сверху; б – батарея 6СТ-190ТМ; в – батарея 6СТ-190ТМ с кожухом и крышкой; 1 – полюсные выводы; 2 – ручка переносная; 3 – соединение (перемычка) межаккумуляторное; 4 – аккумулятор; 5 – батарея; 6 – кожух полюсных выводов; 7 – крышка

Рисунок 2.24 – Аккумуляторная батарея 6СТ-190ТМ

К борнам крайних аккумуляторов АКБ приваривают полюсные выводы, которые служат для соединения АКБ с внешней электрической цепью. На АКБ типа 6СТ190 обычно устанавливаются полюсные выводы в виде проушин (рисунок 2.25), которые обозначаются знаком «+» и «-». Отрицательный вывод АКБ «-» должен располагаться слева, положительный «+» – справа (если смотреть со стороны выводов). Такая полярность АКБ (рисунок 2.24, а) называется обратной. Полюсные выводы АКБ выполнены под болтовое соединение с резьбой М10 и крепятся к моноблоку двумя винтами. С целью исключения случайных замыканий полюсные выводы закрыты кожухом полюсных выводов б. Сверху АКБ защищена крышкой, снижающей загрязнение поверхности (рисунок 2.24, в).

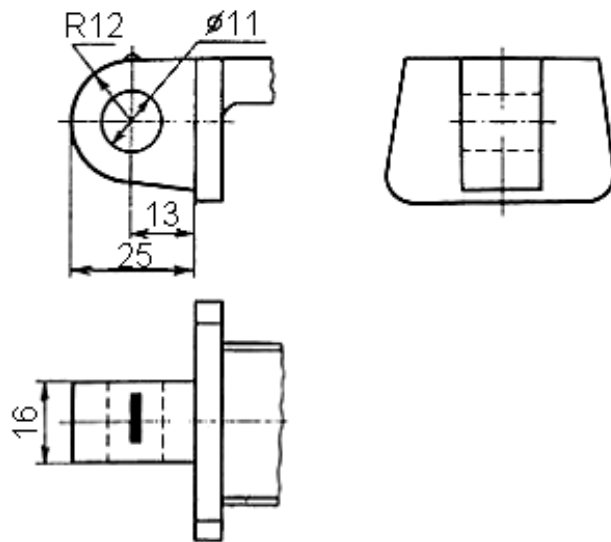


Рисунок 2.25 – Полюсной вывод стартерной аккумуляторной батареи в виде проушины с отверстием под болт

2.2.2 Аккумуляторные батареи с общей крышкой типа 6СТ-190

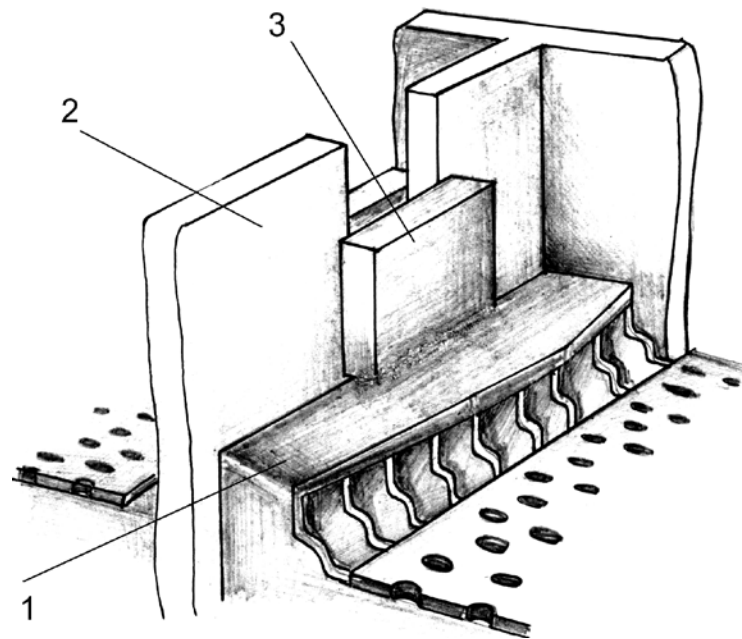
На транспортеры-тягачи МТ-ЛБ также устанавливают АКБ в моноблоке с общей крышкой и межэлементными перемычками под крышкой 6СТ-190А и 6СТ-190АП, применяемые также на автомобилях семейств КамАЗ и Урал.

На долю корпусных деталей у АКБ обычной конструкции с отдельными ячеечными крышками приходится от 15 до 20 % массы батареи. При замене эбонита на сополимер полипропилена с этиленом удалось снизить толщину стенок моноблока в два раза и уменьшить массу корпусных деталей без ухудшения их прочности. Свойства термопластичной пластмассы позволили внести ряд технологических и конструктивных усовершенствований: появились АКБ 6СТ-190А [18] с общей крышкой в моноблоке из сополимера пропилен с этиленом. Для АКБ 6СТ-190А создана конструкция (рисунок 2.26) и способ соединения (рисунок 2.27), обеспечивающие повышенную устойчивость к ударам и вибрациям. При таком способе соединения аккумуляторов производится в две стадии. Вначале в специально выполненных пазах на верхней части перегородки моноблока производится газовая сварка борнов в соседних аккумуляторах. Затем место сварки герметизируется с использованием специальной литейной формы пластмассой, из которой изготовлен моноблок.

Образующийся при этом вокруг соединения пластмассовый «чехол» не только надёжно герметизирует место сварки, но и служит дополнительным упором для электродного блока при внешних механических воздействиях на АКБ.

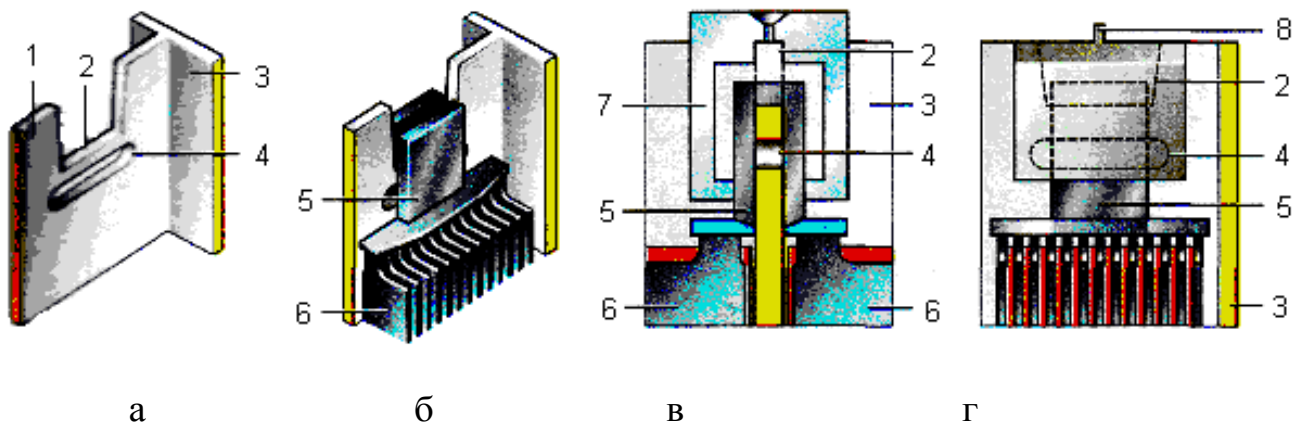
Использование внутренних межэлементных соединений позволяет снизить электрические потери на соединительных деталях и повысить напряжение

стартерного разряда на 0,2–0,3 В за счёт сокращения длины и сечения соединительных токоведущих деталей. При этом масса свинца в батареях значительно уменьшается.



1 – мостик баретки; 2 – перегородка моноблока; 3 – борн баретки

Рисунок 2.26 – Внутренняя межэлементная перемычка под крышкой батареи через отверстие в перегородке моноблока

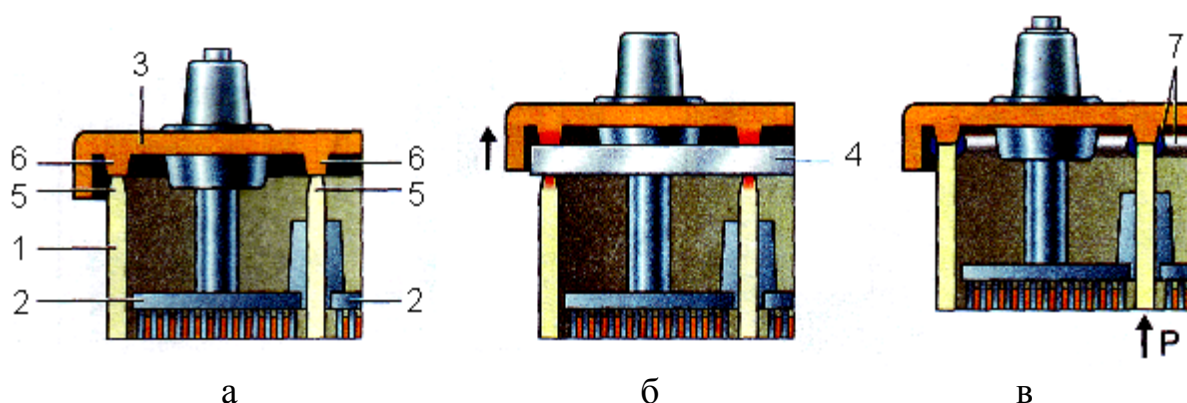


а – перегородка моноблока с углублением и отверстием; б – установка в моноблок электродных блоков перед сваркой; в – установка после газовой сварки борнов соседних блоков литейной формы для герметизации пластмассой; г – вид готового (сваренного и загерметизированного) соединения аккумуляторов; 1 – перегородка моноблока; 2 – углубление в перегородке для соединения борнов; 3 – стенка моноблока; 4 – отверстие в перегородке; 5 – борны (межэлементные соединения); 6 – электроды; 7 – литейная форма для пластмассы; 8 – остаток литника

Рисунок 2.27 – Способ соединения аккумуляторов в батарею посредством газовой сварки и герметизации пластмассой

В АКБ марки 6СТ-190А применяется общая крышка из пластмассы, которая приваривается к моноблоку методом контактно-тепловой сварки (рисунок 2.28). Между свариваемыми поверхностями вводится металлический электрод 6, нагретый с помощью электронагревателей до температуры от 513 до 533 К (от плюс 240 до плюс 260 °С) (рисунок 2.28, б). При соприкосновении верхней части 5 моноблока 1 и нижней части 4 крышки 3 с нагретым электродом 6 они пластифицируются.

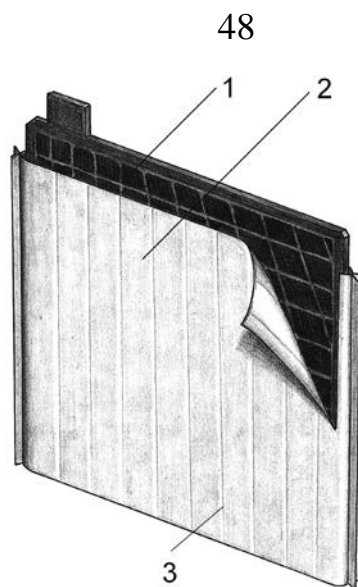
После отвода электрода из зоны сварки пластифицированные поверхности моноблока и крышки смыкаются и под действием вертикально направленного усилия P происходит их контактно-тепловая сварка (рисунок 2.28, в). Сварное соединение обеспечивает надёжное сохранение герметичности и по периметру АКБ, и между отдельными аккумуляторами от 223 до 343 К (от минус 50 до плюс 70 °С). В крышке АКБ над каждой ячейкой выполнено резьбовое отверстие для заливки электролита и обслуживания аккумулятора. После заливки электролита резьбовое отверстие закрывают пробкой из полиэтилена.



а – установка общей крышки на батарею перед началом сварки; б – контактный разогрев свариваемых поверхностей; в – вид готового сварного соединения; 1 – моноблок; 2 – блок электродов; 3 – общая крышка; 4 – нагретый электрод; 5 – разогреваемая для сварки часть моноблока; 6 – разогреваемая для сварки часть общей крышки; 7 – грат, образующийся при контактно-тепловой сварке

Рисунок 2.28 – Контактная-тепловая сварка моноблока и общей крышки

Особенности конструкции АКБ с общей крышкой и сепаратором-конвертом 6СТ-190АП определяются конструкцией сепараторов аккумуляторов. Сепараторы изготовлены в виде пакетов (конвертов) из кислотостойкого микропористого полиэтиленового материала с низким электрическим сопротивлением [17]. На рисунке 2.29 представлен аккумуляторный электрод в сепараторе-конверте. Сторона сепаратора, обращенная к положительному электроду, выполнена (рисунок 2.29) так же, как и у сепараторов-карточек (рисунок 2.18), ребристой для облегчения доступа электролита к поверхности активной массы положительного электрода.

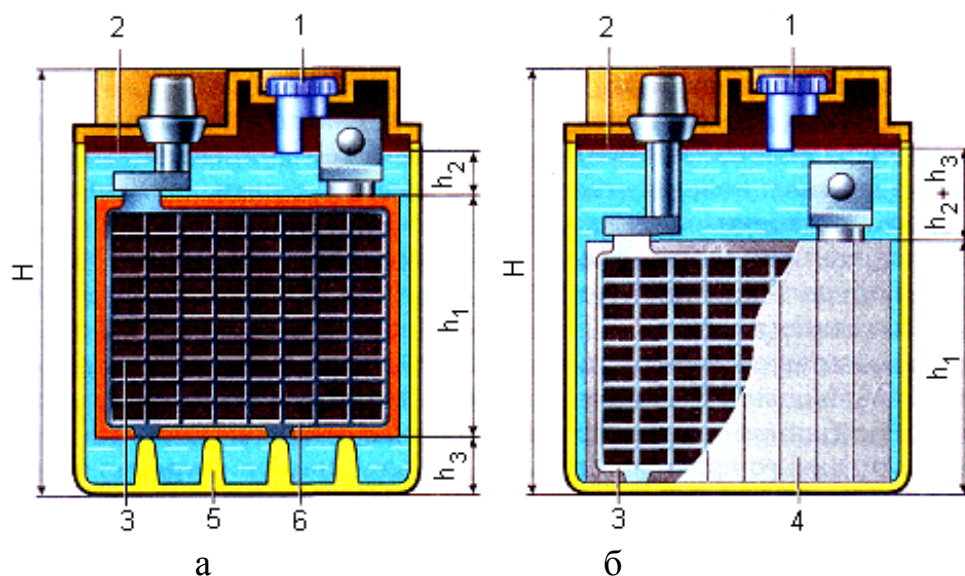


1 – отрицательный электрод; 2 – сепаратор; 3 – рёбра сепаратора

Рисунок 2.29 – Сепаратор-конверт

При использовании сепараторов-конвертов замыкание электродов различной полярности через кромки практически исключено, поэтому блоки электродов установлены непосредственно на дно моноблоков без призм и шламового пространства.

На рисунке 2.30 представлено схематическое изображение перераспределения электролита при использовании сепаратора-конверта.



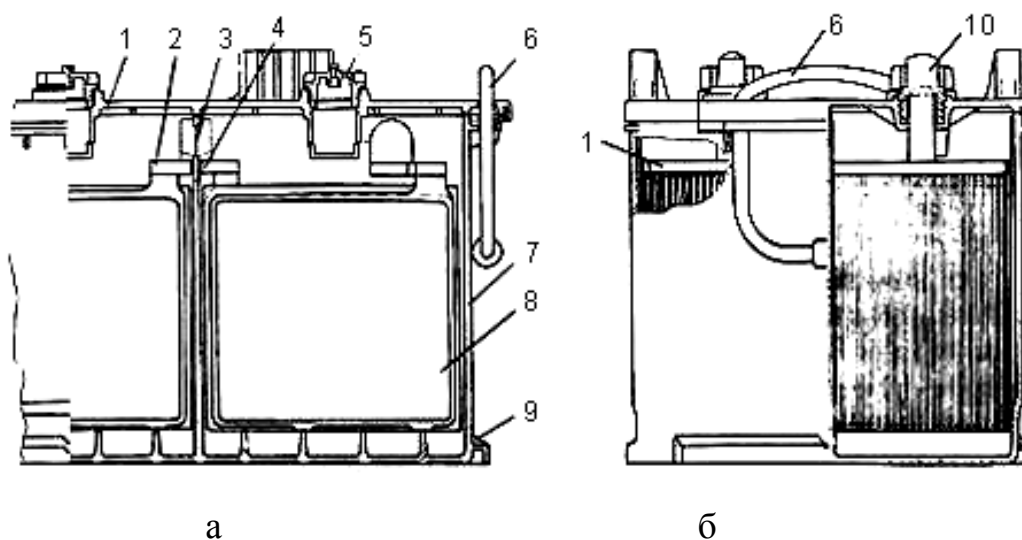
а – аккумулятор с обычным сепаратором-карточкой; б – аккумулятор с сепаратором-конвертом; 1 – пробка; 2 – уровень электролита в аккумуляторе; 3 – электрод; 4 – сепаратор-конверт; 5 – призмы шламового пространства; 6 – сепаратор-карточка обычной конструкции; H – высота аккумулятора; h_1 – высота электрода; h_2 – запас электролита в аккумуляторе с сепаратором-карточкой; h_3 – высота призм; h_2+h_3 – запас электролита в аккумуляторах с сепаратором-конвертом

Рисунок 2.30 – Схематическое изображение перераспределения электролита при использовании сепаратора-конверта

Это позволяет при сохранении высоты АКБ более чем в 2 раза увеличить высоту слоя электролита над электродами и, следовательно, сократить необходимость контроля уровня электролита и доливки дистиллированной воды. При исправном электрооборудовании и отсутствии нарушений в эксплуатации необходимость в добавлении воды в батарею может возникнуть не чаще 1 раза в 1–2 года.

Для удобства размещения АКБ 6СТ-190А и 6СТ-190АП на ВАТ применяется их крепление за выступы в нижней части моноблока по длине и по ширине. АКБ также снабжается ручками для переноски. Переносные устройства и места их крепления должны выдерживать нагрузку, равную двукратной массе АКБ с электролитом.

Конструкция стартерной АКБ 6СТ-190А с крепёжными выступами 9 в нижней части моноблока представлена на рисунке 2.31 [6].



а – продольный разрез; б – поперечный разрез; 1 – крышка; 2 – мостик; 3 – межэлементная перемычка; 4 – перегородка моноблока; 5 – пробка; 6 – ручка переносного устройства; 7 – моноблок; 8 – блок электродов; 9 – выступы моноблока; 10 – полюсной вывод

Рисунок 2.31 – Аккумуляторная батарея 6СТ-190А в разрезе

АКБ 6СТ-190АП с сепаратором-конвертом других конструктивных отличий от АКБ 6СТ-190А не имеет. Её внешний вид представлен на рисунке 2.32.

В последнее время изготовителями также налажено производство АКБ 6СТ-190АПЗ необслуживаемых согласно ТУ ЖЮИК.563414.017ТУ [12]. При изготовлении токоотводов аккумуляторов используются малосурьмянистые сплавы. Данные АКБ полностью взаимозаменяемы с рассмотренными выше АКБ типа 6СТ-190, но требуют значительно меньших трудозатрат при ТО, при этом стоят дороже.



Рисунок 2.32 – Аккумуляторная батарея 6СТ-190АП

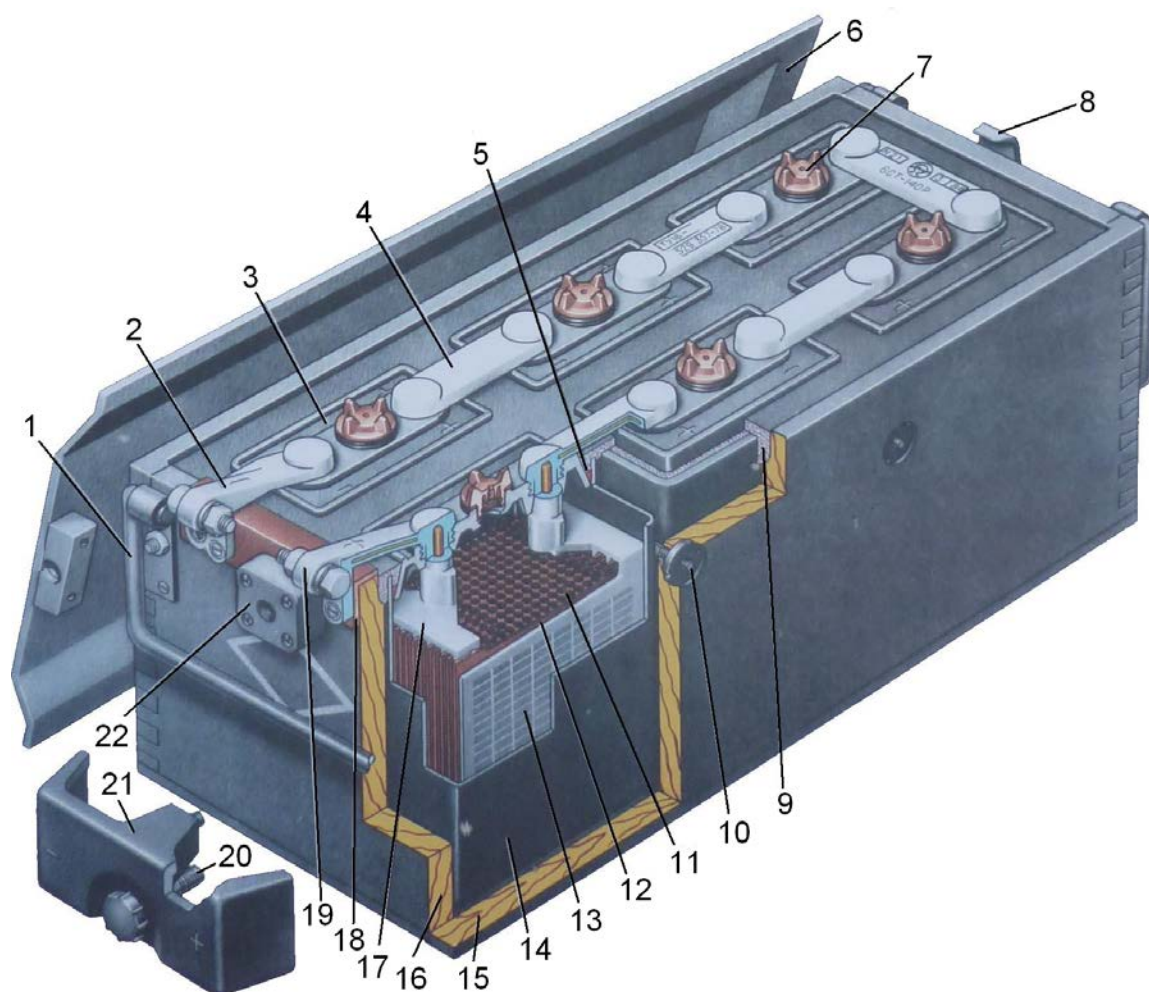
2.3 Устаревшие аккумуляторные батареи, применяемые на МТ-ЛБ

На транспортере-тягаче МТ-ЛБ при отсутствии современных АКБ типа 6СТ-190 различных модификаций допускается применение устаревших АКБ, в том числе танкового типа.

2.3.1 Аккумуляторная батарея 6СТ-140Р

Относится к устаревшим АКБ. Её конструкция представлена на рисунке 2.33.

Принципиальное отличие от ранее рассмотренных АКБ в том, что она состоит из шести одинаковых по устройству аккумуляторов, размещенных в деревянном ящике, который стянут двумя стальными лентами, и закрытых фанерной крышкой. Каждый аккумулятор состоит из чередующихся отрицательных и положительных электродов, разделенных сепараторами и собранных в блок. Блоки электродов каждого аккумулятора помещаются в отдельном баке из эбонита. Каждый аккумулятор закрывается отдельной крышкой, которая при сборке АКБ герметизируется с помощью специальной заливочной битумной мастики. Ящик и крышка покрыты кислотостойким лаком БТ-783 черного цвета. Выводные зажимы, расположенные на передней стенке ящика, закрыты защитной коробкой для исключения случайных замыканий зажимов АКБ. Выводы имеют обратную полярность (О или R), правый зажим – положительный, левый – отрицательный. Маркировка АКБ аналогична ранее рассмотренной. Соединение двух АКБ последовательное [5, 18].



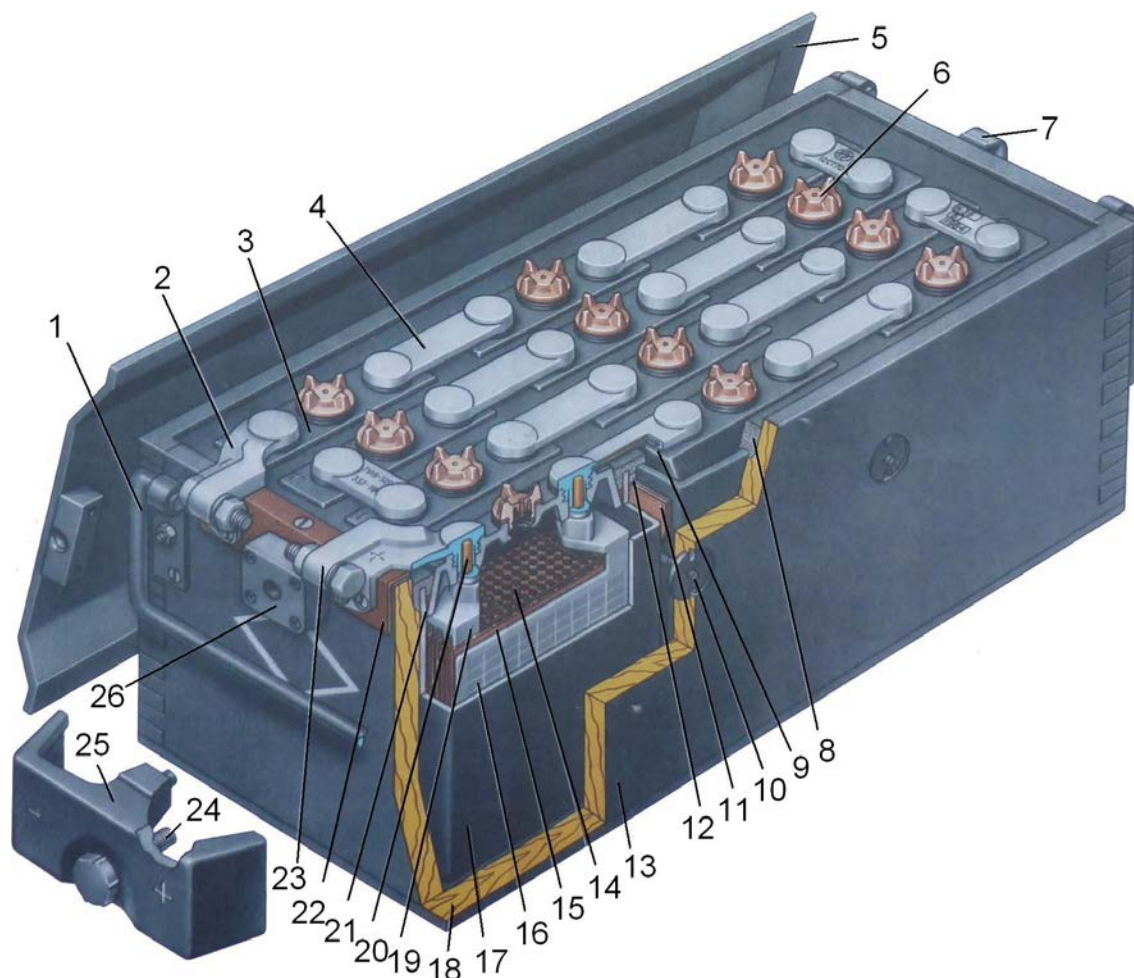
1 – ручка для переноски АКБ; 2 – отрицательный полюсный вывод; 3 – крышка аккумулятора; 4 – переключатель; 5 – уплотняющая резиновая рамка; 6 – крышка АКБ; 7 – вентиляционная полиэтиленовая пробка; 8 – захват крепления крышки АКБ; 9 – герметизирующая мастика; 10 – винт стяжной ленты; 11 – виниловый предохранительный щиток блока аккумуляторов; 12 – мипоровый сепаратор; 13 – отрицательные электроды; 14 – эбонитовый бак аккумулятора; 15 – дно ящика из древесного пластика; 16 – деревянный ящик; 17 – мостик полублока положительных пластин; 18 – пластмассовый угольник предохранения кромки ящика; 19 – положительный полюсный вывод; 20 – болт крепления клеммного кожуха; 21 – защитный клеммный кожух; 22 – запор клеммного кожуха и крышки батареи

Рисунок 2.33 – Аккумуляторная батарея 6СТ-140Р

2.3.2 Аккумуляторная батарея 12СТ-70М

Относится к устаревшим АКБ. Её конструкция представлена на рисунке 2.34.

Состоит из двенадцати одинаковых по устройству аккумуляторов. Каждый четыре аккумулятора собраны в четырехкамерный бак, и три таких бака помещены в деревянный ящик. Остальное аналогично 6СТ-140Р. Соединение двух АКБ параллельное [5, 18].



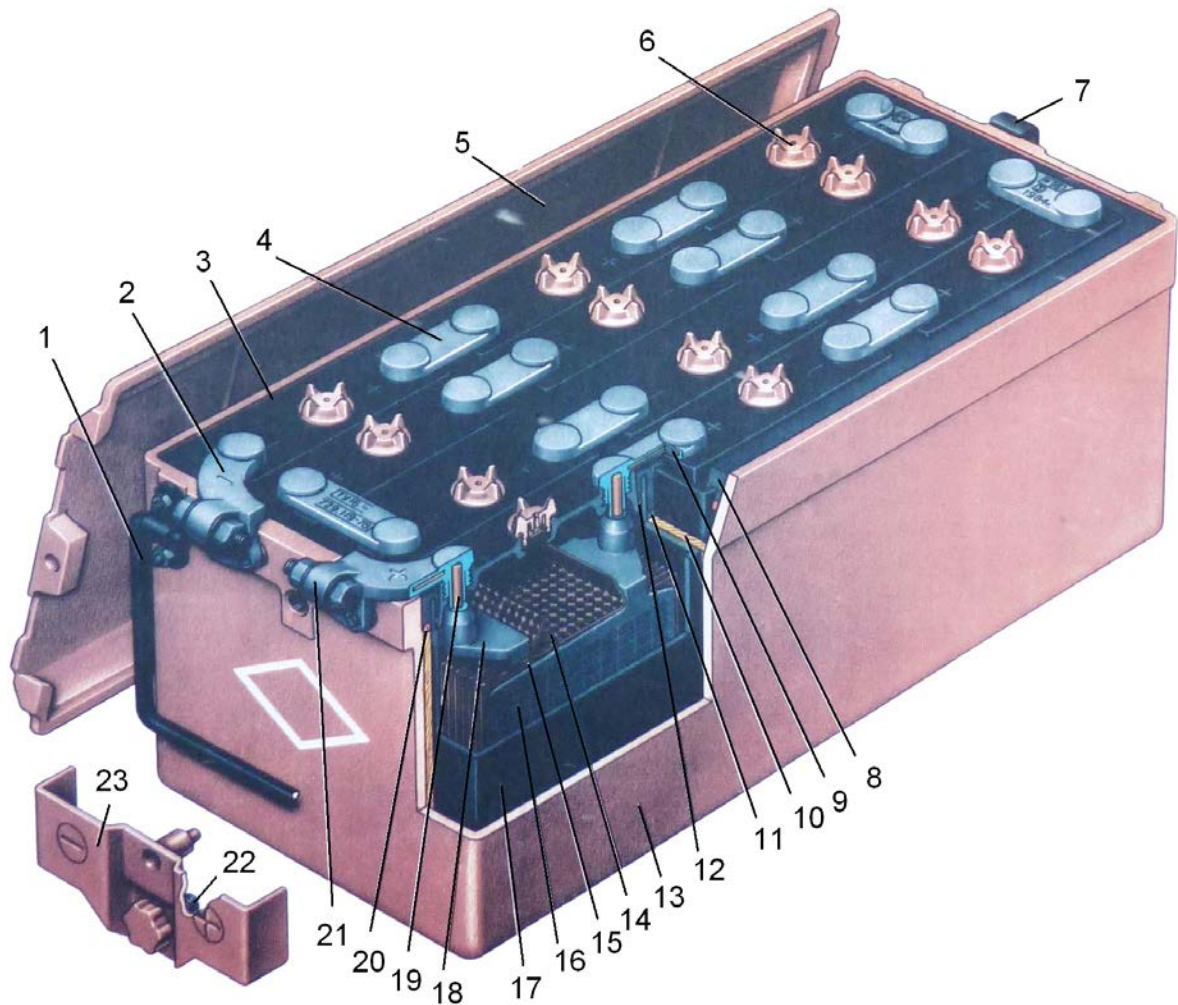
1 – ручка для переноски АКБ; 2 – отрицательный полюсный вывод; 3 – крышка аккумулятора; 4 – перемычка; 5 – крышка АКБ; 6 – вентиляционная полиэтиленовая пробка; 7 – захват крепления крышки АКБ; 8 – герметизирующая мастика; 9 – медный вкладыш; 10 – винт стяжной ленты; 11 – фанерная уплотняющая прокладка; 12 – асбестовый шнур; 13 – деревянный ящик; 14 – винилпластовый предохранительный щиток блока аккумуляторов; 15 – мипоровый сепаратор; 16 – отрицательные электроды; 17 – эбонитовый бак аккумулятора; 18 – дно ящика из древесного пластика; 19 – мостик полублока положительных пластин; 20 – медный стержень; 21 – уплотняющая резиновая рамка; 22 – пластмассовый угольник предохранения кромки ящика; 23 – положительный полюсный вывод; 24 – болт крепления клеммного кожуха; 25 – защитный клеммный кожух; 26 – запор клеммного кожуха и крышки батареи

Рисунок 2.34 – Аккумуляторная батарея 12СТ-70М

2.3.3 Аккумуляторная батарея 12СТ-85Р

Относится к танковым АКБ. Её конструкция представлена на рисунке 2.35.

Отличается от 12СТ-70М материалом корпуса и крышки, которые изготовлены из пресс-материала ДСВ-К-1 (стеклопластика) [5, 18].



1 – ручка для переноски АКБ; 2 – отрицательный полюсный вывод; 3 – крышка аккумулятора; 4 – переключатель; 5 – крышка АКБ; 6 – вентиляционная полиэтиленовая пробка; 7 – захват крепления крышки АКБ; 8 – герметизирующая мастика; 9 – медный вкладыш; 10 – фанерная уплотняющая прокладка; 11 – асбестовый шнур; 12 – уплотняющая резиновая рамка; 13 – стеклопластиковый корпус; 14 – винилпластовый предохранительный щиток блока аккумуляторов; 15 – мипоровый сепаратор; 16 – отрицательные электроды; 17 – эбонитовый моноблок аккумуляторов; 18 – мостик полублока положительных пластин; 19 – медный стержень; 20 – резиновый уплотнительный шнур; 21 – положительный полюсный вывод; 22 – болт крепления клеммного кожуха; 23 – защитный клеммный кожух

Рисунок 2.35 – Аккумуляторная батарея 12СТ-85Р

2.4 Приведение сухозаряженных аккумуляторных батарей в рабочее состояние

2.4.1 Общие указания

В соответствии с [7] сухозаряженной АКБ (или АКБ с сохраняющимся зарядом) называется АКБ, хранящаяся без электролита, электроды которой находятся в сухом заряженном состоянии.

Автомобильные АКБ выпускаются изготовителями в сухозаряженном исполнении с заряженными и высушенными электродами и герметизированными секциями моноблоков.

АКБ приводятся в рабочее состояние обычным или ускоренным способом. От качества приведения АКБ в рабочее состояние зависит их надёжность при дальнейшей эксплуатации. При необходимости срочного ввода в эксплуатацию автомобильных АКБ в особый период *допускается их ускоренное приведение в рабочее состояние*. Сухозаряженные АКБ в рабочее состояние приводятся младшими специалистами автомобильной или бронетанковой службы на аккумуляторных зарядных станциях (АЗС) парков войсковых частей. С этой целью на АЗС оборудуются рабочие и вспомогательные помещения или специальные участки (места) в соответствии с [22].

Электролитная предназначена для приготовления дистиллированной воды, электролита и хранения их запасов в количестве, необходимом для обслуживания и ремонта АКБ. В ней имеется специальное оборудование.

Для переливания аккумуляторной серной кислоты предназначен специальный насос, изготовленный из кислотостойких материалов (рисунок 2.36).

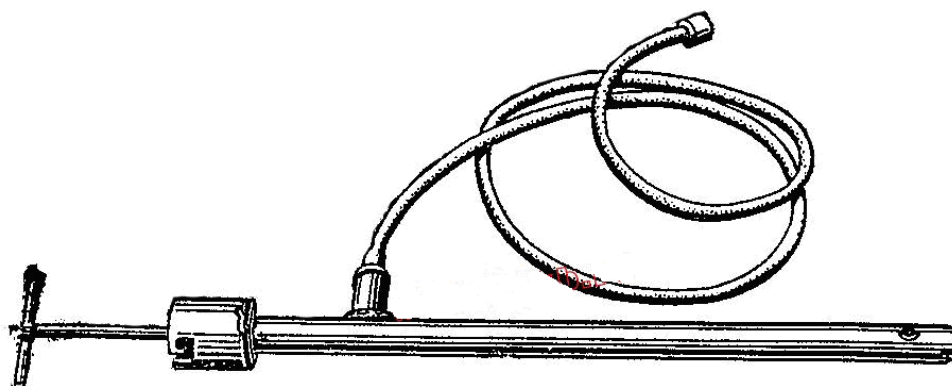


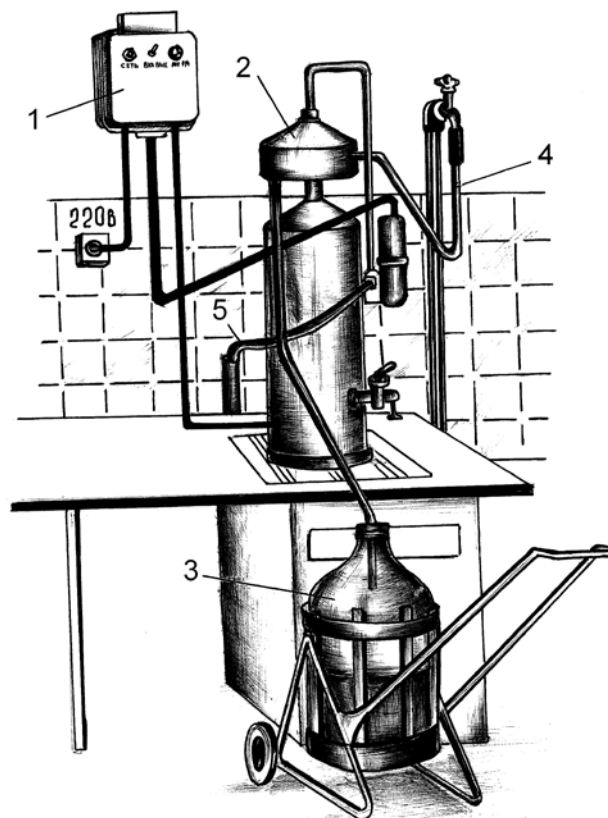
Рисунок 2.36 – Насос для переливания серной кислоты

В электролитной устанавливается реактор для приготовления электролита, изготовленный из кислотостойких материалов. При отсутствии реактора допускается использовать для этих целей эбонитовые или полипропиленовые емкости (рисунок 2.37).

Для приготовления электролита необходимо применять только аккумуляторную серную кислоту и дистиллированную воду. Приготовление дистиллированной воды осуществляется с помощью аквадистиллятора. Для приготовления дистиллированной воды используется электрический аквадистиллятор 2, который питается от внешней электрической сети напряжением 220 В (рисунок 2.38).



Рисунок 2.37 – Ёмкость полипропиленовая со сливным краном для приготовления электролита



1 – автомат защиты; 2 – аквадистиллятор; 3 – ёмкость для дистиллированной воды; 4 – шланг подвода воды; 5 – сливной шланг

Рисунок 2.38 – Приготовление дистиллированной воды с использованием электрического аквадистиллятора

Запасы электролита и дистиллированной воды хранятся в бутылках. Все бутылки должны иметь надписи с названием хранимой жидкости и датой её при-

готовления. На бутылках с электролитом указывается его плотность (рисунок 2.39). Перевозка бутылей с серной кислотой и электролитом, а также их разлив из бутылей осуществляются только с помощью специальных опрокидывателей (рисунок 2.39).

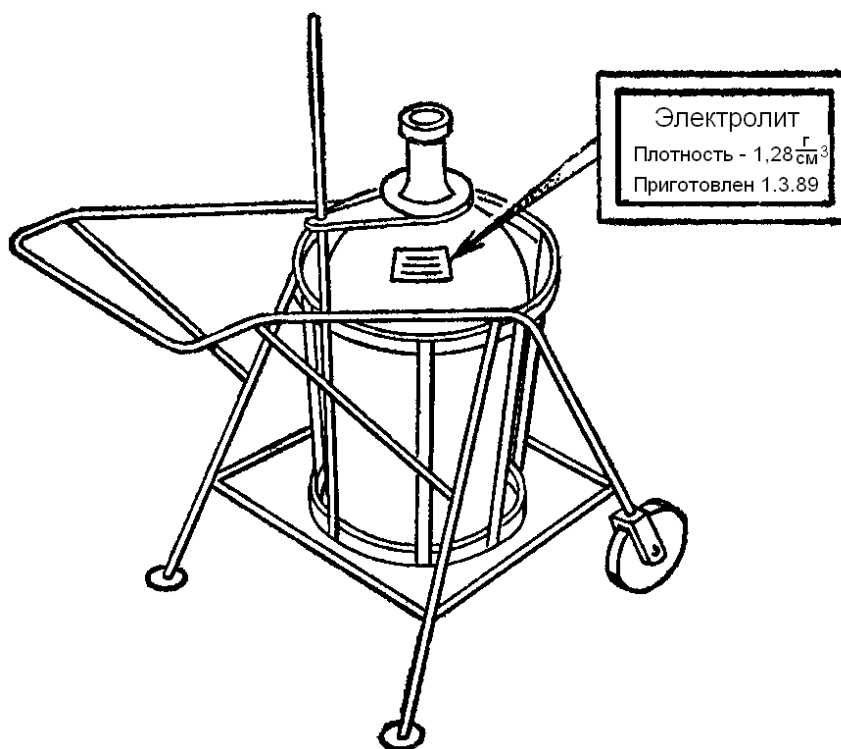


Рисунок 2.39 – Опрокидыватель на колесном ходу

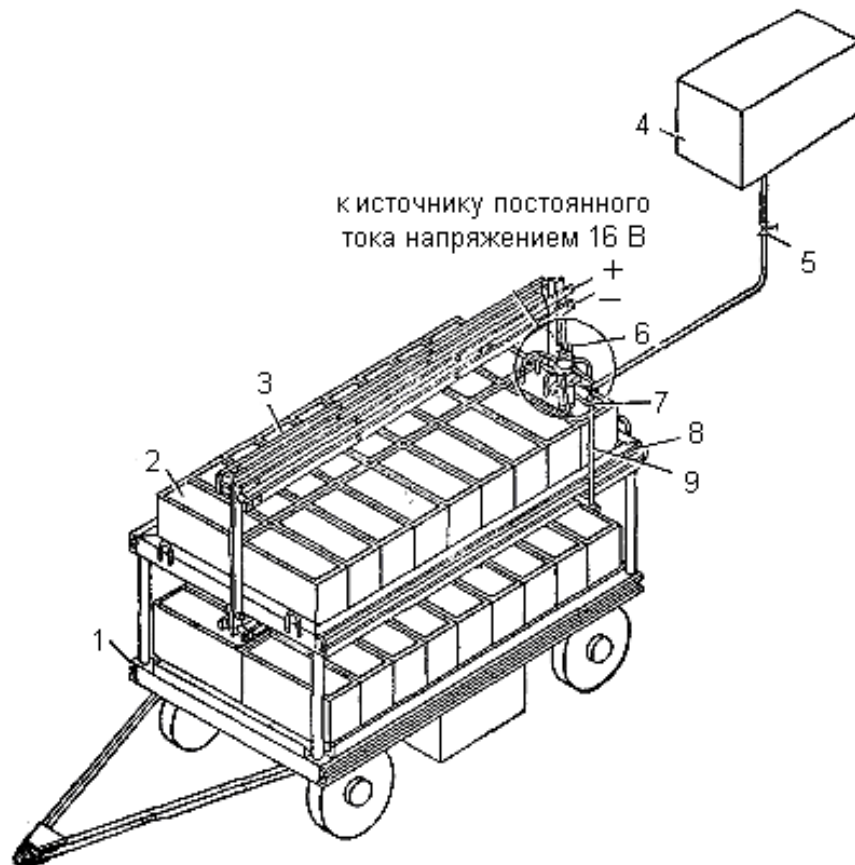
Хранение запасов кислоты в помещении электролитной категорически запрещено.

Участок хранения и приведения в рабочее состояние сухозаряженных и приведённых в рабочее состояние АКБ АЗС делится на две зоны. В первой зоне хранятся сухозаряженные АКБ, во второй – приведённые в рабочее состояние. Приведённые в рабочее состояние и сухозаряженные АКБ размещаются на одно- или двухъярусных стеллажах или стеллажах-тележках.

Для быстрого вывода стеллажей-тележек по тревоге помещение участка оборудуется достаточным количеством отдельных ворот. Заливка электролита и заряд сухозаряженных АКБ производятся непосредственно на стеллажах-тележках.

Для дозированной заливки электролита в аккумуляторы используются вакуумные установки, транспортно-дозаторные устройства (рисунок 2.40), механизированные разливатели различной конструкции.

Для дублирования механизированного способа разлива электролита в каждой АЗС предусматриваются места и оборудование для ручной заливки (стеклянные бутылки или мерные кружки).



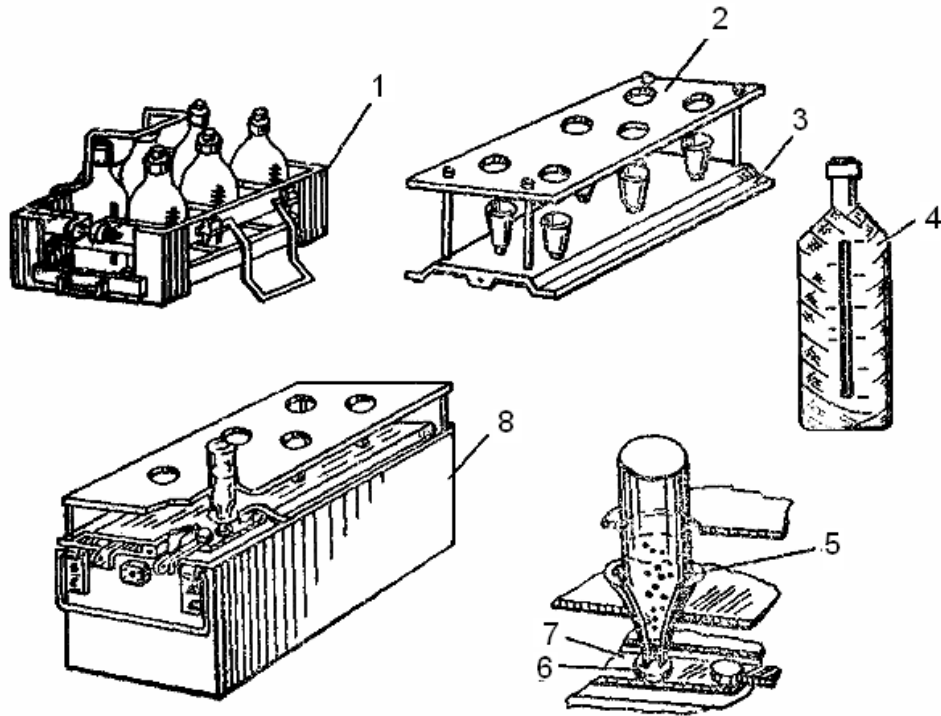
1 – тележка-стеллаж; 2 – аккумуляторная батарея; 3 – шинопровод для заряда аккумуляторных батарей; 4 – бак с электролитом; 5 – кран; 6 – дозаторное устройство; 7 – плата; 8 – направляющая; 9 – кронштейн

Рисунок 2.40 – Транспортно-дозаторное устройство

Для ускорения процесса заливки применяется простейшее приспособление, изготовленное из батарейной крышки, скреплённой с фанерным щитком (рисунок 2.41). В фанерном щитке выполнены отверстия, а в батарейной крышке закреплены воронки по числу аккумуляторов в АКБ. При установке приспособления на АКБ нижние концы воронок входят в заливные отверстия аккумуляторов. Заливка электролита в аккумуляторы из бутылей производится с помощью полиэтиленовой воронки.

В кладовой электролита АЗС хранится запас электролита, необходимый для заливки всех находящихся на хранении сухозаряженных АКБ. Электролит готовится в реакторе, размещенном в помещении электролитной.

В полевых условиях сухозаряженные АКБ приводятся в рабочее состояние с использованием оборудования мастерской МЗА-М2.1 (мастерская заряда и ремонта аккумуляторов) из состава ПАРМ-ЗАМ.1 [23] ремонтной роты (автомобилей). Внешний вид мастерской и её оборудование представлены на рисунке 2.42.



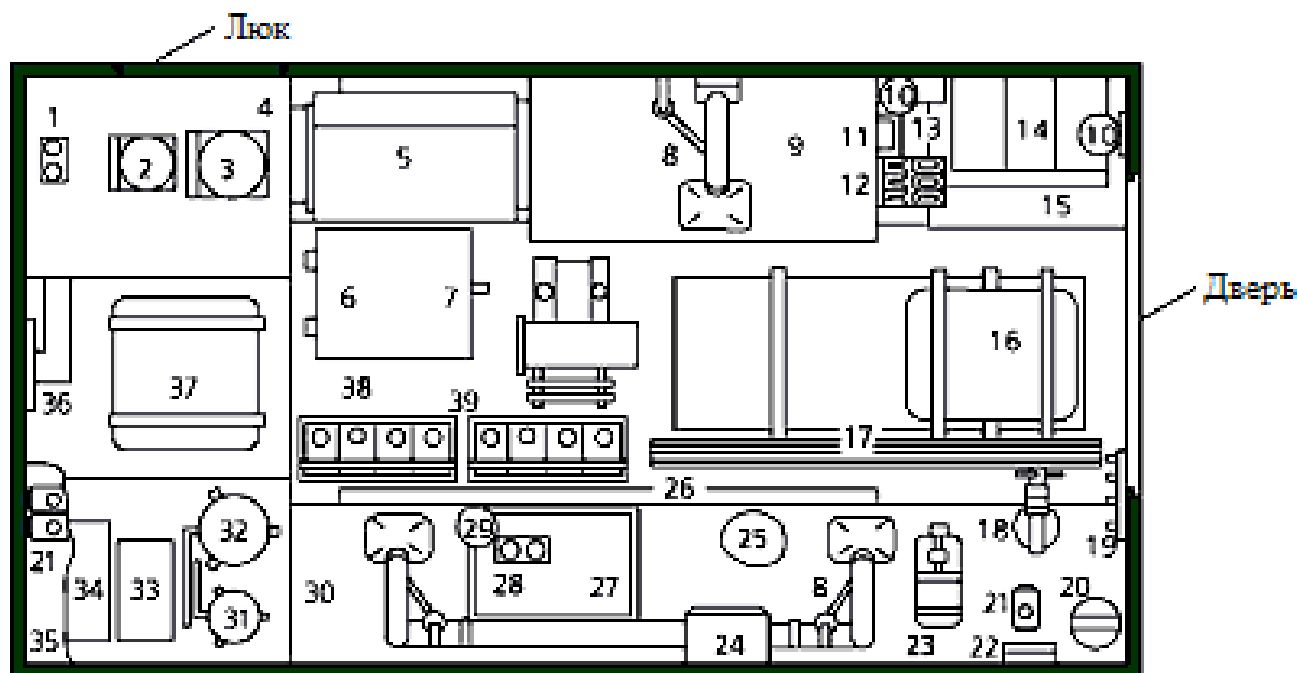
1 – контейнер с бутылками; 2 – щиток с отверстиями; 3 – крышка батареи; 4 – бутылка с электролитом; 5 – полиэтиленовая воронка; 6 – заливное отверстие аккумулятора; 7 – крышка аккумулятора; 8 – аккумуляторная батарея

Рисунок 2.41 – Приспособление для заливки электролита в аккумуляторную батарею



Рисунок 2.42 – Мастерская заряда и ремонта аккумуляторов МЗА-М2.1 на шасси Урал-4320-31

Оборудование мастерской представлено на рисунке 2.43.

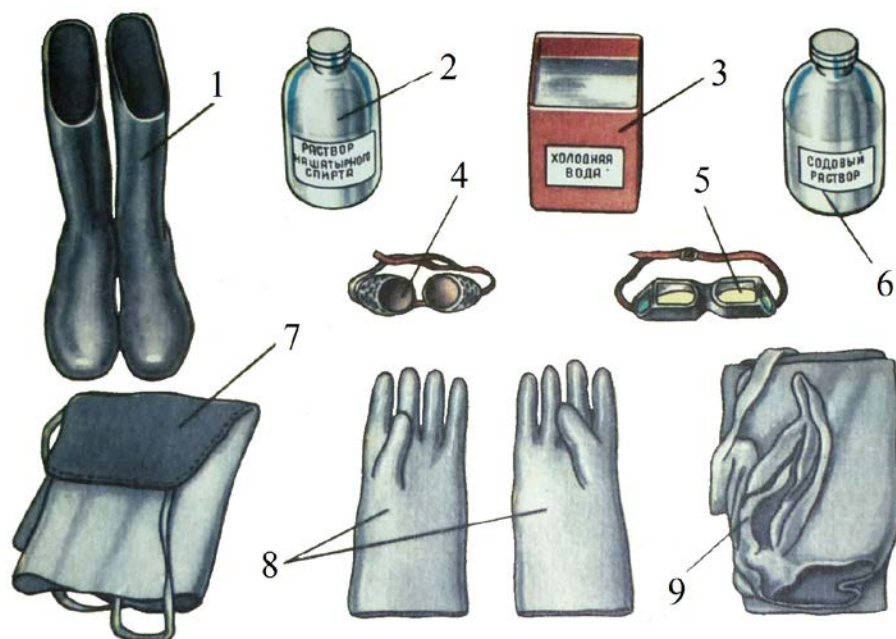


1 – кружка; 2, 3 – аквадистиллятор электрический; 4 – ниша; 5 – устройство зарядно-распределительное; 6 – установка отопительная; 7 – вентилятор; 8 – вентиляция вытяжная; 9 – верстак правый; 10 – огнетушитель; 11 – кувалда; 12 – стойка для оружия; 13 – электрощит; 14 – аккумуляторные батареи из ремфонда; 15 – подставка; 16 – маскировочный комплект; 17 – стеллаж разборный (4 шт.); 18 – тиски; 19 – крючки вешалочные; 20 – бидон для питьевой воды; 21 – канистра-умывальник; 22 – аптечка; 23 – тиски для опрессовки блоков пластин (электродов); 24 – ящик для документов; 25 – ванна; 26 – ящик для пластин (электродов) аккумуляторных батарей; 27 – отражатель; 28 – электроплитка; 29 – стол выносной, стул складной; 30 – верстак левый; 31, 32 – подставка под дистиллятор; 33 – насос для перекачки серной кислоты; 34 – измеритель мощности дозы; 35 – полка; 36 – воздуховод для отопителя; 37 – наметы, рукава вытяжной вентиляции палатки в чехле; 38 – дорожка резиновая; 39 – поддон с канистрами

Рисунок 2.43 – Оборудование мастерской МЗА-М2.1

2.4.2 Требования безопасности

Защитные средства. Персонал АЗС обеспечивается костюмами из хлопчатобумажной материи с кислотостойкой пропиткой, а для работы при низкой температуре окружающей среды – костюмами из грубошерстного сукна. На каждой АЗС должны быть в необходимом количестве индивидуальные защитные и нейтрализующие средства (рисунок 2.44). В аптечке для оказания первой помощи должен быть запас нейтрализующих и медицинских средств: двууглекислая (питьевая) сода, марганцевокислый калий, настойка йода, нашатырный спирт, вазелин, а также марлевые тампоны и бинты.



1 – резиновые сапоги; 2 – раствор нашатырного спирта; 3 – бак с холодной водой; 4 – защитные очки с темными стеклами; 5 – защитные очки со светлыми стеклами; 6 – 10 %-й раствор пищевой соды; 7 – прорезиненный фартук; 8 – кислото-щелочестойкие перчатки; 9 – брезентовые нарукавники

Рисунок 2.44 – Защитные и нейтрализующие средства, применяемые при работе с кислотой и аккумуляторными батареями

Требования безопасности при работе с АКБ. Отравляющее действие на организм свинца и его окислов, раздражающее действие на слизистую оболочку и дыхательные пути аэрозолей серной кислоты, агрессивность серной кислоты при попадании на кожу, взрывоопасность гремучего газа, возможность поражения током при работе с электроустановками требуют строгого соблюдения правил требований безопасности.

К работе с АКБ допускаются специально обученные лица, изучившие требования безопасности и сдавшие зачёт [5, 22]. Перед началом работы должна быть проверена исправность рабочей одежды, а также наличие индивидуальных средств защиты, нейтрализующих растворов и медикаментов. Рабочий инструмент, спецодежда, средства защиты, приспособления и вспомогательные материалы должны содержаться исправными и при работе располагаться в удобном и безопасном для пользования порядке.

Категорически запрещается: курить, пользоваться электронагревательными приборами и аппаратами, которые могут дать искру; прикасаться голыми руками к токоведущим частям зарядных средств (выводам, контактам, электропроводам), касаться нагретых спиралей реостатов.

Требования безопасности при работе с серной кислотой и электролитом. При обращении с серной кислотой, приготовлении электролита и заливке АКБ

необходимо обязательно надевать кислотостойкий костюм, защитные очки, резиновые перчатки, резиновые сапоги и фартук из кислотостойкого материала. Во избежание несчастных случаев при работе с серной кислотой и электролитом (ожогов кожи, глаз и отравлений), необходимо соблюдать следующие правила:

- хранить кислоту в стеклянных бутылках с притёртыми пробками или полиэтиленовых бутылках и канистрах с плотно закрывающимися крышками;
- переносить бутылки с кислотой только вдвоём, в корзинах или деревянных обрешетках;
- для переливания кислоты и электролита из бутылей пользоваться специальным насосом или опрокидывателем (рисунки 2.36, 2.39 и 2.47);
- готовить электролит только в посуде, стойкой к действию серной кислоты (эбонитовой, фаянсовой, керамической и т. п.);
- стеклянной посудой пользоваться нельзя, так как стекло может лопнуть из-за высокой температуры, возникающей при вливании кислоты в воду;
- при приготовлении электролита всегда вливать **кислоту в воду тонкой струей** при непрерывном помешивании стеклянной или эбонитовой палочкой (рисунок 2.45). При растворении серной кислоты в воде выделяется большое количество тепла. Если лить воду в кислоту, имеющую (почти в два раза) большую плотность, чем плотность воды, то вода растекается по поверхности кислоты, быстро нагревается, образуя пары, и разбрызгивается вместе с кислотой. При вливании в воду кислота погружается в её толщу, вследствие чего выделяющееся тепло отдается массе воды и разбрызгивания не происходит;
- при ручной заливке электролита в аккумуляторы применять фарфоровую, полиэтиленовую или эбонитовую кружку и стеклянную, полиэтиленовую или эбонитовую воронку (рисунок 2.46). Для дозировки электролита, в зависимости от типа и исполнения АКБ, на кружке наносятся соответствующие отметки.



Рисунок 2.45 – Приготовление электролита



Рисунок 2.46 – Заливка электролита в батарею с помощью кружки и воронки

Категорически запрещается: вынимать бутылку с серной кислотой из корзины или обрешётки за горловину; переносить бутылки с кислотой без корзины или обрешётки; переливать кислоту из бутылей одному человеку без приспособлений; вливать воду в кислоту при приготовлении электролита.

Требования безопасности при заряде АКБ. Помещение для заряда АКБ должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией, обеспечивающей 6–8-кратный обмен воздуха в час. Вентиляция должна включаться перед началом заряда АКБ и отключаться не менее чем через 1,5 ч после его окончания.

При осмотре АКБ во время обслуживания запрещается пользоваться открытым огнём (спичками, свечами и т. п.) во избежание взрыва гремучего газа, скопившегося внутри аккумуляторов. Для осмотра разрешается пользоваться только электрическими переносными лампами безопасного напряжения 12 или 24 В. **Перед постановкой АКБ на заряд необходимо вывернуть пробки**, чтобы не допустить скопления внутри аккумуляторов большого количества гремучего газа. АКБ, подготовленные к заряду, должны соединяться посредством плотно прилегающих зажимов или наконечников, обеспечивающих надёжный электрический контакт и исключающих возможность искрения. Заряжать АКБ необходимо на стеллажах или в специальных шкафах, оборудованных вытяжной вентиляцией, отсасывающей взрывоопасные газы и аэрозоли серной кислоты. Во время заряда нельзя наклоняться к батареям во избежание ожогов лица и глаз брызгами электролита. Подсоединять и отсоединять АКБ при заряде разрешается только после отключения зарядной сети.

В помещении для заряда АКБ запрещается курить и пользоваться открытым огнём. Нельзя допускать искрения электроаппаратуры и другого оборудования, а также коротких замыканий выводов аккумуляторов металлическими предметами.

Категорически запрещается проверять состояние АКБ коротким замыканием «на искру».

Требования безопасности при работе с электроустановками для заряда АКБ. Перед включением силового зарядного оборудования в сеть напряжением 380/220 В проверить, исправно ли защитное заземление корпусов электродвигателя, преобразователя, выпрямителей. Запрещается прикасаться голыми руками к токоведущим частям зарядных установок (выводам, контактам, электропроводам), касаться нагретых спиралей реостатов. Для осмотра, чистки, смазки и ремонта электродвигателей, генераторов, преобразователей, выпрямителей и другого силового оборудования следует полностью отключать их от электросети. При этом необходимо пользоваться диэлектрическими перчатками, диэлектрическими галошами и инструментом с изолированными рукоятками.

2.4.3 Приведение сухозаряженных аккумуляторных батарей в рабочее состояние обычным способом

При приведении АКБ в рабочее состояние и при заряде применяется посуда и приспособления, показанные на рисунке 2.47.



1 – опрокидыватель для переливания серной кислоты и электролита; 2 – бак для приготовления электролита; 3 – мензурка; 4 – кружка; 5 – воронка; 6 – резиновая груша со специальными наконечниками; 7 – термометр; 8 – денсиметр; 9 – ареометр; 10 – трубка для измерения уровня электролита

Рисунок 2.47 – Посуда и приспособления, применяемые при приведении аккумуляторных батарей в рабочее состояние и при их заряде

Порядок подготовки АКБ для приведения в рабочее состояние [5, 18]:

- снять защитный кожух и крышку, очистить АКБ от пыли, а полюсные выводы от смазки;
- внешним осмотром убедиться в исправности моноблоков и отсутствии дефектов в мастике (пузыри, трещины, отслоения);
- вывернуть пробки из заливочных отверстий аккумуляторов и удалить герметизирующие прокладки (если они установлены);
- срезать прилив пробки 2 (рисунок 2.21) аккумулятора и очистить её вентиляционные отверстия (для каждой пробки). Если этого не сделать, то возникнет опасность разрыва крышки аккумулятора или мастики батареи газами, выделяющимися при заряде;
- залить в каждый аккумулятор электролит плотностью, указанной в таблице 2.2. Электролит заливать (рисунок 2.46) небольшой струей. Для заливки применять фарфоровую, полиэтиленовую или эбонитовую кружку и стеклянную, полиэтиленовую или эбонитовую воронку. Нормальный уровень электролита над предохранительным щитком – по тубусу заливной горловины 4 (рисунок 2.20).

Температура электролита, заливаемого в аккумуляторы, должна быть от 288 до 303 К (от плюс 15 до плюс 30 °С). После пропитки в течение 2 ч производится контроль плотности электролита.

Т а б л и ц а 2.2 – Плотность заливаемого электролита

Климатические зоны и районы. Средняя месячная температура воздуха в январе, °С (ГОСТ 16350–70)	Номер зон и районов (рисунок 2.48)	Время года	Плотность электролита, приведённая к плюс 25 °С, г/см ³	
			заливаемого	полностью заряженной батареи
Холодная, с климатическими районом очень холодный (от минус 50 до минус 30)	Ia	Зима	1,28	1,30
		Лето	1,24	1,26
Холодная, с климатическим районом хо- лодный (от минус 30 до минус 15)	Iб	Круглый год	1,26	1,28
Умеренная (от минус 15 до минус 8)	II		1,24	1,26
Жаркая (от минус 15 до плюс 4)	III		1,22	1,24
Тёплая, влажная (от 0 до плюс 4)	IV		1,20	1,22

Примечание – Допускается отклонение плотности электролита от значений, приведённых в таблице, на $\pm 0,01$ г/см³.

Районирование территории РФ по воздействию климата на технические изделия и материалы представлено на рисунке 2.48 [5].



Рисунок 2.48 – Районирование территории Российской Федерации по воздействию климата на технические изделия и материалы

Электролит готовить разведением аккумуляторной серной кислоты в дистиллированной воде (рисунок 2.45), при его приготовлении руководствоваться таблицей 2.3.

Т а б л и ц а 2.3 – Приготовление 1 л электролита необходимой плотности

Плотность электролита, приведенная к плюс 25 °С, г/см ³	Количество воды, л	Количество кислоты, плотностью 1,83 г/см ³ при температуре плюс 25 °С	
		л	кг
1,20	0,859	0,200	0,360
1,22	0,839	0,221	0,404
1,24	0,819	0,242	0,444
1,26	0,800	0,263	0,484
1,28	0,781	0,285	0,523
1,40	0,650	0,423	0,776

Если плотность электролита понизится не более чем на 0,03 г/см³ против плотности заливаемого электролита, АКБ могут быть сданы в эксплуатацию. Если же плотность электролита понизится более чем на 0,03 г/см³, АКБ подлежат заряду. Температура электролита перед зарядом АКБ не должна быть выше

303 К (плюс 30 °С) в холодной и умеренной зонах и не выше 308 К (плюс 35 °С) в жаркой и теплой влажной зонах. Заряд АКБ производится согласно [5, 18]. Продолжительность первого заряда зависит от срока хранения АКБ в сухом виде с момента изготовления до приведения в рабочее состояние. Окончание заряда определяется по постоянству напряжения аккумуляторов и плотности электролита в течение 2 ч.

Перед зарядом довести уровень электролита над предохранительным щитком до нормального по тубусу заливной горловины 4 (рисунок 2.20). Температура электролита перед включением АКБ на заряд не должна превышать 303 К (плюс 30 °С).

АКБ заряжать постоянным током (батареи типа 6СТ-190 – током 19 А) до тех пор, пока не наступит обильное газовыделение во всех аккумуляторах АКБ, а напряжение и плотность электролита останутся постоянными в течение 2 ч. В процессе заряда температура электролита не должна превышать 318 К (плюс 45 °С). При достижении указанной температуры электролита зарядный ток следует уменьшить наполовину и, соответственно, увеличить время заряда или же прекратить заряд на время остывания электролита до температуры от 303 до 318 К (от плюс 30 до плюс 35 °С). В процессе заряда плотность электролита повышается и к концу заряда достигает значения, указанного в таблице 2.4, с учётом температурной поправки согласно таблице 2.6.

Т а б л и ц а 2.4 – Величины поправок к показанию ареометра в зависимости от температуры электролита

Температура электролита при измерении его плотности, °С	Поправка к показанию ареометра, г/см ³
от минус 55 до минус 41	- 0,05
от минус 40 до минус 26	- 0,04
от минус 25 до минус 11	- 0,03
от минус 10 до плюс 4	- 0,02
от плюс 5 до плюс 19	- 0,01
от плюс 20 до плюс 30	0,00
от плюс 31 до плюс 45	+ 0,01
от плюс 46 до плюс 60	+ 0,02

Плотность электролита зависит от температуры. При повышении температуры на 1 К (1 °С) плотность электролита уменьшается, а при понижении температуры на 1 К (1 °С), наоборот, увеличивается на 0,0007 г/см³. На каждые 15 К (15 °С) изменения температуры плотность изменяется примерно на 0,01 г/см³. Исходной считается температура электролита 298 К (плюс 25 °С). Поэтому при измерении плотности электролита следует учитывать его темпе-

ратуру и в необходимых случаях вносить поправку к показаниям ареометра, пользуясь таблицей 2.4.

В конце заряда, если плотность электролита, измеренная с учётом температурной поправки (таблица 2.4), будет отличаться от нормы, провести корректировку плотности электролита доливкой дистиллированной воды, когда плотность выше нормы, или доливкой электролита плотностью $1,40 \text{ г/см}^3$, когда плотность ниже нормы.

После корректировки плотности (для перемешивания электролита) продолжите заряд АКБ в течение 30–40 мин.

Через 0,5 ч после окончания заряда установить нормальный уровень электролита над предохранительным щитком по тубусу заливной горловины, вернуть пробки, поверхность АКБ тщательно протереть ветошью, смоченной 10 %-м раствором аммиака или кальцинированной соды, затем протереть ветошью, смоченной водой, и вытереть насухо. Установить крышку и защитный кожух.

Танковые АКБ при заряде имеют следующие особенности: при большой разряженности (на 50 % и более); после контрольного разряда при проведении контрольно-тренировочного цикла применяется двухступенчатый заряд (таблица 2.5). В остальных случаях заряд проводится током 2-й ступени.

Т а б л и ц а 2.5 – Величина зарядного тока для танковых АКБ

Тип батарей	Величина зарядного тока, А		
	1-я ступень	2-я ступень	Заряд перед контрольным разрядом при КТЦ
6СТЭН-140М	16	10	10
6СТ-140Р	16	10	10
12СТ-70	8	5	5
12СТ-70М	8	5	5
12СТ-85Р	9	5	5

2.4.4 Приведение сухозаряженных аккумуляторных батарей в рабочее состояние ускоренным способом

Личный состав, прибывающий из подразделений на АЗС для помощи штатным аккумуляторщикам при приведении сухозаряженных АКБ в рабочее состояние в особый период, должен полностью обеспечиваться костюмами из хлопчатобумажной материи с кислотостойкой пропиткой, другими защитными и нейтрализующими средствами [22]. Последовательность приведения сухозаряженных АКБ в рабочее состояние ускоренным способом представлена на схеме (рисунок 2.49).



Рисунок 2.49 – Последовательность приведения сухозаряженных аккумуляторных батарей в рабочее состояние ускоренным способом

Приведение в рабочее состояние сухозаряженных АКБ со сроком хранения до одного года. При необходимости быстрого ввода сухозаряженных АКБ в эксплуатацию допускается устанавливать их на автомобили без проверки плотности электролита после пропитки. Приведение в рабочее состояние производить при температуре батарей и заливаемого электролита не ниже 288 К (плюс 15 °С). При необходимости срочного ввода в эксплуатацию сухозаряженных АКБ, хранящихся при отрицательных температурах до 243 К (минус 30 °С), заливать электролит плотностью 1,26–1,28 г/см³ с температурой от 311 до 315 К (от плюс 38 до плюс 42 °С).

АКБ, хранившиеся при отрицательных температурах до 263 К (минус 10 °С), могут быть после их заливки горячим электролитом и 20-минутной пропитки сданы в эксплуатацию. АКБ, хранившиеся при температурах от 263 до 243 К (от минус 10 до минус 30 °С), приводятся в рабочее состояние таким же способом, но продолжительность пропитки их в этом случае увеличивается до одного часа. При этом электролит приготавливается в два этапа (таблица 2.6). Залитые электролитом АКБ после одного часа пропитки электродов электролитом устанавливаются на автомобиль.

Уровень электролита над предохранительным щитком должен быть нормальным – по тубусу заливной горловины 4 (рисунок 2.20).

Приведение в рабочее состояние сухозаряженных АКБ со сроком хранения более одного года. АКБ со сроком хранения в сухом виде от одного года до пяти лет приводятся в рабочее состояние способом заливки электролита плотностью 1,28 г/см³ с одновременным зарядом в течении 1 ч током 0,3–0,4 C₂₀ без предварительной пропитки. В зависимости от температурных условий хранения АКБ работы выполняются в следующей последовательности:

Т а б л и ц а 2.6 – Приготовление электролита

Наименование этапа	Плотность получаемого электролита, г/см ³	Количество добавляемой серной кислоты плотностью 1,83 г/см ³ , л
Предварительное разведение производится заранее, с учетом времени, необходимого для остывания электролита до плюс 15 °С, и хранится в отапливаемом помещении	1,20–1,21 при плюс 15 °С	0,24 на литр воды
Окончательное приготовление производится непосредственно перед заливкой	1,26–1,28 при плюс 40 °С	0,13 на литр полученного электролита

- при температуре выше 263 К (минус 10 °С) – заливка электролита плотностью 1,28 г/см³ и заряд;

- при температуре ниже 263 К (минус 10 °С) – заливка электролита плотностью 1,19 г/см³ до уровня верхних кромок электродов, затем доливка серной кислоты плотностью 1,83 г/см³ до нормального уровня и заряд. В результате при вливании серной кислоты в электролит плотностью 1,19 г/см³ получается электролит плотностью 1,28 г/см³ с температурой от 311 до 315 К (от плюс 38 до плюс 42 °С).

При первой возможности АКБ, приведённые в рабочее состояние ускоренным способом, следует полностью зарядить и откорректировать плотность электролита в соответствии с климатическим районом.

2.5 Особенности установки аккумуляторных батарей на МТ-ЛБ

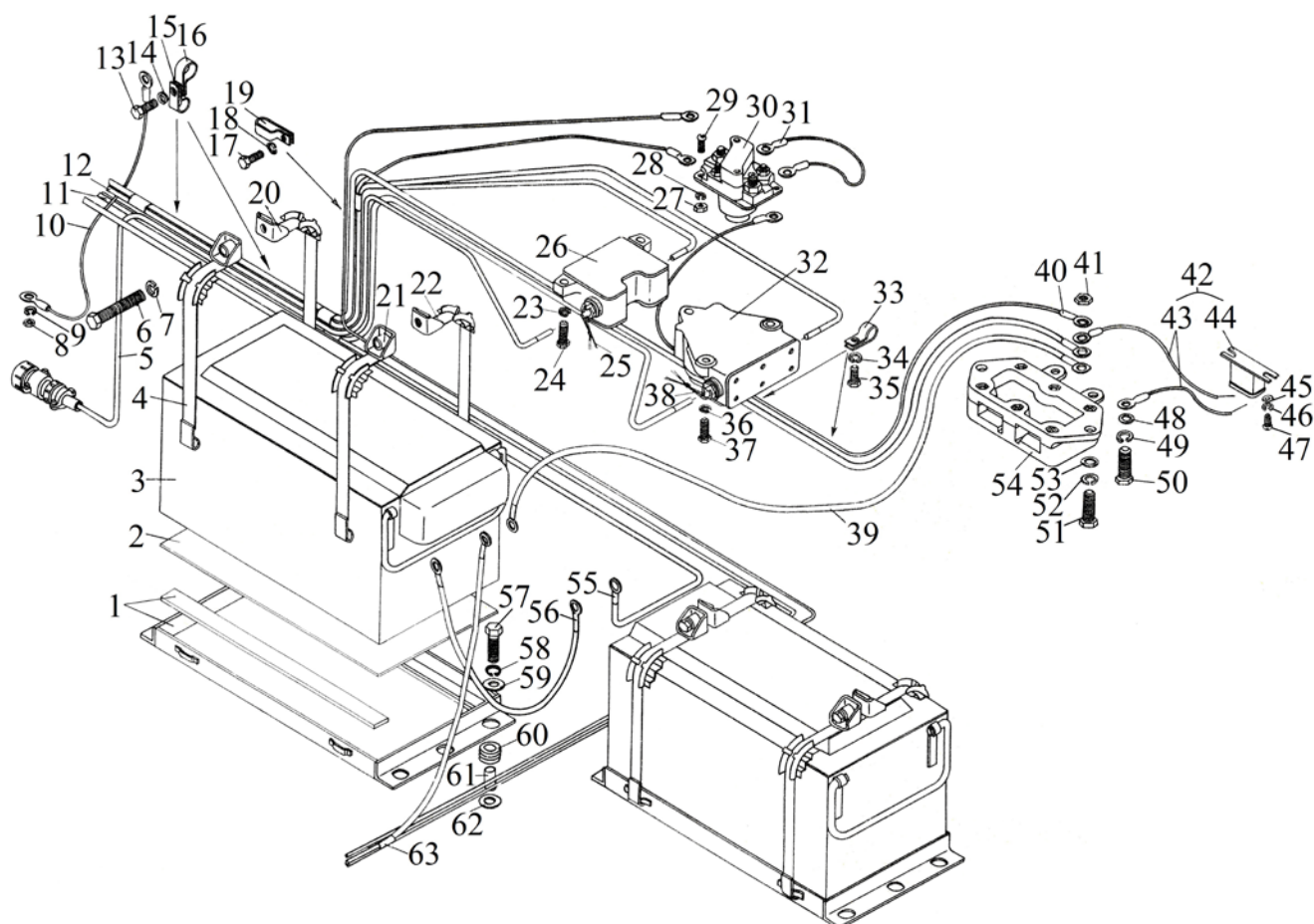
АКБ на МТ-ЛБ устанавливаются на подкрылке в правой боковой полости корпуса машины (рисунок 1.2) в корзинах (рисунок 2.50).

2.6 Порядок эксплуатации и техническое обслуживание аккумуляторных батарей

2.6.1 Общие указания. Объём и периодичность технического обслуживания аккумуляторных батарей

На МТ-ЛБ устанавливаются полностью заряженные АКБ, имеющие установленные плотность (в соответствии с таблицей 2.2) и уровень электролита.

Они закрепляются за машиной, и её номер наносится краской на моноблоках АКБ. Для обеспечения надёжности, работоспособности и максимального



1 – корзина АКБ; 2 – подкладка АКБ; 3 – АКБ; 4, 20, 21, 22 – лента АКБ; 5, 10, 39, 40, 43, 55, 56 – провод; 6, 13, 17, 24, 35, 37, 50, 51, 57 – болт; 7, 9, 14, 18, 23, 28, 34, 36, 45, 46, 48, 49, 52, 53, 58, 59, 62 – шайба; 8, 27, 41 – гайка; 11, 12, 63 – жгут; 15, 16, 19, 33 – скоба; 25, 38 – проволока; 26 – фильтр Ф-1; 29, 47 – винт; 30 – контактор ТКС-101ДОД; 31 – перемычка; 32 – фильтр Ф-5; 42 – соединение конденсатора; 44 – конденсатор; 54 – розетка внешнего пуска; 60 – прокладка; 61 – втулка

Рисунок 2.50 – Установка аккумуляторных батарей на МТ-ЛБ

срока службы АКБ при эксплуатации на машинах необходимо строго соблюдать правила эксплуатации, объём и периодичность их технического обслуживания (ТО). АКБ на машине МТ-ЛБ должны иметь одинаковое техническое состояние, обслуживаться и заряжаться одновременно. Необходимо особенно тщательно следить за тем, чтобы состояние АКБ было одинаковым. **При недостаточной ёмкости аккумуляторов в одной из АКБ продолжительность их разряда ограничивается ёмкостью неисправной АКБ.**

АКБ следует оберегать от ударов и механических повреждений при снятии, переноске и установке на машины. Перед снятием АКБ и перед установкой их на машину выключатель АКБ необходимо выключить. АКБ должны содержаться в чистоте. При эксплуатации машин необходимо контролировать зарядный режим АКБ, чтобы не допустить излишнего перезаряда или недозаряда, сокращающих срок их службы.

Для учёта периодичности ТО в каждой войсковой части и на АЗС должен быть план-график обслуживания АКБ, находящихся в эксплуатации. Выписки из таких планов должны быть также и в подразделениях. Полный перечень учётно-отчётной документации по хранению и эксплуатации АКБ, ведущейся в войсковых частях, дан в приложении 12 руководства [5].

Виды и периодичность ТО машины МТ-ЛБ представлены в соответствии с приложением А [36]. Объём и периодичность ТО АКБ типа 6СТ-190 при эксплуатации представлены в таблице 2.7 [5].

Т а б л и ц а 2.7 – Объём и периодичность технического обслуживания аккумуляторных батарей при их эксплуатации

Объём обслуживания	Периодичность обслуживания		
	Танковых батарей		Автомобильных батарей
	6СТЭН-140М, 6СТ-140Р, 12СТ-85Р	12СТ-70М, 12СТ-70	
Без снятия батарей с машины			
Провести внешний осмотр и очистку поверхности батарей от пыли и грязи	Один раз в 15 дней	Один раз в 15 дней	При ТО-1 машины, но не реже одного раза в 15 дней
Проверить: - плотность крепления наконечников проводов с полюсными выводами батарей; - надёжность крепления батарей в контейнере аккумуляторных батарей; - работоспособность батарей	Один раз в 15 дней	Один раз в 15 дней	При ТО-1 машины, но не реже одного раза в 15 дней
При снятых с машины батареях			
Очистить: - поверхность батарей (мастику, моноблок, переключки) от пыли и грязи; - поверхности полюсных выводов батарей и наконечников соединительных проводов от окислов	Один раз в три месяца. Летом при температуре плюс 20 °С и выше – один раз в месяц	При ежемесячном заряде на зарядной станции	При ТО-1 машины, но не реже: летом – одного раза в 15 дней, зимой – одного раза в месяц
Проверить: - чистоту вентиляционных отверстий в пробках, при необходимости прочистить их; - отсутствие трещин в мастике, обнаруженные трещины и вспучивания оплавить нагретым электропаяльником с насадкой; - уровень электролита во всех аккумуляторах, довести его до нормы	Один раз в три месяца. Летом при температуре плюс 25 °С и выше – один раз в месяц	При ежемесячном заряде на зарядной станции	При ТО-1 машины, но не реже: летом – одного раза в 15 дней, зимой – одного раза в месяц

Продолжение таблицы 2.7

Объем обслуживания	Периодичность обслуживания		
	Танковых батарей		Автомобильных батарей
	6СТЭН-140М, 6СТ-140Р, 12СТ-85Р	12СТ-70М, 12СТ-70	
Нейтрализовать поверхность батарей 10 %-м раствором кальцинированной соды или нашатырного спирта	Один раз в три месяца. Летом при температуре плюс 25 °С и выше – один раз в месяц	При ежемесячном заряде на зарядной станции	При ТО-1 машины, но не реже: летом – одного раза в 15 дней, зимой – одного раза в месяц
Проверить степень разряженности по плотности электролита. При степени разряженности более допустимой отправить батареи на зарядную станцию	Один раз в три месяца. Летом при температуре плюс 25 °С и выше и зимой при температуре минус 10 °С и ниже – один раз в месяц	При ежемесячном заряде на зарядной станции	При ТО-2 машины, но не реже: одного раза в 3 месяца летом и одного раза в месяц зимой
Провести контроль зарядного режима для автомобильных батарей	–	–	При ТО-2 машины, но не реже: одного раза в 3 месяца летом и одного раза в месяц зимой
Провести полный заряд на зарядной станции	При разряженности батарей летом – на 50 %, зимой – на 25 %		
	При переходе с летней эксплуатации на зимнюю и с зимней на летнюю	Ежемесячно независимо от степени разряженности	
Провести контрольно-тренировочный цикл (КТЦ)	Один раз в год (12СТ-85Р – один раз в 9 месяцев)	Один раз в 6 месяцев	Один раз в год. При поступлении в часть вместе с машинами от автомобильных заводов и других частей
	При поступлении с машинами от других частей		

Примечание – Под термином «лето» (если нет указаний на конкретную температуру) понимается период года, когда устойчивая окружающая температура выше 278 К (плюс 5 °С). Под термином «зима» – когда эта температура ниже 278 К (плюс 5 °С).

Согласно ряду источников [16, 17] объем ТО таких АКБ меньше, а периодичность реже, чем у обслуживаемых АКБ. Для малообслуживаемых АКБ предлагается удалять грязь с поверхности АКБ, чистить вентиляционные отверстия в пробках аккумуляторов, проверять надёжность соединения окончеч-

ников проводов и полюсных выводов АКБ только при проведении ТО-2 машин; доливать дистиллированную воду один раз в 24 месяца; проводить проверку степени разряженности по плотности электролита один раз в 6 месяцев.

В связи с тем что единственным документом, в настоящее время определяющим объём и периодичность ТО АКБ в Вооруженных силах Российской Федерации, является руководство [5], то все эти предложения носят исключительно рекомендательный характер. *Техническое обслуживание малообслуживаемых АКБ в войсковых частях проводится только в соответствии с руководством [5].*

Годовые нормы расхода моторесурсов автомобильной техники для ряда групп эксплуатации в Вооруженных силах Российской Федерации на мирное время ограничены, поэтому АКБ (вместе с автомобилями) в процессе эксплуатации значительное время находятся на хранении. На хранение могут быть установлены как новые, так и бывшие в эксплуатации, исправные и полностью заряженные АКБ. *Постановка на хранение не полностью заряженных АКБ запрещается.*

Хранение АКБ с электролитом производится либо в специальных хранилищах, либо непосредственно на машинах. При хранении АКБ на машинах, выключатели АКБ должны в положении, при котором АКБ отключены.

Согласно [22] для хранения снятых с машин АКБ с электролитом в аккумуляторных оборудуется участок хранения и приведения в рабочее состояние сухозаряженных и приведённых в рабочее состояние АКБ. АКБ с электролитом и сухозаряженные АКБ размещаются отдельно на стеллажах-тележках (рисунок 2.40) или одно-, двухъярусных стеллажах (рисунок 2.51). При хранении залитых электролитом АКБ на стеллажах-тележках необходимость в установке дозаторного устройства 6 и подсоединение его к баку с электролитом 4 (рисунок 2.40) отпадает. АКБ устанавливаются на стеллажах в один ряд на каждом ярусе. Конструкция стеллажей для хранения АКБ должна обеспечивать возможность и удобство проведения контроля плотности и температуры электролита в АКБ (рисунок 2.51). Температура воздуха в помещении для хранения АКБ с электролитом допускается от 243 до 318 К (от минус 30 °С до плюс 45 °С).

АКБ в сухозаряженном состоянии хранятся при температуре воздуха в помещении от 233 до 333 К (минус 40 до плюс 60 °С). Пробки должны быть плотно ввёрнуты в аккумуляторы, болты и гайки к выводам смазаны тонким слоем смазки.

Допускается хранение АКБ на штатных местах в машине круглый год. В холодное время года, при устойчивой температуре окружающего воздуха 258 К (минус 15 °С) и ниже АКБ, с машин снимаются и хранятся в отапливаемых помещениях [5].

Объём и периодичность ТО АКБ представлены в таблице 2.8 [5].

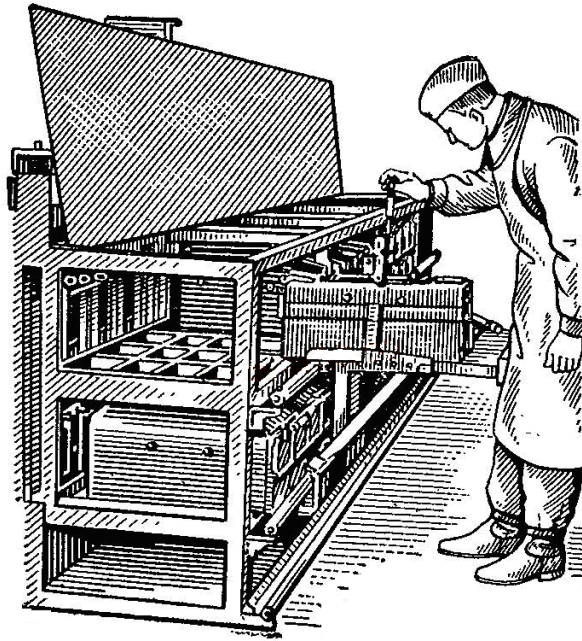


Рисунок 2.51 – Двухъярусный стеллаж для хранения аккумуляторных батарей

Т а б л и ц а 2.8 – Объем и периодичность технического обслуживания аккумуляторных батарей типа 6СТ-190

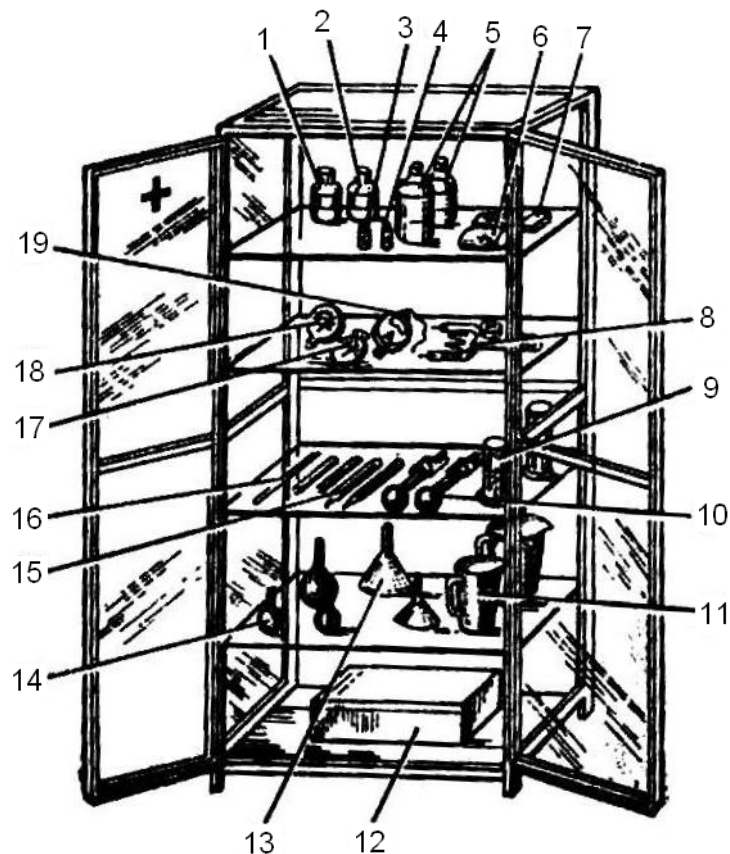
№ п/п	Объем обслуживания	Периодичность обслуживания. Исполнитель
1	Внешний осмотр, очистка полюсных выводов батарей и наконечников соединительных проводов (без снятия батарей с машин)	Один раз в 15 дней. Водитель
2	Проверка степени заряженности (ареометром) и уровня электролита	Зимой – один раз в месяц. Летом: степень заряженности – один раз в 3 месяца, а уровень – один раз в 15 дней. Аккумуляторщик
3	Полный заряд на станции	При разряженности зимой на 25 % и летом на 50 %. Аккумуляторщик
4	Контрольно-тренировочный цикл (КТЦ)	Один раз в год. Аккумуляторщик

2.6.2 Устройства, приборы и принадлежности для технического обслуживания батарей

Аккумуляторщики выполняют работы по ТО АКБ на АЗС [22]. Ряд работ выполняется на участке приёма и ремонта АКБ, который включает посты обслуживания, приёма и ремонта АКБ. Пост обслуживания АКБ оборудуется

стеллажами для размещения не менее 40 АКБ, краном с холодной водой, ванной с решёткой для промывки АКБ снаружи. Для обслуживания АКБ на посту должны быть щётка со шлангом под воду, обтирочный материал (ветошь), пробки аккумуляторов с необрезанными заглушками, кислотостойкие чёрный лак и белая краска, трафареты цифр и знаков, губка, кисти малярные. Пост приёма АКБ предназначен для проверки технического состояния АКБ при их приёме и выдаче из АЗС. Приборы и принадлежности поста размещаются в специальном остеклённом шкафу (рисунок 2.52). Кроме того, на посту должны быть стол, стул, кран с холодной водой, запасы дистиллированной воды и электролита.

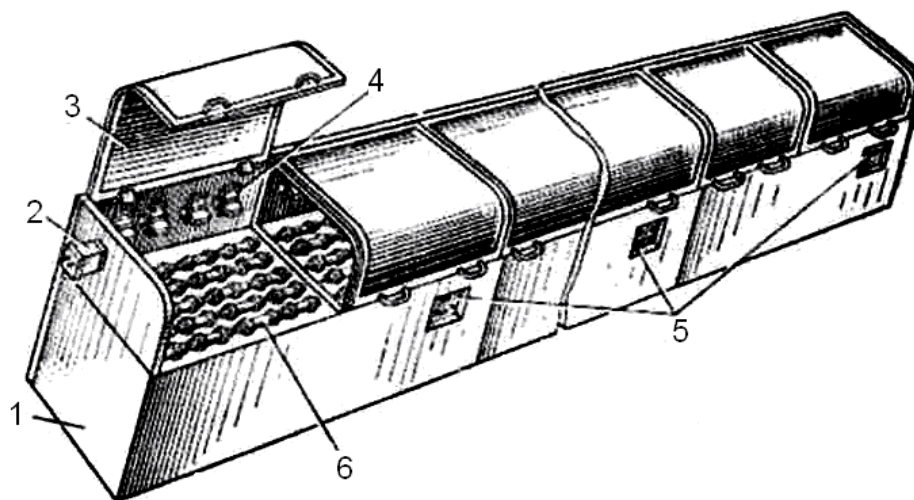
Пост для ремонта АКБ оборудуется верстаками, стеллажами, шкафом для хранения инструментов, материалов и запасных частей, слесарными тисками, электрозаточным и сверлильным станками, инструментом и принадлежностями, ящиками для ветоши, отходов и сбора металлолома.



1 – бутылка с 3 %-м раствором борной кислоты или 10 %-м раствором кальцинированной соды (нашатырного спирта); 2 – бутылка с нашатырным спиртом; 3 – банка с вазелином; 4 – пузырёк с раствором йода; 5 – ёмкости с водой; 6 – бинты и вата; 7 – тампоны; 8 – пробник аккумуляторный мод. Э 108; 9 – мензурка; 10 – ареометр; 11 – мерная кружка; 12 – ящик с чистой ветошью; 13 – воронка; 14 – резиновая груша; 15 – термометр; 16 – стеклянная трубка для измерения уровня электролита; 17 – часы (секундомер); 18 – вольтметр; 19 – амперметр

Рисунок 2.52 – Остеклённый шкаф для приборов и принадлежностей

Участок для заряда АКБ оборудуется закрытыми стеллажами для размещения и заряда АКБ с местной вытяжной вентиляцией (рисунок 2.53).



1 – каркас шкафа; 2 – труба вентиляционная; 3 – крышка шкафа; 4 – контактная панель; 5 – щиток; 6 – направляющие

Рисунок 2.53 – Стеллаж для размещения и заряда аккумуляторных батарей

Включение вентиляции блокируется с сетью зарядных устройств, чем обеспечивается заряд аккумуляторов только при работающей вентиляции.

Агрегатная и помещение резервных источников предназначена для установки основных и резервных зарядных агрегатов, контрольно-распределительных и зарядно-разрядных устройств. Размещение зарядных средств должно обеспечивать удобство работы обслуживающего персонала по установке и контролю зарядного режима, а также определенную длину силовых кабелей и проводов контрольно-измерительных приборов, соединяющих зарядные средства и заряжаемые АКБ.

Проверка степени разряженности АКБ по плотности электролита их аккумуляторов проводится также непосредственно на стоянках (местах хранения) автомобилей, в пункте ежедневного технического обслуживания (ПЕТО) или на посту технического диагностирования колесных машин пункта технического обслуживания и ремонта (ПТОРа) парка войсковой части [22].

В полевых условиях работы выполняются аккумуляторщиками мастерской технического обслуживания МТО-АГ1М1 или мастерской ремонтно-слесарной МРС-АМ2.1 из состава ПАРМ-1АМ.1 ремонтного взвода (автомобилей), за исключением оплавления нагретым электропаяльником с насадкой обнаруженных трещин и вспучивания мастики АКБ и КТЦ. В мастерской заряда и ремонта аккумуляторов МЗА-М2.1 (рисунки 2.40, 2.41) из состава ПАРМ-3АМ.1 могут быть выполнены все работы по ТО АКБ в полном объеме [23].

Проверку регулируемого напряжения на машине проводит автоэлектрик ПТОРа на посту технического диагностирования гусеничных машин с помощью автотестера (мод. К 484 или его аналогов) без снятия АКБ и регулятора напряжения с машины. При необходимости автоэлектрик может провести проверку регулятора напряжения со снятием с машины на участке технического обслуживания и ремонта электроспецоборудования ПТОРа с использованием стенда для испытания приборов электрооборудования (мод. Э 240, мод. Э 242 или их аналогах) [22].

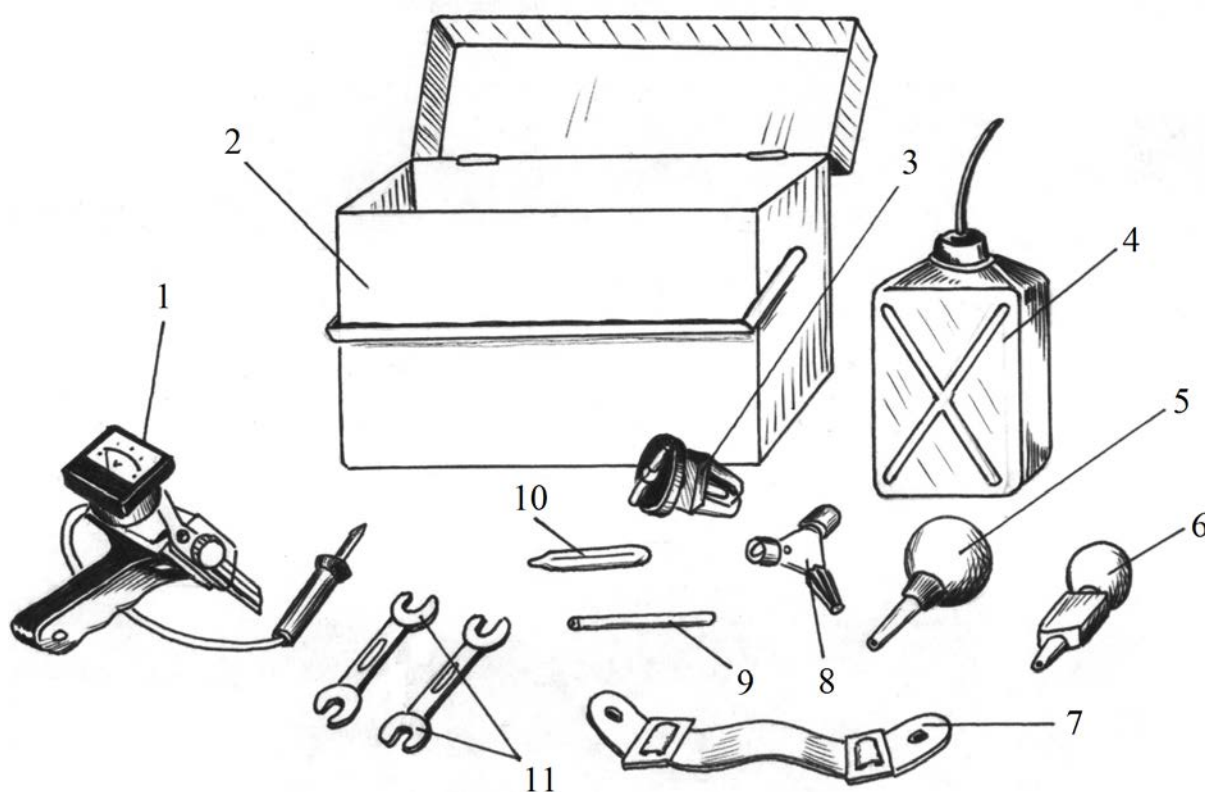
В полевых условиях проверку регулируемого напряжения на машине проводит автоэлектрик отделения технического обслуживания батальона на оборудовании МТО-АГ1М1 или автоэлектрик ремонтного взвода (автомобилей) ремонтной роты (с помощью автотестера мастерской МРС-АМ2.1 из состава ПАРМ-1АМ.1). Проверку регулятора напряжения со снятием с машины проводит автоэлектрик ремонтной роты (автомобилей) на стенде для испытания приборов электрооборудования мастерской по ремонту электрооборудования МРЭ-АМ2.1 из состава ПАРМ-3А.1 [23]. Все вышеперечисленные мастерские со специализированным оборудованием размещаются в кузове-фургоне КМ4320, установленном на шасси Урал-4320-31.

Посуда и приспособления, применяемые при техническом обслуживании АКБ, представлены на рисунках 2.47, 2.54. Дополнительно используется аккумуляторные пробники мод. Э 107 и мод. Э 108.

Для выполнения работ по техническому обслуживанию АКБ в полевых условиях предназначен комплект мод. Э 412 (рисунок 2.54). Он обеспечивает изменение ЭДС и напряжения АКБ; измерение и корректировку плотности электролита; изменение уровня электролита в аккумуляторах; снятие наконечников проводов и выводов АКБ и очистку выводов и наконечников от окислов; доливку дистиллированной воды; извлечение АКБ ёмкостью до 75 А·ч из гнезд. Приспособления комплекта укладываются в металлический ящик с ложементами. Масса комплекта с ящиком не более 6,5 кг.

Выпускается также в настоящее время комплект для выполнения работ по техническому обслуживанию АКБ мод. Э 412-кв. В его состав входят аккумуляторный пробник мод. Э 107, ареометр, два ключа рожковых гаечных 10×12 и 13×14, приспособление для снятия наконечников с выводов АКБ, приспособление для зачистки наконечников проводов, ёмкость (бутыль) с дистиллированной водой (1,5 л), воронка. Приспособления укладываются в короб упаковочный с крышкой, перемещающейся по внутренним пазам.

Комплект имеется в отделении технического обслуживания (МТО-АГ1М1), в МРС-АМ2.1, а также в мастерской МЗА-М2.1 из состава ПАРМ-3А.1, им также могут укомплектовываться зарядные станции и ПТОРы.



1 – пробник аккумуляторный мод. Э 107; 2 – ящик; 3 – приспособление для снятия наконечника провода с полюсного вывода батареи; 4 – бачок для дистиллированной воды (ёмкость 2 л); 5 – груша для отсоса электролита; 6 – плотномер; 7 – ремень для извлечения батарей ёмкостью до 75 А·ч из гнезд; 8 – приспособление для зачистки наконечников проводов и выводов аккумуляторной батареи; 9 – трубка для измерения уровня электролита; 10 – термометр; 11 – ключи рожковые гаечные

Рисунок 2.54 – Комплект аккумуляторщика мод. Э 412

2.6.3 Выполнение работ по техническому обслуживанию без снятия батарей с машины

При проведении внешнего осмотра необходимо обратить внимание на состояние моноблока АКБ, крышек её аккумуляторов и мастики. Они не должны иметь трещин, сколов, на них не должно быть грязи и пыли, подтекания, просачивания и разливов электролита. После внешнего осмотра, если указанные выше дефекты не обнаружены, произвести **очистку поверхности АКБ от пыли и грязи** с использованием сухой или влажной (в зависимости от характера загрязнения) ветоши.

Проверка плотности крепления наконечников проводов с полюсными выводами АКБ и надёжность крепления АКБ в контейнере АКБ осуществляется методом подтяжки резьбовых соединений. На рисунке 2.55 представлена проверка крепления наконечников проводов к полюсным выводам батареи.



Рисунок 2.55 – Проверка крепления наконечников проводов к полюсным выводам батареи

При выполнении этой работы используются рожковые ключи гаечные 14×17 и 17×19. Если наконечники проводов с полюсными выводами АКБ не плотно соединены, то их необходимо затянуть. Подсоединяемые к АКБ провода и их наконечники должны быть исправными. При подключении проводов к полюсным выводам необходимо соблюдать полярность и прочно затягивать болты, чтобы обеспечить надежный электрический контакт. Натяжение проводов не допускается – оно может привести к порче полюсных выводов и трещинам в мастике.

Ослабление крепления наконечников проводов с полюсными выводами АКБ и их коррозия может нарушить надежность электрического соединения и вызвать отказ при электростартерном пуске двигателя. Плотная окисная плёнка, которая со временем образуется на контактирующих поверхностях под действием влаги, высокой температуры, паров топлива и масел, имеет очень высокое сопротивление и при прохождении тока через неё, даже при полностью заряженных АКБ, не происходит прокручивания коленчатого вала двигателя. Таким образом, окисная плёнка имитирует обрыв цепи внутри АКБ, обрыв во внешней цепи или полную потерю работоспособности АКБ. Очистка поверхности полюсных выводов АКБ и наконечников соединительных проводов от окислов производится металлической щёткой или наждачной бумагой, без снятия при этом основного металла. После подключения к АКБ проводов полюсные выводы, а также детали крепления следует смазать консервационным маслом К-17 или смазкой ПВК тонким слоем не более 0,5 мм, установить крышки и защитные кожухи (где они предусмотрены).

АКБ на машине должны быть надёжно закреплены с целью уменьшения воздействия вибрации и существенного продления их срока службы.

Проверка работоспособности АКБ осуществляется путём электростартерного пуска двигателя. Если не удалось осуществить пуск двигателя, то необходимо найти причину неисправности и устранить её. После пуска двигателя зарядить АКБ от генераторной установки в течение 20–30 мин при работе двигателя на средней частоте вращения коленчатого вала.

2.6.4 Выполнение работ по техническому обслуживанию при снятых с машины батареях

Проверка чистоты вентиляционных отверстий в пробках крышек аккумуляторов осуществляется внешним осмотром. При их загрязнении вентиляционные отверстия 5 (рисунок 2.21) должны быть прочищены, иначе при их закупорке грязью выделяющиеся газы могут вызвать разрыв крышек аккумуляторов или слоя мастики на АКБ. Очистка вентиляционных отверстий производится сжатым воздухом (от компрессора, установленного на двигателе автомобиля) с помощью шланга воздушного из комплекта ЗИП. Если вентиляционные отверстия сильно закупорены грязью, то перед продувкой сжатым воздухом следует их прочистить деревянным стержнем соответствующего диаметра (например, спичкой).

Проверка отсутствия трещин в мастике осуществляется визуально. Трещины в заливочной мастике и её отслоение от крышек аккумуляторов и стенок моноблока образуются при длительной эксплуатации АКБ в результате естественного старения мастики, нарушения правил хранения АКБ при отрицательных температурах воздуха, а также в результате случайных ударов и тряски АКБ. Обнаруженные небольшие трещины и вспучивания мастики устраняют с помощью электрического паяльника со специальными насадками, представленного на рисунке 2.56, который имеется на посту для ремонта АКБ участка приёма и ремонта АКБ. Пользоваться для этой цели открытым пламенем воспрещается. В полевых условиях данная работа выполняется в мастерской заряда и ремонта аккумуляторов МЗА-М2.1.

Проверка уровня электролита во всех АКБ производится визуально. Уровень электролита должен достигать нижнего среза тубуса 2 заливной горловины крышки аккумулятора 1 (рисунок 2.57). Уровень электролита понижается вследствие испарения и электролиза воды (при заряде АКБ), а также при утечках через трещины в мастике, крышках, наружных стенках моноблока и через неплотно завернутые пробки. На батареях с полупрозрачным моноблоком нанесены метки, указывающие максимальный и минимальный уровень электролита в каждом аккумуляторе. Не допускается снижение уровня ниже метки, соответствующей минимальному уровню электролита.

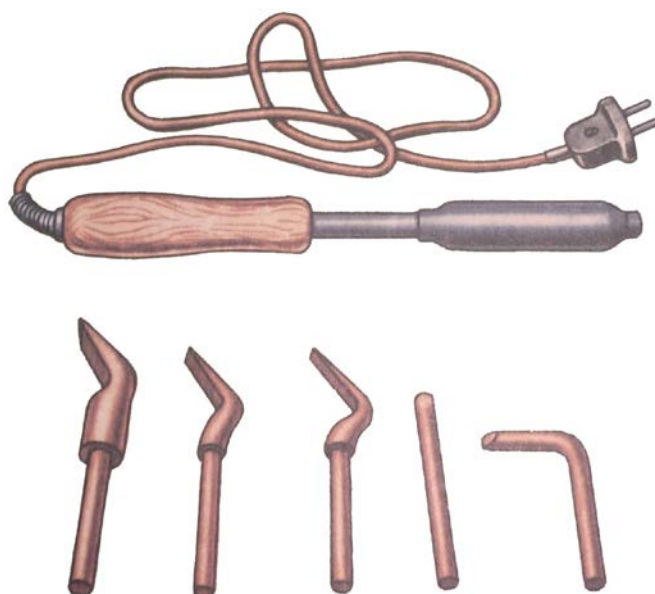
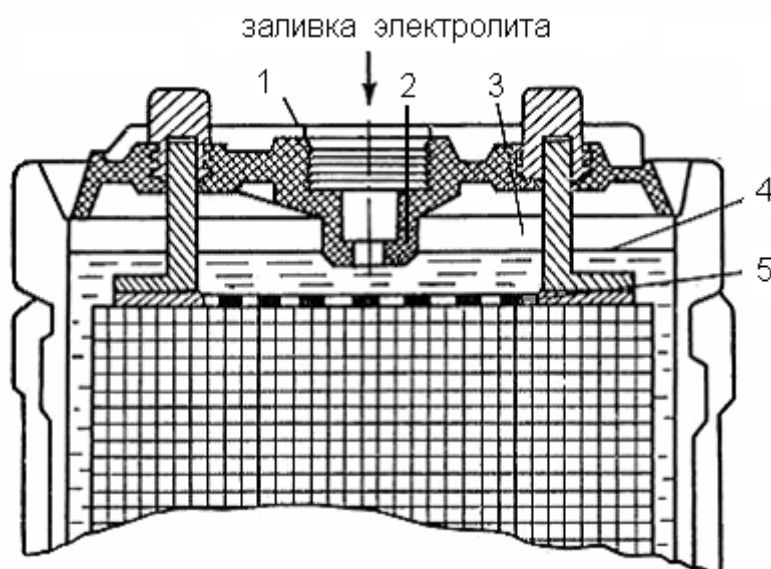


Рисунок 2.56 – Электрический паяльник с комплектом насадок



1 – крышка аккумулятора; 2 – тубус заливной горловины; 3 – воздушное пространство под крышкой; 4 – уровень электролита, 5 – верхний край электродов (предохранительный щиток)

Рисунок 2.57 – Проверка уровня электролита в аккумуляторе

Категорически запрещается допускать падение уровня электролита настолько, чтобы оголились электроды аккумуляторов. Если это произойдёт, то срок службы АКБ значительно сократится. Активное вещество верхней части аккумуляторных электродов, не покрытых электролитом, соприкасается с воздухом, сульфатируется и разрушается. Также происходит нежелательное уплотнение активного вещества отрицательных электродов [24].

При эксплуатации АКБ из электролита испаряется в основном вода. Для доведения уровня электролита в аккумуляторах до нормы необходимо доли-

вать дистиллированную воду. Для доливки используется ёмкость с дистиллированной водой и воронка. При отрицательных температурах следует сразу после доливки дистиллированной воды установить АКБ на автомобиль и запустить двигатель на 20–30 мин для того, чтобы дистиллированная вода при заряде батарей от генераторной установки перемешалась с электролитом. Это позволит избежать замерзания воды в аккумуляторах ещё до того, как она успеет перемешаться с электролитом, и, соответственно, разрушения аккумуляторов при замерзании воды.

В особых случаях вместо дистиллированной воды для доливки можно применять дождевую или талую воду. При этом воду нельзя собирать с металлических крыш, набирать с металлических водостоков и вообще использовать при доливке воды металлическую посуду. Несоблюдение этого требования приведёт к загрязнению электролита посторонними примесями, в результате чего срок службы АКБ существенно уменьшится.

Неравномерное убывание электролита в аккумуляторах (его существенно разный уровень) даёт основание предполагать о наличии трещин в моноблоке АКБ. В этом случае следует произвести тщательный осмотр моноблока. Доливать в аккумуляторы электролит запрещается, за исключением тех случаев, когда точно известно, что понижение уровня электролита произошло за счёт его выплёскивания. При этом плотность доливаемого электролита должна соответствовать плотности его в аккумуляторе.

Нельзя допускать выплескивания электролита из аккумуляторов на поверхность АКБ. Чтобы этого не происходило, следует своевременно устранять трещины в мастике, из-за которых нарушается герметичность АКБ и электролит попадает на её поверхность. Также электролит выплескивается, если его уровень в аккумуляторах выше нормального. На поверхность АКБ электролит также может попасть из-за разлива при его доливке, при наклонах АКБ при её установке и снятии с автомобиля и в других случаях. В результате загрязнения поверхности АКБ начинает относительно быстро разряжаться при разомкнутой внешней цепи, то есть происходит повышенный внешний саморазряд её аккумуляторов. Для его устранения необходимо нейтрализовать поверхность АКБ 10 %-м раствором кальцинированной (или пищевой) соды или нашатырного спирта.

Для этого поверхность АКБ следует (рисунок 2.58) обработать влажной ветошью (технической ватой), смоченной 10 %-м раствором кальцинированной (пищевой) соды или нашатырного спирта.

После чего протереть АКБ влажной ветошью, смоченной чистой водой (с целью удалить соли серной кислоты, образовавшиеся при её нейтрализации щелочью), а затем вытереть насухо. При нейтрализации и очистке поверхности АКБ пробки аккумуляторов должны быть плотно завёрнуты, чтобы исключить попадание посторонних частиц и вредных примесей в электролит.



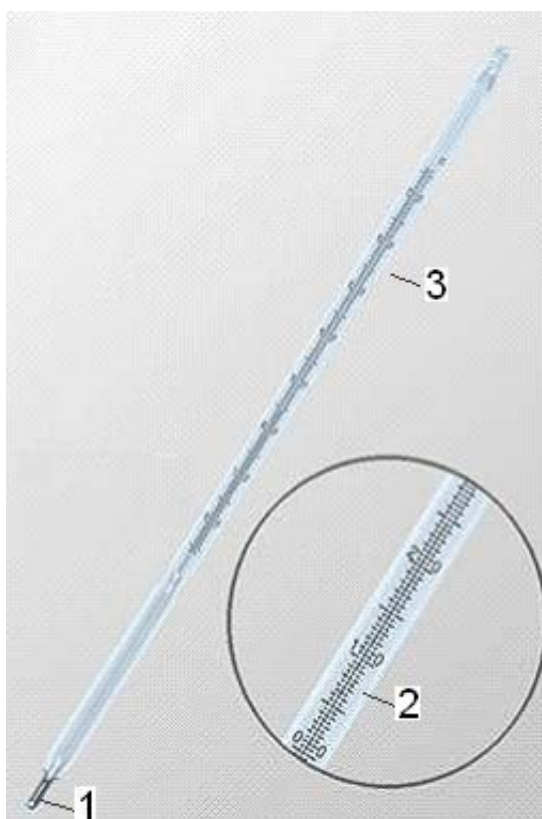
Рисунок 2.58 – Нейтрализация поверхности батареи 10 %-м раствором кальцинированной (или пищевой) соды или нашатырного спирта

Проверка степени разряженности АКБ по плотности электролита её аккумуляторов производится с помощью термометра и ареометра. По плотности электролита аккумуляторов определяют степень разряженности АКБ. Для этого необходимо знать, какая плотность была установлена в конце полного заряда АКБ, измерить плотность электролита во всех аккумуляторах и температуру в среднем аккумуляторе АКБ.

За расчётную принимают плотность электролита при температуре 298 К (плюс 25 °С). Плотность электролита изменяется в зависимости от его температуры. Поэтому, при определении степени разряженности АКБ, необходимо измерить фактическую температуру и плотность электролита, а затем, с учётом температурной поправки, привести измеренную фактическую плотность к плотности при температуре 298 К (плюс 25 °С).

Для определения степени разряженности сравнивают измеренную и приведённую к 298 К (плюс 25 °С) фактическую плотность электролита с плотностью, установленной в конце полного заряда батареи, также приведённой к температуре 298 К (плюс 25 °С). Понижение плотности электролита на $0,01 \text{ г/см}^3$ соответствует потере ёмкости аккумулятора на 5–6 %.

Для измерения температуры электролита используется (рисунок 2.59) ртутный термометр со шкалой от 223 до 323 К (от минус 50 до плюс 50 °С). Нижний конец термометра погружают в электролит. Показания снимают по мерной шкале 2 после остановки ртутного столбика.



1 – колба с ртутью; 2 – мерная шкала; 3 – стеклянный корпус

Рисунок 2.59 – Ртутный термометр

Измерение плотности электролита после доливки воды в аккумуляторы и после пользования стартером производить не ранее чем через 30 мин. Для измерения плотности электролита предназначен аккумуляторный ареометр, устройство которого представлено на рисунке 2.60. На шкале ареометра нанесены деления для измерения плотности электролита в пределах от 1,10 до 1,30 г/см³.

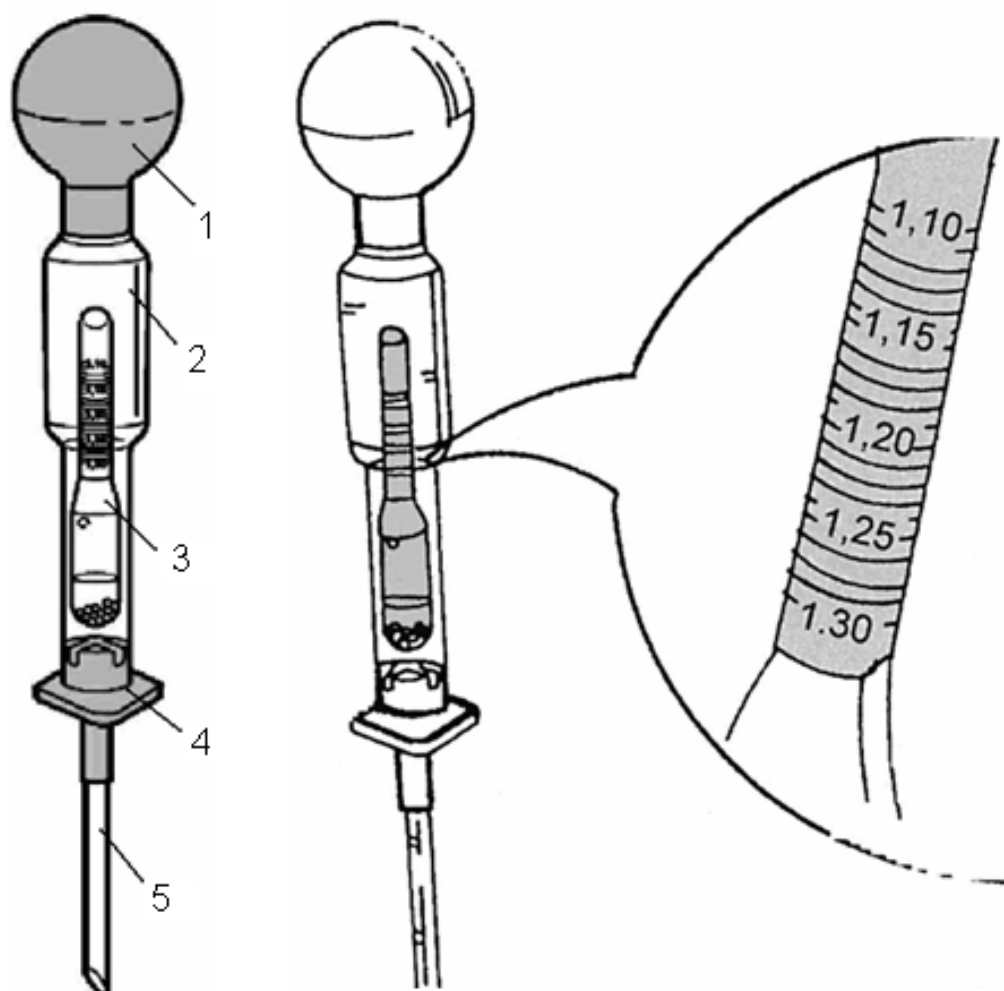
При определении плотности электролита в аккумуляторе необходимо соблюдать такую последовательность: сжать резиновую грушу ареометра 1 для удаления воздуха из его колбы 2 и установить наконечник 5 ареометра (рисунок 2.60) в заливное отверстие АКБ так, чтобы он был погружен в электролит и касался щитка предохранительного 6 аккумулятора (рисунок 2.15). Медленно разжимая грушу 1, заполнить колбу 2 электролитом до всплытия поплавка 3 ареометра. Ареометр необходимо держать вертикально, чтобы поплавок ареометра 3 не касался стенок его стеклянного цилиндра 2. Деление на шкале поплавка, совпадающее с уровнем электролита в цилиндре ареометра, укажет фактическую плотность электролита.

Для повышения точности измерения зрачок глаза должен находиться (рисунок 2.61) напротив уровня (мениска) электролита, набранного в стеклянный цилиндр ареометра. Во время измерения плотности электролита нужно следить за тем, чтобы его капли не попали на АКБ и другие детали автомобиля, по-

сколько электролит содержит серную кислоту, вызывающую при попадании на поверхность АКБ её повышенный внешний саморазряд, а при попадании на другие детали – их коррозию. После измерения плотности электролита в одном из аккумуляторов следует нажатием на грушу ареометра аккуратно вылить электролит из колбы ареометра в аккумулятор, отряхнуть наконечник ареометра от капель электролита, не вынимая его из аккумулятора, и при сжатой груше ареометра переместить его к заливной горловине следующего аккумулятора для измерения его плотности. При измерении плотности необходима аккуратность при обращении с ареометром, так как его поплавок выполнен из тонкого стекла и при небрежном обращении легко разбивается.

Измерение плотности и температуры электролита аккумуляторов для определения степени разряженности АКБ представлено на рисунке 2.62.

После проведения измерений плотности электролита в аккумуляторах необходимо промыть ареометр и убрать его на место хранения.



1 – резиновая груша; 2 – стеклянный цилиндр; 3 – поплавок ареометра; 4 – втулка; 5 – наконечник

Рисунок 2.60 – Аккумуляторный ареометр

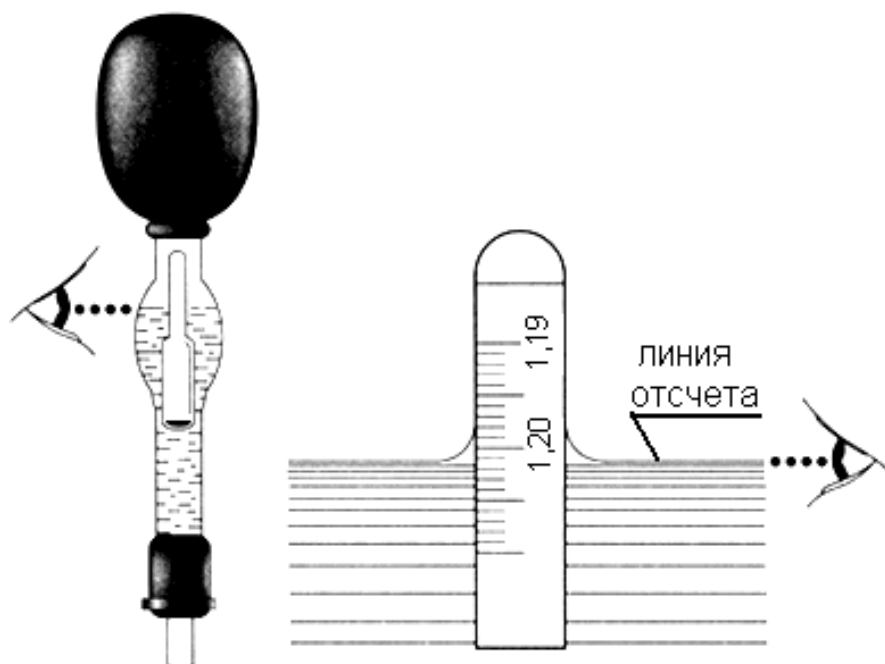


Рисунок 2.61 – Правильное положение зрачка глаза при измерении плотности электролита



1 – термометр ртутный; 2 – ареометр аккумуляторный; 3 – заливная горловина аккумулятора; 4 – аккумуляторная батарея

Рисунок 2.62 – Измерение плотности и температуры электролита аккумуляторов для определения степени разряженности батареи

Степень разряженности АКБ определяют по аккумулятору с наименьшей плотностью электролита. Для этого его фактическую плотность, с учётом измеренной температуры электролита, приводят к температуре 298 К (плюс 25 °С),

так как она считается исходной. Поэтому при измерении плотности электролита учитывается его температура и в необходимых случаях вносится поправка к показаниям ареометра в соответствии с таблицей 2.4.

Далее (таблица 2.8) по аккумулятору с наименьшей плотностью электролита, приведенной к температуре 298 К (плюс 25 °С), определяют степень разряженности АКБ.

Т а б л и ц а 2.8 – Плотность электролита в зависимости от степени разряженности батарей (приведённая к плюс 25 °С), в г/см³

Плотность электролита полностью заряженной батареи	Плотность электролита батареи, разряженной		Плотность электролита полностью заряженной батареи	Плотность электролита батареи, разряженной	
	на 25 %	на 50 %		на 25 %	на 50 %
1,30	1,26	1,22	1,25	1,21	1,17
1,29	1,25	1,21	1,24	1,20	1,16
1,28	1,24	1,20	1,23	1,19	1,15
1,27	1,23	1,19	1,22	1,18	1,14
1,26	1,22	1,18	1,20	1,16	1,12

Если по какой-либо причине не имеется данных, приведенных в таблице 2.10, то фактическую плотность электролита, с учётом его измеренной температуры, приводят к температуре 298 К (плюс 25 °С), используя температурную поправку. Плотность электролита зависит от температуры. На каждые 15 К (15 °С) изменения температуры плотность изменяется примерно на 0,01 г/см³. Необходимо к показаниям ареометра прибавлять 0,01 г/см³ на каждые 15 К (15 °С) при температуре выше 298 К (плюс 25 °С) или вычитать 0,01 г/см³ на каждые 15 К (15 °С) при температуре ниже 298 К (плюс 25 °С). Если разница между измеренной температурой и температурой 298 К (плюс 25 °С) составляет меньше 15 К (15 °С), то температурная поправка не применяется.

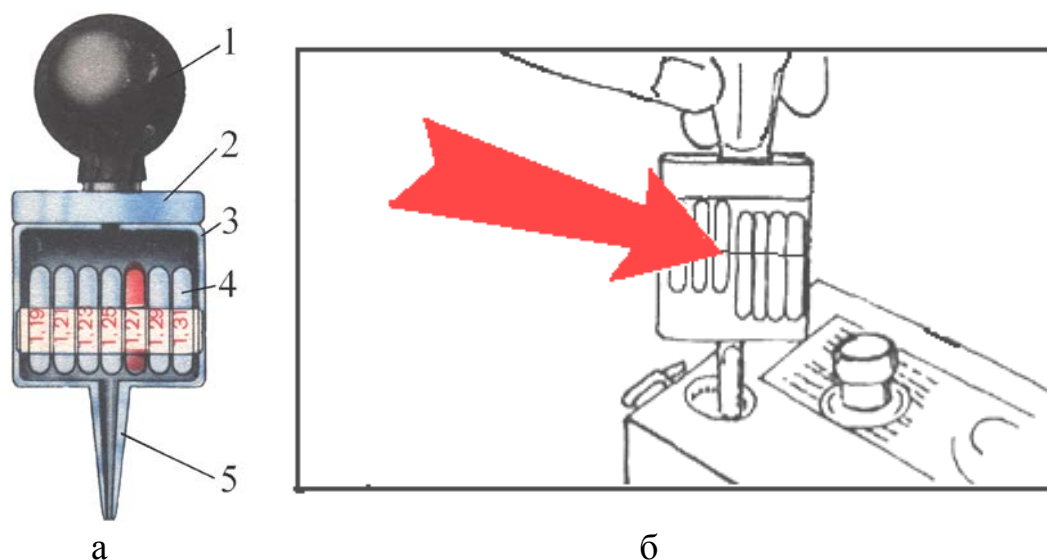
Степень разряженности АКБ ΔC , %, определяется по формуле:

$$\Delta C = (\rho_3 - \rho_{\min}) \cdot (5 \dots 6) \cdot 100,$$

где ρ_3 – плотность электролита полностью заряженного аккумулятора при температуре 298 К (плюс 25°С), г/см³;

ρ_{\min} – плотность электролита аккумулятора с наименьшей плотностью, приведённая к температуре 298 К (плюс 25°С), г/см³.

Плотность электролита также можно измерить плотномером 6, входящим в комплект мод. Э 412 (рисунок 2.63). Вещества с разным удельным весом всплывают в жидкости при её определенной плотности. Это свойство используется в плотномере, устройство которого представлено на рисунке 2.63, а.



а – устройство плотномер; б – измерение плотности электролита в аккумуляторной батарее; 1 – резиновая груша; 2 – крышка; 3 – корпус; 4 – поплавки; 5 – трубка

Рисунок 2.63 – Плотномер

Главное преимущество плотномер – это его более прочный пластмассовый корпус, который трудно разбить в отличие от стеклянного цилиндра 2 и выполненного из тонкого стекла поплавок ареометра 3 (рисунок 2.60). Недостаток плотномер – это большая погрешность при измерениях плотности по сравнению с ареометром. Кроме того, если после измерений плотности электролита поплавки плотномер регулярно не промывают чистой водой, то они слипаются между собой и измерения становятся невозможными.

АКБ, разряженные более чем на 25 % зимой, а летом – более чем на 50 %, необходимо снять с машины и зарядить в АЗС.

Провести контроль зарядного режима (проверка регулируемого напряжения на тягаче). Напряжение, поддерживаемое регулятором напряжения реле-регулятора РР-390 при температуре от 288 до 308 К (плюс 15–35 °С), должно быть 27,0–28,2 В, а реле-регулятора РР361-А – 26,5–28 В. При отклонении величины регулируемого напряжения от пределов, оговоренных в инструкции по эксплуатации машины, реле напряжения должно быть снято с машины и отправлено в мастерскую для ремонта.

Контроль зарядного режима АКБ заключается в проверке правильности работы реле-регулятора напряжения непосредственно на машине. Для этого используется автотестер мод. К 484, который предназначен для технического диагностирования непосредственно на машине электрооборудования номинальным напряжением 12 и 24 В с отрицательной полярностью «массы». Он позволяет диагностировать генераторы постоянного и переменного тока мощностью до 1 500 Вт и реле-регуляторы к ним. Кроме того, прибор используют для диаг-

ностирования АКБ и стартеров и других приборов электрооборудования машин.

Проверка регулятора напряжения может проводиться со снятием его с машины. Для этой цели применяются стенды для испытания приборов электрооборудования (мод. Э 240, мод. Э 242 или их аналог) [22]. Стенд для проверки электрооборудования мод. Э 242 предназначен для проверки и испытания снятого с машины электрооборудования на участке технического обслуживания и ремонта электроспецоборудования ПТОРа, а также в подвижных средствах ремонта – мастерской МРЭ-АМ2.1 из состава ПАРМ-3А.1 ремонтной роты (автомобилей).

Стенд мод. Э 242 позволяет проверять техническое состояние генераторов постоянного и переменного тока мощностью до 6,5 кВт при условии ограничения мощности нагрузки до 3 кВт при напряжении генератора 28 В и 1,5 кВт при напряжении 14 В, реле-регуляторов к генераторам; а также ряд других приборов.

Подробно проверка регулируемого напряжения на машине и проверка регулируемого напряжения со снятием регулятора напряжения с машины рассмотрены в разделе «Генераторная установка».

Полный заряд АКБ производится в АЗС, АКБ заряжают постоянным (выпрямленным) током на зарядных станциях при приведении их в рабочее состояние, при проведении КТЦ, а также периодически в процессе эксплуатации и при разрядах их ниже допустимых пределов. Процесс заряда даёт возможность контролировать и улучшать техническое состояние как отдельных аккумуляторов, так и АКБ в целом.

В полевых условиях заряд батарей выполняется аккумуляторщиками мастерской технического обслуживания МТО-АГ1М1 или мастерской ремонтно-слесарной МРС-АМ2.1 из состава ПАРМ-1АМ.1. В этих мастерских применяется выпрямитель В-ОПЕД-22-24/12-1, предназначенный для заряда АКБ ёмкостью до 220 А·ч [25, 26]. Массовый заряд АКБ в полевых условиях производится с использованием устройства зарядно-распределительного 5 (рисунок 2.43) мастерской заряда и ремонта аккумуляторов МЗА-М2.1 (рисунок 2.40) из состава ПАРМ-3АМ.1 ремонтной роты (автомобилей).

АКБ, поступающие в АЗС, предварительно очищаются от пыли и грязи, а их полюсные выводы – от окислов.

Подготовка к заряду проводится в такой последовательности [5, 18]:

- наружным осмотром определяется состояние моноблока, крышки АКБ и полюсных выводов;

- измеряется плотность электролита во всех аккумуляторах АКБ. В аккумуляторах, где уровень недостаточен для набора электролита в ареометр, плотность электролита определяется в процессе заряда АКБ;

- проверяется уровень электролита в каждом аккумуляторе и доводится до эксплуатационной нормы доливкой дистиллированной воды (но не электролита).

При данном способе величина зарядного тока в течение всего времени заряда поддерживается постоянной. Это достигается изменением сопротивления реостата, включенного последовательно с АКБ, изменением напряжения источника тока или применением автоматических регуляторов тока. В качестве источников тока используются генераторы постоянного тока, преобразователи или выпрямительные устройства. Для достижения 100 % заряда АКБ требуется напряжение зарядного устройства не менее 2,7 В на каждый заряжаемый аккумулятор.

Заряд проводят, как правило, в специальных стеллажах для размещения и заряда АКБ (рисунок 2.52). **Подключение полюсных выводов АКБ для заряда к зарядному устройству и отсоединение их после заряда производится только при выключенном зарядном устройстве.**

Перед постановкой на заряд необходимо вывернуть пробки всех аккумуляторов. При постановке на заряд положительный полюсный вывод АКБ подсоединяют к положительному выводу источника зарядного тока, а отрицательный – к отрицательному выводу. Подключение АКБ для заряда к зарядному устройству представлено на рисунке 2.64.

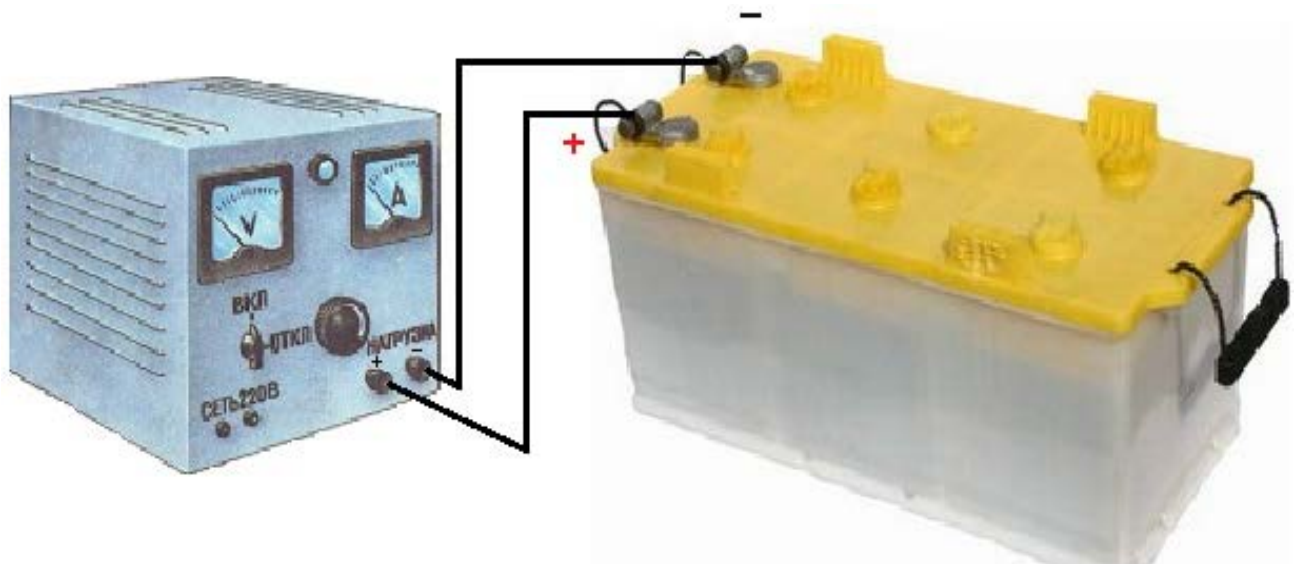


Рисунок 2.64 – Подключение аккумуляторной батареи для заряда к зарядному устройству

Величина зарядного тока устанавливается равной 10 % от номинальной ёмкости АКБ, т. е. 19 А для АКБ 6СТ-190.

Во время заряда плотность электролита в аккумуляторах постепенно по-

вышается и только к концу заряда принимает постоянное значение. Напряжение на аккумуляторах медленно возрастает до 2,4 В, при котором начинается разложение воды и заметное газовыделение. Газ выделяется на поверхности электролита в виде пузырьков. Напряжение аккумуляторов к концу заряда достигает величины 2,6–2,65 В, после чего более не возрастает. Газовыделение становится при этом обильным, создающим впечатление «кипения». Заряд АКБ во всех случаях надо проводить до тех пор, пока напряжение на аккумуляторах и плотность электролита не будут постоянными в течение 1 ч при одновременном обильном газовыделении («кипении») во всех аккумуляторах АКБ.

Температура электролита во время заряда АКБ возрастает, поэтому необходимо контролировать её величину, особенно к концу заряда. Температура электролита при заряде не должна превышать 318 К (плюс 45 °С). В случае если температура окажется выше 318 К (плюс 45 °С), следует уменьшить наполовину зарядный ток или прервать заряд на время, необходимое для остывания электролита до 303–308 К (плюс 30–35 °С). Измерение напряжения аккумуляторов, плотности и температуры электролита в процессе заряда следует проводить в начале заряда через каждые 2–3 часа, а в конце заряда – через каждый час. Если к концу заряда будут обнаружены отстающие аккумуляторы, плотность электролита и напряжение которых ниже, чем у других аккумуляторов, то во избежание ненужного перезаряда всей АКБ, а также излишней траты электроэнергии следует заряжать их отдельно. Для этого к перемычкам отстающего аккумулятора с помощью зажимов необходимо присоединить провода от зарядного агрегата и продолжить заряд при той же величине зарядного тока. Заряд продолжается до появления всех признаков его окончания. После этого плотность электролита в отстающем аккумуляторе доводят до необходимой величины.

В конце заряда плотность электролита, приведённая к температуре 298 К (плюс 25 °С), должна быть в пределах нормы, указанной в таблице 2.4 (графа 4). Если конечная плотность электролита отличается от нормы или разность плотностей в аккумуляторах одной АКБ составляет более 0,01 г/см³, необходимо произвести корректировку плотности электролита доливкой дистиллированной воды в случаях, когда плотность выше нормы, или доливкой раствора серной кислоты плотностью 1,40 г/см³, когда она ниже нормы. Перед доливкой часть электролита из аккумулятора отбирают с помощью груши. Доводку плотности нужно проводить только в конце заряда, когда плотность электролита больше не возрастает, а за счёт «кипения» обеспечивается быстрое и полное перемешивание.

Корректировка плотности электролита улучшает работоспособность АКБ и даёт возможность правильно определить степень заряженности АКБ в экс-

плутации по плотности электролита. Корректировку необходимо проводить особо тщательно. Если за один приём довести плотность электролита до нормы не удалось, то корректировку следует повторить. Корректировка плотности проводится в такой последовательности:

- в конце заряда измерить и записать температуру электролита в среднем аккумуляторе АКБ;

- измерить поочерёдно плотность электролита в каждом аккумуляторе, найти температурную поправку по таблице 2.4 и определить характер корректировки (понижение или повышение плотности) и её величину;

- не прекращая заряда АКБ, из аккумуляторов отобрать часть электролита и долить в них дистиллированную воду или раствор кислоты плотностью $1,40 \text{ г/см}^3$;

- продолжить заряд АКБ в течение 30–40 мин, после чего снова измерить плотность электролита в аккумуляторах, где проводилась корректировка, и если плотность электролита, приведённая к температуре 298 К (плюс 25 °С), будет отличаться от нормы, корректировку повторить.

Эксплуатационный уровень электролита над верхней кромкой электродов устанавливается после окончания корректировки плотности и выключения АКБ с заряда. Время выдержки АКБ в бездействии до установки уровня должно быть 30 мин. При уровне электролита ниже нормы в аккумулятор нужно добавить электролит такой же плотности, при уровне электролита выше нормы избыток электролита отобрать с помощью груши.

КТЦ проводится для контроля технического состояния АКБ, проверки отдаваемой ими ёмкости, исправления отстающих аккумуляторов и устранения частичной сульфатации электродов на оборудовании АЗС. В полевых условиях для проведения КТЦ применяется устройство зарядно-распределительное 5 (рисунок 2.43) мастерской заряда и ремонта аккумуляторов МЗА-М2.1 (рисунок 2.42) из состава ПАРМ-ЗАМ.1 ремонтной роты (автомобилей). Внешний вид устройства зарядно-разрядного (ЗРУ), установленного в кузове-фургоне мастерской, представлен на рисунке 2.65.

АКБ, впервые поступившие в часть с машинами от заводоизготовителей или из других частей, должны пройти КТЦ с обязательной доводкой плотности электролита в конце окончательного полного заряда в соответствии с климатической зоной (таблица 2.2, графа 4). Один раз в год все стартерные АКБ, находящиеся в эксплуатации и хранящиеся с электролитом, должны проходить КТЦ. Рекомендуется проводить КТЦ при подготовке машин к осенне-зимней эксплуатации. При КТЦ проводятся [5]: предварительный полный заряд; контрольный (тренировочный) разряд током 10-часового режима; окончательный полный заряд.



Рисунок 2.65 – Устройство зарядно-разрядное (ЗРУ) мастерской заряда и ремонта аккумуляторов МЗА-М2.1

Предварительный полный заряд при КТЦ проводится зарядным током 19 А для АКБ типа 6СТ-190, то есть как и при полном заряде, с соблюдением всех правил заряда. Для разряда АКБ включить на нагрузку и установить ток силой 17 А для АКБ типа 6СТ-190.

АКБ в моноблоке с ячеечными крышками и межэлементными перемычками над крышками. Постоянство разрядного тока должно соблюдаться в течение всего разряда, который должен заканчиваться в момент снижения напряжения до 1,7 В на первом вышедшем аккумуляторе АКБ. Замер напряжения на аккумуляторах и температуры в среднем аккумуляторе АКБ производится при включении на разряд, затем через каждые 2 ч. При снижении напряжения до 1,85 В на одном из аккумуляторов замеры напряжения надо проводить через каждые 15 мин, а при снижении напряжения до 1,75 В аккумулятор контролируется непрерывно, чтобы уловить конец разряда.

АКБ в моноблоке с общей крышкой и межэлементными перемычками под крышкой. Разряд АКБ с общей крышкой (со скрытыми перемычками) ведется до конечного напряжения на выводах 10,2 В. При снижении напряжения до 11,1 В на полюсных выводах АКБ измерения производят через каждые 15 мин, а при снижении напряжения до 10,5 В измерения производят непрерывно до конца разряда.

При контрольном разряде необходимо записывать время включения АКБ на разряд и начальную температуру электролита, а также время окончания раз-

ряда (при достижении 1,7 В на первом вышедшем аккумуляторе или напряжении 10,2 В на выводах АКБ) и конечную температуру электролита. Подсчёт ёмкости, отдаваемой АКБ, в процентах от номинальной ёмкости, производится по специальной таблице приложения 10 [5, 18]. Фактическая ёмкость, отдаваемая при контрольном разряде АКБ, находящихся в эксплуатации, меньше номинальной.

Окончательный полный заряд АКБ производится зарядным током, величина которого устанавливается равной 10 % от номинальной ёмкости АКБ (19 А для АКБ типа 6СТ-190), с соблюдением всех правил и с доводкой плотности электролита в конце заряда. Между окончанием контрольного разряда и началом последующего заряда допускается разрыв по времени не более 12 ч.

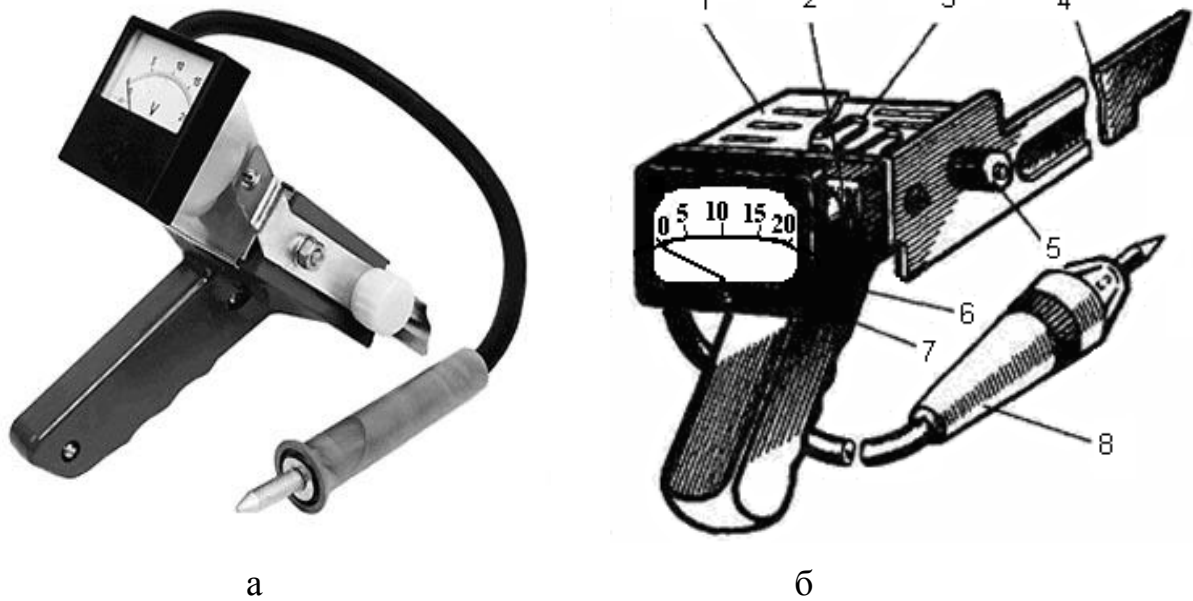
2.6.5 Проверка технического состояния аккумуляторных батарей аккумуляторными пробниками

Пробник аккумуляторный – электроизмерительный прибор для контроля аккумулятора или АКБ. Пробник аккумуляторный состоит из вольтметра и нагрузочных резисторов. При отключенных резисторах вольтметр, встроенный в пробник, позволяет измерить ЭДС аккумулятора или АКБ. Показания вольтметра при включенных резисторах соответствуют напряжению аккумулятора или АКБ при разряде. По скорости изменения напряжения в течение 5 с работы аккумулятора под нагрузкой, создаваемой резисторами пробника, судят о заряженности и исправности аккумулятора или АКБ. Ранее аналогичный прибор назывался нагрузочной вилкой.

Аккумуляторные пробники мод. Э 107 и мод. Э 108 служат для измерения ЭДС и напряжения АКБ и аккумуляторов. В зависимости от назначения пробников вольтметры имеют различные пределы измерений. Диагностирование АКБ с помощью пробников позволяет получить наиболее достоверную информацию об их реальном техническом состоянии. Измерение ЭДС и напряжения производится при завёрнутых пробках аккумуляторов, что предотвращает возможность взрыва водородно-кислородной смеси.

Аккумуляторный пробник мод. Э 107 предназначен для проверки работоспособности АКБ ёмкостью до 190 А·ч с общей крышкой (со скрытыми межэлементными соединениями) и напряжением 12 В при электростартерном пуске двигателя (в стартерном режиме разряда). Пробник служит для измерения ЭДС и напряжения АКБ. Его внешний вид и устройство представлены на рисунке 2.66.

При измерениях острия контактных ножек плотно прижимают: неподвижного – к положительному выводу; подвижного – к отрицательному выводу АКБ.



а – пробник мод. Э 107; б – устройство пробника; 1 – корпус; 2 – кронштейн; 3 – нагрузочные резисторы; 4 – контактная неподвижная ножка; 5 – контактная гайка; 6 – вольтметр; 7 – рукоятка; 8 – щуп (контактная подвижная ножка)

Рисунок 2.66 – Пробник аккумуляторный мод. Э 107

Для измерения ЭДС контактная гайка 5 (рисунок 2.66, б) должна быть отвёрнута, а нагрузочные резисторы в результате этого отключены. ЭДС исправной АКБ должна быть не менее 12 В, если значение ЭДС меньше, то АКБ либо разряжена, либо неисправна. При ЭДС АКБ равной нулю в одном из аккумуляторов АКБ или межэлементном соединении имеется обрыв. Для измерения напряжения АКБ завёртывается до упора контактная гайка и обеспечивается надёжный контакт острия контактных ножек с полюсными выводами АКБ. Для этого остриями контактных ножек окисная плёнка на полюсных выводах зачищается (процарапывается) до основного металла. Время проверки АКБ не более 5 с. При напряжении АКБ на вольтметре 8,9 В и более она работоспособна при электростартерном пуске двигателя. При меньшей величине напряжения – АКБ разряжена или неисправна. Измерение напряжения АКБ пробником мод. Э 107 представлено на рисунке 2.67.

Используя пробник мод. Э 107, можно проверить АКБ в моноблоке с ячейными крышками и межэлементными переключками над крышками на отсутствие утечки тока (поверхностный саморазряд). При этой проверке контактная гайка пробника должна быть ослаблена.

Для обнаружения утечки тока необходимо контактную неподвижную ножку прижать к положительному выводу АКБ, а остриём щупа прикоснуться к поверхности мастики (рисунок 2.68). Отклонение стрелки вольтметра от нуля показывает утечку тока, вызывающую повышенный саморазряд АКБ.

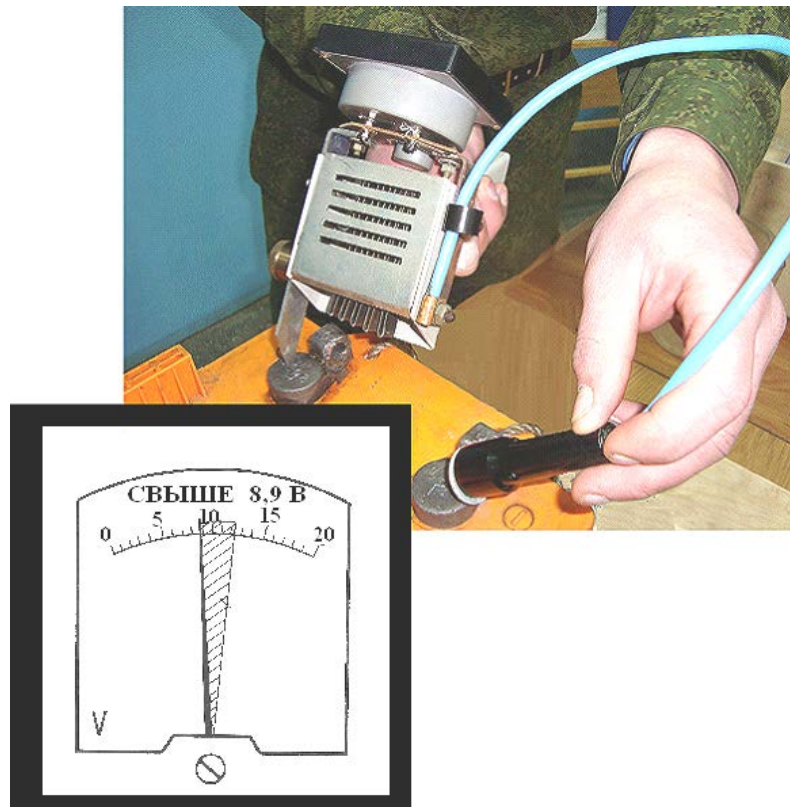


Рисунок 2.67 – Измерение напряжения аккумуляторной батареи пробником мод. Э 107

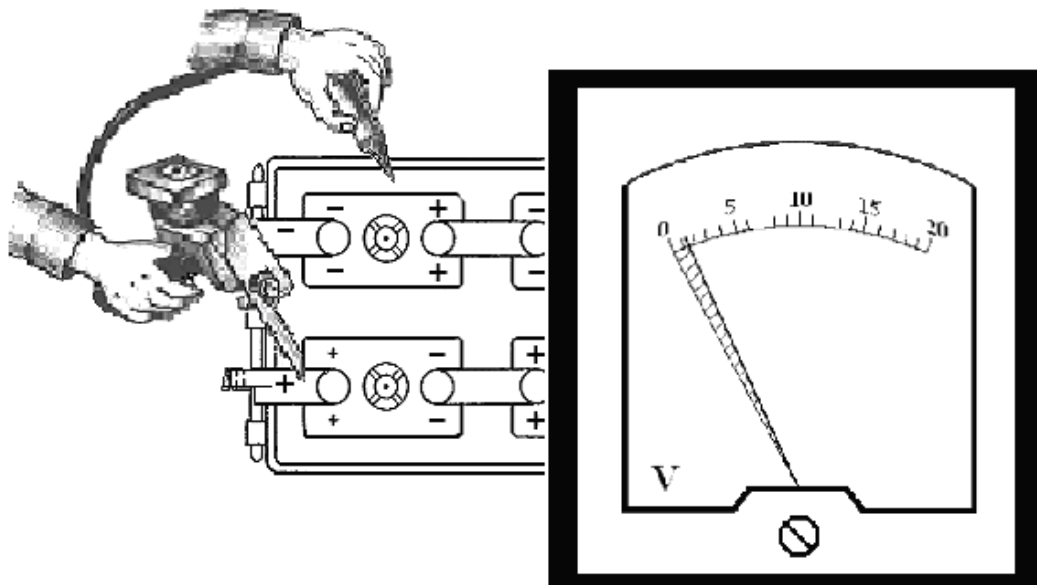


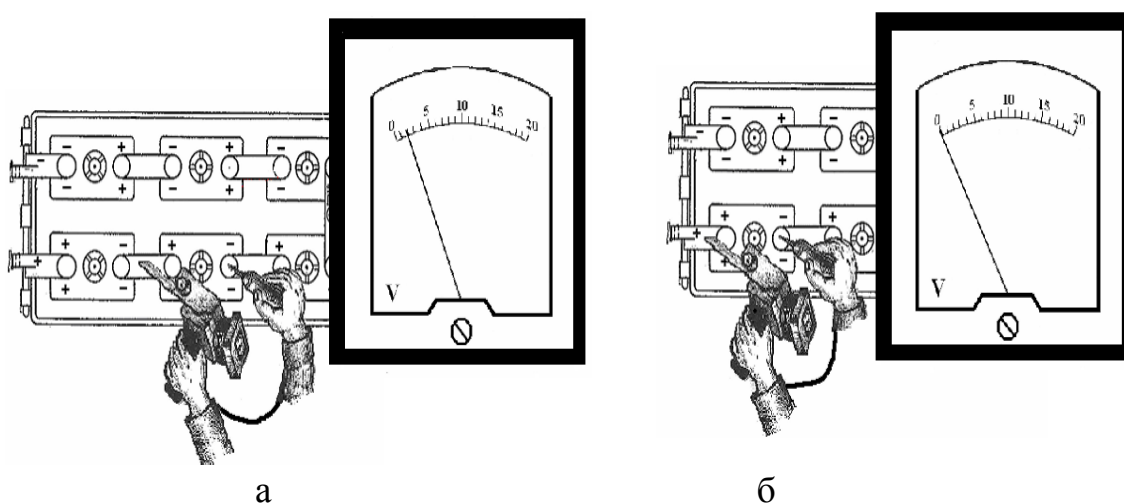
Рисунок 2.68 – Проверка аккумуляторной батареи 6СТ-190ТМ на отсутствие утечки тока (поверхностный саморазряд) пробником мод. Э 107

При наличии утечки тока (поверхностного саморазряда) необходимо произвести нейтрализацию поверхности АКБ 10 %-м раствором кальцинированной (или пищевой) соды или нашатырного спирта (рисунок 2.58).

Используя пробник мод. Э 107, можно также определить неисправность отдельного аккумулятора АКБ в моноблоке с ячейными крышками и межэлементными переключками над крышками. При этой проверке контактная гайка пробника должна быть ослаблена.

Если ЭДС аккумулятора, измеренная в соответствии с рисунком 2.69, а, равна нулю, а ЭДС соседнего последовательно соединённого с ним аккумулятора равна 2 В (рисунок 2.69, б), то можно определить характер неисправности аккумулятора с нулевой ЭДС.

Далее, измерив ЭДС двух соседних аккумуляторов (рисунок 2.70), определяем характер неисправности аккумулятора на рисунке 2.69, а.



а, б – измерение ЭДС двух соседних аккумуляторов

Рисунок 2.69 – Определение неисправного аккумулятора батареи 6СТ-190ТМ пробником мод. Э 107

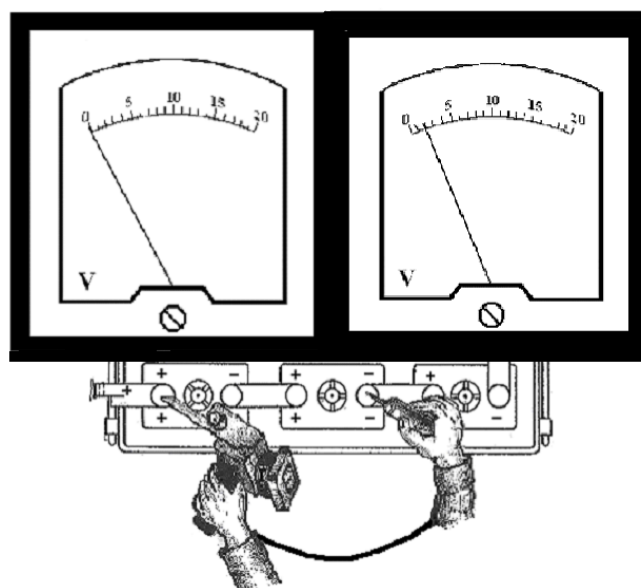
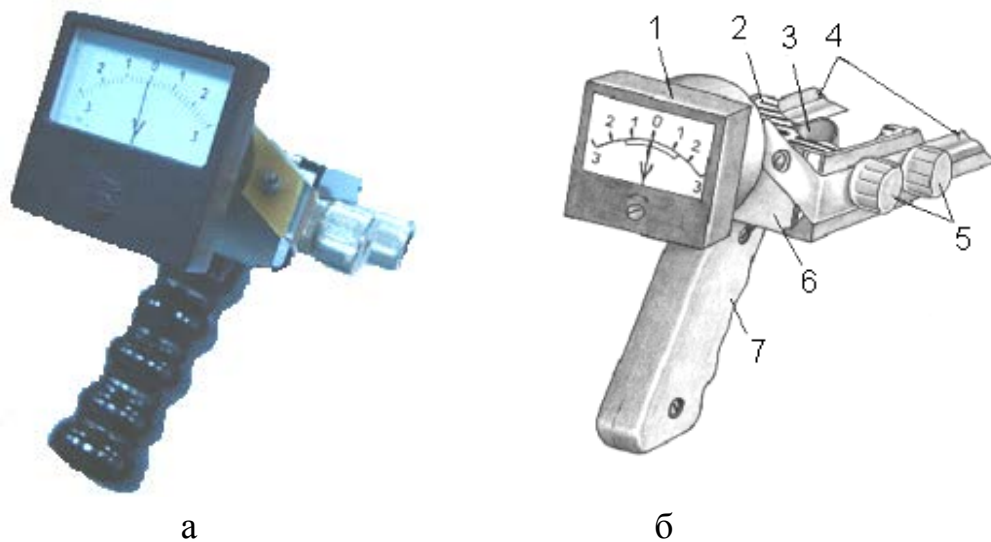


Рисунок 2.70 – Определение характера неисправности аккумулятора батареи 6СТ-190ТМ пробником мод. Э 107

Если ЭДС двух аккумуляторов равна 0, то внутри неисправного аккумулятора имеется нарушение электрической цепи, а если ЭДС двух аккумуляторов равняется 2 В, то внутри неисправного аккумулятора произошло короткое замыкание электродов.

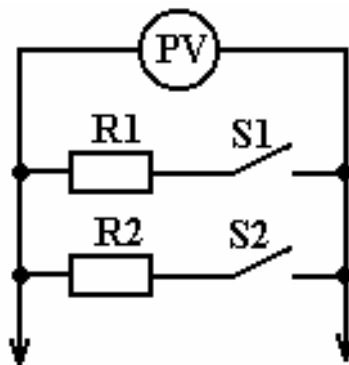
Аккумуляторный пробник мод. Э 108 предназначен для проверки работоспособности аккумуляторов АКБ ёмкостью от 45 до 190 А·ч в моноблоке с ячейными крышками и межэлементными перемычками над крышками и напряжением 12 В при электростартерном пуске двигателя (в стартерном режиме разряда). Пробник служит для измерения ЭДС и напряжения аккумуляторов. Его внешний вид и устройство представлены на рисунке 2.71.



а – пробник мод. Э 108; б – устройство пробника; 1 – вольтметр; 2 – корпус; 3 – нагрузочные резисторы; 4 – контактные неподвижные ножки; 5 – контактные гайки; 6 – кронштейн; 7 – рукоятка

Рисунок 2.71 – Пробник аккумуляторный мод. Э 108

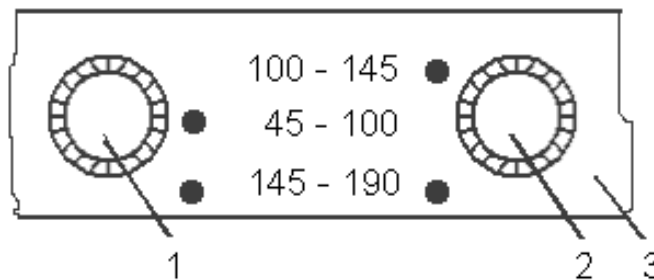
Электрическая схема пробника мод. Э 108 представлена на рисунке 2.72.



PV – вольтметр; R1 и R2 – нагрузочные резисторы; S1 и S2 – контактные гайки

Рисунок 2.72 – Электрическая схема пробника мод. Э 108

Для измерения ЭДС контактные гайки 5 (рисунок 2.71, б) должны быть отвёрнуты, а нагрузочные резисторы 3 в результате этого отключены. ЭДС исправного аккумулятора должна быть не менее 2 В. Если значение ЭДС меньше, то аккумулятор либо разряжен, либо неисправен. При ЭДС аккумулятора, равной нулю, в нем имеется обрыв или короткое замыкание. Для измерения напряжения аккумуляторов завёртываются до упора контактные гайки 5 (рисунок 2.71, б), которые подключают нагрузочные резисторы 3 [24]. Порядок включения резисторов, в зависимости от ёмкости АКБ, поясняется надписями на контактной ножке пробника в соответствии с рисунком 2.73.



1 – левая контактная гайка; 2 – правая контактная гайка; 3 – контактная ножка

Рисунок 2.73 – Порядок включения резисторов в зависимости от ёмкости батареи

В зависимости от номинальной ёмкости АКБ, с помощью сопротивлений создают три варианта нагрузки аккумуляторов:

- при номинальной ёмкости АКБ от 45 до 100 А·ч включают большее сопротивление, затягивая левую 1 и отпуская правую 2 контактные гайки;
- при номинальной ёмкости от 100 до 145 А·ч включают меньшее сопротивление, отпуская левую 1 и затягивая правую 2 контактные гайки;
- при номинальной ёмкости от 145 до 190 А·ч включают оба сопротивления параллельно, затягивая обе контактные гайки.

Затем обеспечивается надежный контакт острия контактных ножек 4 с выводами аккумуляторов. Для этого остриями контактных ножек окисная плёнка на выводах зачищается (процарапывается) до основного металла. Время проверки аккумулятора не более 5 с. Измерение напряжения аккумуляторов АКБ пробником мод. Э 108 представлено на рисунке 2.74.

Напряжение исправного и заряженного аккумулятора на пятой секунде должно быть не менее 1,4 В. Если напряжение хотя бы одного аккумулятора менее 1,4 В или отличается от напряжения других аккумуляторов АКБ более чем на 0,1 В, то АКБ требует зарядки или ремонта. Вольтметр пробника мод. Э 108 имеет двухстороннюю шкалу, поэтому будет показывать напряжение аккумулятора при любом подключении контактных ножек пробника к его выводам.

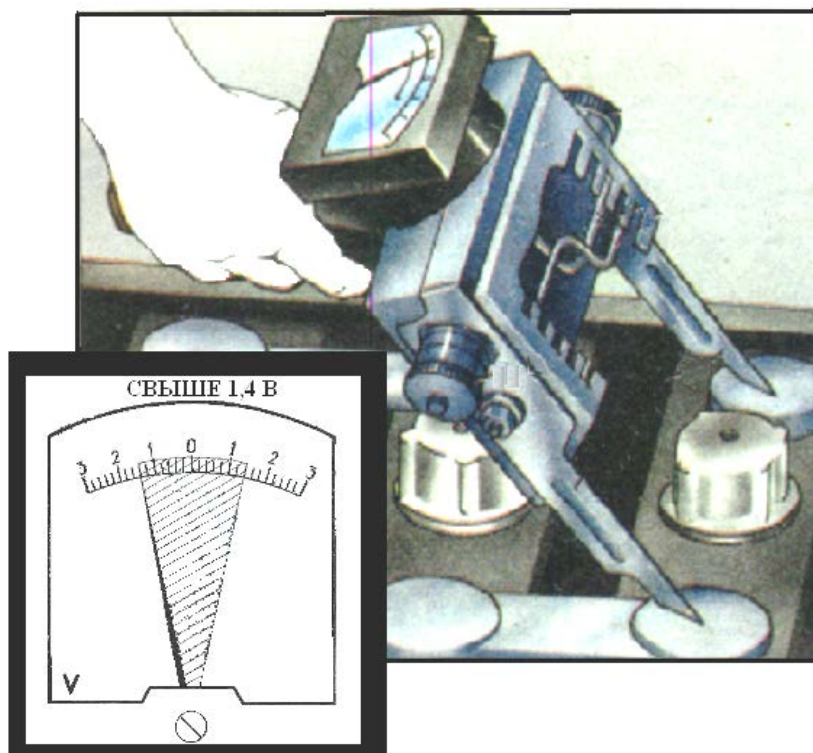


Рисунок 2.74 – Измерение напряжения аккумуляторов батареи пробником мод. Э 108

2.7 Основные неисправности аккумуляторных батарей и способы их устранения

2.7.1 Общие положения

Во время эксплуатации и хранения АКБ могут возникать следующие неисправности [5, 18]: трещины в заливочной мастике и отслоение её; повреждение и износ полюсных выводов и перемычек; коррозия токоотводов положительных электродов; сульфатация электродов; повышенный саморазряд; отстающие аккумуляторы; короткое замыкание внутри аккумуляторов; нарушение электрической цепи АКБ; трещины моноблоков и крышек аккумуляторов.

Для устранения некоторых неисправностей требуется частичная разборка АКБ. Все работы по частичной разборке и ремонту АКБ выполняются в АЗС на участке приёма и ремонта АКБ, на котором имеется пост ремонта АКБ [22]. В полевых условиях работы по частичной разборке и ремонту АКБ выполняются в мастерской заряда и ремонта аккумуляторов МЗА-М2.1 [23] (рисунки 2.42, 2.43) из состава ПАРМ-ЗАМ.1 ремонтной роты (автомобильной техники). Возможна частичная разборка только АКБ, выполненных в моноблоке с ячеечными крышками и межэлементными перемычками над крышками (6СТ-190ТР, 6СТ-190ТМ). Такие обслуживаемые АКБ относятся к ремонтпригодным. АКБ

в моноблоке с общей крышкой и межэлементными переключками под крышкой (6СТ-190А, 6СТ190АП, 6СТ 190АПЗ необслуживаемая) для устранения неисправностей *частичной разборке не подлежат.*

2.7.2 Трещины в заливочной мастике и отслоение её (батареи в моноблоке с ячеечными крышками и межэлементными переключками над крышками)

Трещины в заливочной мастике и отслоение её от крышек аккумуляторов и стенок моноблока образуются у АКБ в результате естественного старения мастики при длительной эксплуатации, нарушения правил хранения АКБ при отрицательных температурах воздуха, а также в результате случайных ударов и тряски АКБ. Небольшие трещины в мастике устраняют с помощью электрического паяльника со специальными насадками (пункт 2.6.4, рисунок 2.56).

Если в мастике имеются глубокие трещины или отслоения от стенок моноблока (ящика), её необходимо удалить и залить поверхность АКБ новой расплавленной мастикой. Мастику для заливки расплавляют в мастиковарке, представленной на рисунке 2.75, на электрической плитке. Пользоваться для этой цели открытым пламенем воспрещается.

Температура расплавленной мастики должна быть 453–503 К (плюс 180–230 °С). Заливку АКБ мастикой производят вручную с помощью специального ковша с оттянутым носиком. Перед заливкой мастики поверхность АКБ необходимо очистить от электролита с помощью ветоши, смоченной в растворе кальцинированной (или пищевой) соды, и обязательно протереть насухо. После заливки удалить с помощью ножа излишки мастики и выровнять поверхность нагретым паяльником с насадкой.



Рисунок 2.75 – Мастиковарка

2.7.3 Повреждение и износ полюсных выводов и перемычек

Изношенные полюсные выводы АКБ с отверстиями под болт заменяют годными, снятыми со списанных АКБ, или новыми. Для отливки полюсных выводов отверстиями под болт используют специальную литейную форму (рисунок 2.76). Негодные наружные межэлементные соединения (перемычки) заменяют новыми, отлитыми в специальной литейной форме (рисунок 2.77).

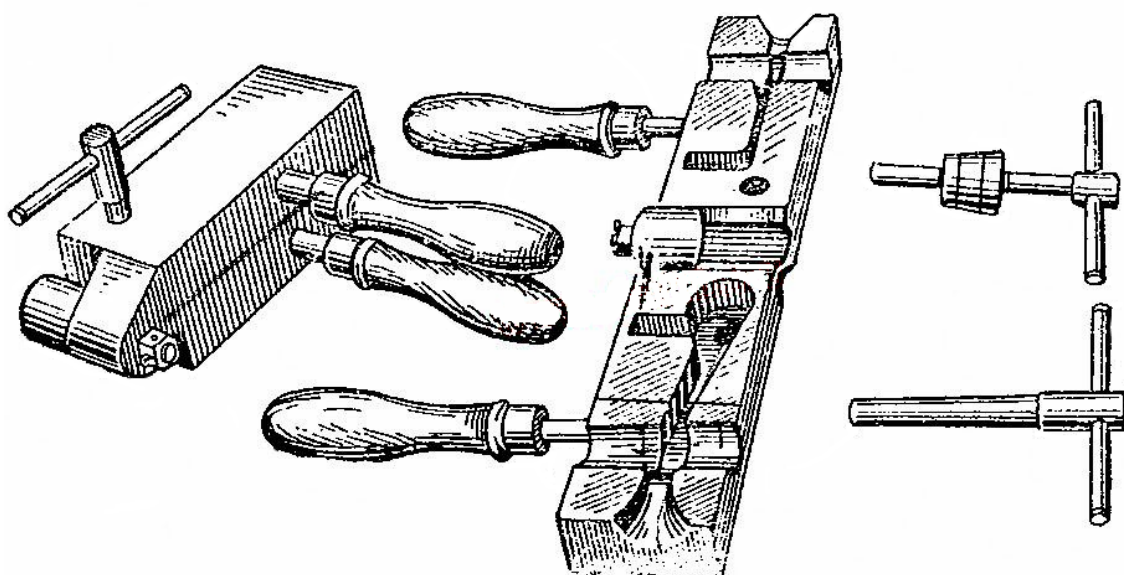
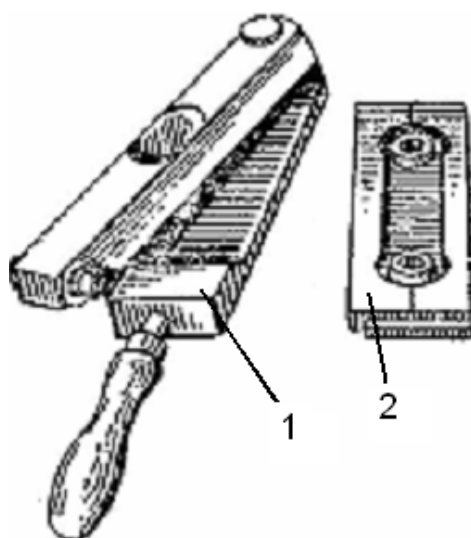


Рисунок 2.76 – Литейная форма для отливки полюсных выводов с отверстиями под болт

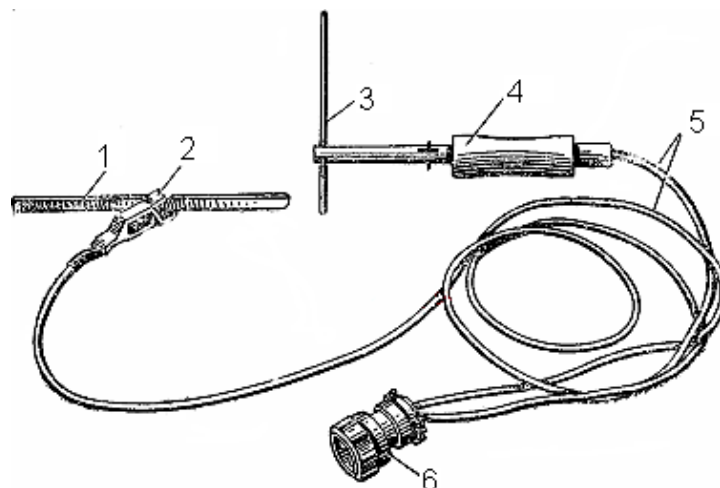


1 – литейная форма; 2 – сменная вставка для отливки наружных межэлементных соединений (перемычек) батарей типа 6СТ-190

Рисунок 2.77 – Литейная форма со сменной вставкой для отливки наружных межэлементных соединений (перемычек) батарей типа 6СТ-190

В комплект литейной формы входят также сменные вставки для отливки наружных межэлементных соединений (перемычек) батарей других типов. Новые перемычки привариваются приспособлением для сварки свинцовых деталей с помощью угольного электрода, представленного на рисунке 2.78.

В качестве источника тока может быть использована АКБ напряжением 12 В или понижающий трансформатор на вторичное напряжение 12 В. Один провод от АКБ присоединяется к шаблону, другой – к угольному электроду.



1 – присадочный свинцовый пруток; 2 – держатель прутка (зажим Румянцева); 3 – угольный электрод; 4 – держатель электрода; 5 – соединительные провода; 6 – штепсельный разъём

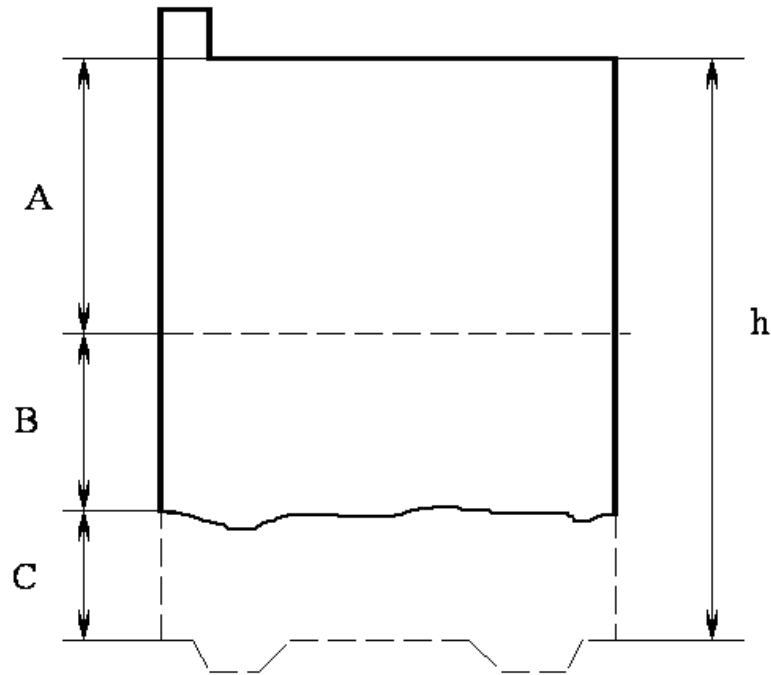
Рисунок 2.78 – Приспособление для сварки свинцовых деталей с помощью угольного электрода

Материалом для отливки выводов и перемычек служат свинцовые детали ремонтируемых и непригодных АКБ. Температура форм должна быть около 473 К (плюс 200 °С), а расплавленного свинца – около 773 К (плюс 500 °С).

2.7.4 Коррозия токоотводов положительных электродов

В процессе эксплуатации АКБ токоотвод положительного электрода, состоящий из свинцово-сурьмянистого сплава с различными добавками (мышьяк и др.), корродирует вследствие протекающих в аккумуляторе при хранении химических, а также при заряде и разряде электрохимических процессов, теряя при этом свою механическую прочность и электропроводность. Характер разрушения положительного электрода аккумулятора, хранившегося с электролитом и пришедшего в негодность, представлен на рисунке 2.79.

Коррозия свинцового сплава токоотводов происходит за счёт постепенного внедрения кислорода, выделяющегося на поверхности активной массы PbO_2 , в кристаллическую решетку сплава за счёт диффузии через окисную плёнку в более глубокие слои токоотвода.



h – высота аккумуляторного электрода; А – зона, в которой токоотвод не разрушен (приблизительно $1/2$ от h); В – зона локальных разрушений токоотвода (приблизительно $1/4$ от h); С – зона полного разрушения токоотвода (приблизительно $1/4$ от h)

Рисунок 2.79 – Характер разрушения положительного электрода аккумулятора, хранившегося с электролитом и пришедшего в негодность

Скорость коррозии возрастает с повышением температуры и снижением плотности электролита. Также она возрастает при процессах, способствующих выделению кислорода в аккумуляторе (например, при электролитическом разложении воды при перезаряде). Следовательно, для снижения скорости коррозии желательна была бы эксплуатация при высокой плотности и невысокой температуре электролита [24].

Но при понижении температуры и повышении плотности электролита значительно возрастает скорость разрушения активной массы на электродах. Поэтому экспериментально были установлены некоторые оптимальные значения плотности электролита для различных климатических зон и предельные температуры электролита, при которых допускается эксплуатация АКБ.

С явлением коррозии положительных токоотводов тесно связано явление их деформационного роста. Деформация токоотводов проявляется в том, что в процессе эксплуатации по мере коррозии линейные размеры токоотвода постепенно увеличиваются.

Причины этого явления: разбухание активной массы вследствие разряда-заряда аккумуляторов; образование на поверхности токоотвода окисной плёнки PbO_2 вследствие коррозии металла токоотвода. Объём плёнки значительно больше объёма металлического свинца, из которого она образовалась.

Результатом такого роста бывают разрывы жилок и рамок токоотводов положительных электродов, приводящие к преждевременному выходу аккумуляторов из строя. «Рост» положительных электродов в процессе эксплуатации АКБ можно наблюдать по положению отдельных крышек аккумуляторов, герметизированных мастикой. К концу срока службы крышка аккумуляторов со стороны положительных борнов, включая и крышку с общим полюсным выводом АКБ, значительно приподнимаются над моноблоком. Если у отказавшей АКБ крышки со стороны положительных борнов (блоков) приподняты вместе с герметизирующей мастикой, то это указывает, что отказ произошел по причине коррозии положительных токоотводов, полностью утративших работоспособность.

Сущность явления оплывания положительной активной массы заключается в отделении от аккумуляторных электродов мелких кристаллов двуокиси свинца PbO_2 . Из-за этого:

- снижается ёмкость положительного электрода, так как уменьшается количество работающей положительной активной массы;
- образуются короткие замыкания по кромкам электродов через края сепараторов вследствие переноса отдельных частиц к поверхности отрицательного электрода;
- оголяются элементы положительных токоотводов АКБ вследствие оплывания активной массы электродов, что способствует ускорению коррозии токоотводов.

Скорость оплывания активной массы возрастает с увеличением плотности электролита, с повышением его температуры и увеличением разрядного тока.

Для того чтобы снизить скорость коррозии токоотводов положительных электродов и оплывания их активной массы, необходимо АКБ содержать в заряженном состоянии и не допускать их перезаряда. Коррозионное разрушение положительного электрода, вследствие эксплуатации в условиях перезаряда, представлено на рисунке 2.80.

При хранении АКБ их целесообразно ежемесячно заряжать постоянным током, равным 0,1 от номинальной ёмкости батарей, А, не допуская при этом длительного перезаряда (перезаряд, сопровождаемый бурным газовыделением – «кипением» электролита продолжительностью не более 0,5 ч) [17].

Скорость коррозии токоотводов положительных электродов и оплывания их активной массы у малообслуживаемых (согласно ГОСТ 959–2002 [11] АКБ в исполнении «необслуживаемая») АКБ при тех же условиях ниже в разы, чем у обслуживаемых.



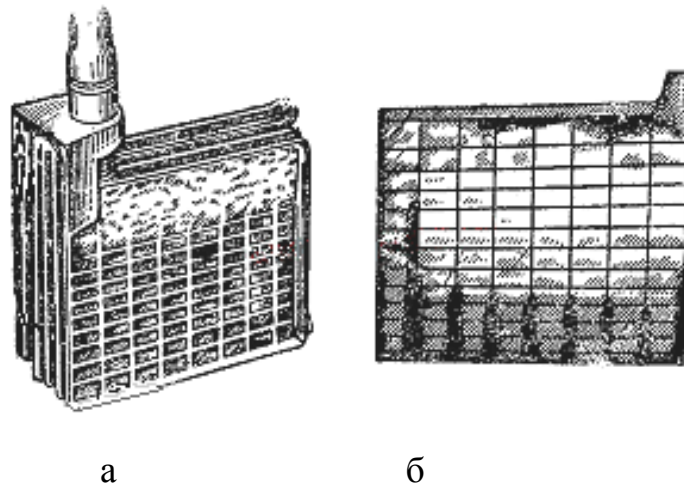
Рисунок 2.80 – Коррозионное разрушение положительного электрода вследствие эксплуатации в условиях перезаряда

2.7.5 Сульфатация электродов

Под термином «Сульфатация электродов» в значении неисправности аккумуляторной батареи понимают такое состояние электродов, когда они не заряжаются при пропускании нормального зарядного тока в течение установленного промежутка времени. Сульфатация электродов возникает в результате несоблюдения правил обслуживания батарей при их эксплуатации и хранении. Внешний вид сульфатированных аккумуляторных электродов представлен на рисунке 2.81.

Для отрицательного электрода сульфатация внешне проявляется наличием на поверхности крупных, трудно растворимых при заряде кристаллов или даже сплошного слоя сульфата свинца. Активный материал таких электродов является жестким, поверхность электродов не дает ясной металлической черты, если по ней прочертить ножом. Активный материал положительных электродов, подвергшихся сульфатации, приобретает светлую окраску, на нем появляются белые пятна сульфата. При сульфатации электродов резко возрастает внутреннее сопротивление аккумулятора, а следовательно, понижается напряжение при разряде.

Емкость сульфатированного аккумулятора резко снижается, особенно при стартерном режиме разряда. Сульфат свинца имеет больший объем, чем активная масса, поэтому при сульфатации происходят закупоривание пор, выкрашивание и выдавливание активной массы, искривление и разрыв электродов.



а – электроды аккумуляторной батареи, сульфатировавшиеся вследствие несвоевременной доливки дистиллированной воды; б – электроды аккумуляторной батареи, сульфатировавшиеся вследствие нарушения правил хранения

Рисунок 2.81 – Внешний вид сульфатированных аккумуляторных электродов

Сульфатация характеризуется следующими признаками: при заряде быстро повышается температура электролита (из-за высокого внутреннего сопротивления сульфатированных аккумуляторов); плотность электролита при заряде почти не повышается или повышается очень медленно; газовыделение начинается значительно раньше, чем у исправных аккумуляторов (нередко оно начинается при включении аккумулятора на заряд); напряжение аккумуляторов в начале заряда имеет более высокое значение, чем у исправных аккумуляторов, затем медленно возрастает и в конце заряда остается ниже нормы (2,4 В против 2,6–2,65 В у исправных аккумуляторов); при контрольном разряде батарея отдает емкость значительно меньше номинальной. Раннее газовыделение, незначительное возрастание плотности электролита и повышенное напряжение при заряде сульфатированных батарей иногда приводят к тому, что неправильно определяют окончание заряда батареи. Эту особенность следует всегда помнить, чтобы не прекратить заряд преждевременно.

Причины сульфатации: применение загрязнённого примесями электролита; длительное нахождение АКБ в разряженном состоянии; систематический недозаряд АКБ; снижение уровня электролита в аккумуляторах (ниже верхней кромки электродов); эксплуатация АКБ при недопустимо высокой температуре и плотности электролита.

Исправление сильно сульфатированных электродов аккумулятора невозможно.

Частичную сульфатацию, не вызвавшую разрывов и коробления электродов, можно устранить путём длительного (до 24 ч и более) заряда АКБ. Заряд необходимо вести до тех пор, пока плотность электролита и напряжение не бу-

дут постоянными в течение 5–6 ч. Если путём длительного заряда сульфатацию устранить не удаётся, следует разрядить АКБ током 10-часового режима и поставить ещё раз на заряд током, сниженным наполовину от нормального. Заряд производят до тех пор, пока плотность и напряжение не будут постоянными в течение 5–6 ч, после чего необходимо довести плотность до нормальной и провести контрольный разряд. Практически оказывается необходимым провести ещё не менее одного-двух КТЦ, чтобы сульфатированная АКБ отдала 75 % гарантированной ёмкости.

Электроды малообслуживаемых и необслуживаемых АКБ сульфатации в значении неисправности практически не подвержены.

2.7.6 Повышенный саморазряд

АКБ, отключенная от разрядной цепи, самопроизвольно разряжается и теряет ёмкость. Такой разряд АКБ называется саморазрядом. Саморазряд бывает нормальным и повышенным. Нормальный саморазряд для свинцовой стартерной АКБ – явление неизбежное. Для обслуживаемых АКБ саморазряд считается повышенным, если после бездействия в течение 14 суток при температуре 293–303 К (плюс 20 ± 5 °С) превышает 7 % (или 0,5 % в сутки) [5]. Саморазряд малообслуживаемых АКБ при тех же условиях ниже в разы, чем у обслуживаемых. Напряжение обслуживаемых АКБ в результате саморазряда после бездействия в течение 21 суток при температуре окружающей среды 311–315 К (плюс 40 ± 2 °С) через 30 с после начала разряда током $0,6 \cdot I_{ХП}$, А, при температуре 290–292 К (минус 18 ± 1 °С) должно быть не менее 8,0 В, а для малообслуживаемых АКБ (в исполнении «необслуживаемая» согласно [11]) – не менее 8,5 В [11].

Параметр, соответствующий такой характеристике АКБ, как саморазряд, согласно ГОСТ Р 53165–2008 [6], введённом в действие 01.07.2009 г., является **сохранность заряда** (п. 2.1.5).

Повышенный саморазряд вызывается следующими основными причинами:

- **наружный или поверхностный саморазряд** – наличием на поверхности АКБ загрязнений, проводящих электрический ток (например, электролита, пролитого при небрежной заливке АКБ, при установке АКБ в машину или попавшего во время их заряда при бурном газовыделении);

- **внутренний саморазряд** – применением дистиллированной воды или электролита, содержащих вредные примеси; хранением АКБ при повышенных температурах окружающего воздуха; повышенным износом электродов в процессе эксплуатации АКБ.

Повышенный саморазряд обнаруживается по быстрому уменьшению плотности электролита при хранении АКБ, а внешний саморазряд – также по

утечке тока, определяемой аккумуляторным пробником мод. Э 107 (рисунок 2.68). Для предупреждения и устранения повышенного внутреннего саморазряда необходимо применять для приготовления электролита только аккумуляторную кислоту, отвечающую требованиям ГОСТа, и дистиллированную воду. Следует также исключить применение грязной и некислотостойкой посуды для приготовления, хранения и заливки электролита. Для профилактики поверхностного саморазряда своевременно проводить обслуживание АКБ при эксплуатации и при хранении, обращая особое внимание на то, чтобы поверхность АКБ была чистой и сухой; своевременно устранять трещины в мастике (внешний саморазряд устраняется при нейтрализации поверхности АКБ 10 %-м раствором кальцинированной (или пищевой) соды или нашатырного спирта согласно п. 2.6.4). АКБ в моноблоке с общей крышкой и межэлементными перемычками под крышкой из-за отсутствия межэлементных перемычек над крышками и мастики значительно меньше подвержены поверхностному саморазряду, чем АКБ в моноблоке с ячеечными крышками.

Саморазряд АКБ в значительной степени зависит от температуры окружающего воздуха (соответственно и от температуры электролита). При повышении окружающей температуры саморазряд увеличивается, при температуре электролита 273 К (0 °С) и ниже саморазряд практически прекращается. Саморазряд значительно возрастает по мере износа электродов. Причиной саморазряда аккумулятора как электрохимического процесса является загрязнение активной массы примесями, образующими локальные (местные) электродные пары. Электрохимический саморазряд особенно усиливается по мере увеличения времени работы обслуживаемых АКБ. Поверхность отрицательного электрода покрывается сурьмой, выходящей в электролит вследствие коррозии положительного токоотвода и осаждающейся на поверхности губчатого свинца. Наличие на поверхности отрицательных электродов сурьмы значительно увеличивает скорость их саморазряда. Применение в токоотводах аккумуляторов малообслуживаемых и необслуживаемых АКБ безсурьмяных сплавов многократно уменьшает скорость саморазряда таких АКБ. К концу срока службы АКБ саморазряд может достигать такого значения, что после нескольких суток бездействия становится невозможным электростартерный пуск двигателя, даже при нормальных погодных условиях. В этих случаях потеря ёмкости АКБ происходит в основном через шламовое образование между электродами, через прорастание сепараторов, деформированные электроды, приводящие к короткому замыканию внутри блока электродов. Хранить такие АКБ при низкой температуре окружающего воздуха нельзя, так как плотность электролита от ускоренного саморазряда может понизиться до критического значения, и моноблок АКБ будет разрушен в результате образования льда в аккумуляторах. Применение в

токоотводах аккумуляторов малообслуживаемых и необслуживаемых АКБ безсурьмянных сплавов многократно уменьшает скорость саморазряда таких АКБ.

2.7.7 Отстающие аккумуляторы

Состояние отдельных аккумуляторов АКБ должно быть практически одинаковым. Если в АКБ хотя бы один аккумулятор будет разряжаться раньше остальных, то работоспособность АКБ определяется именно этим отстающим аккумулятором. Отстающие аккумуляторы можно обнаружить при заряде в АЗС, а также при контрольном разряде во время КТЦ. Наиболее характерными признаками отстающего аккумулятора являются следующие: плотность электролита при заряде повышается значительно медленнее, чем в других аккумуляторах, и не достигает необходимого значения; напряжение в конце заряда ниже, а температура электролита выше, чем в остальных исправных аккумуляторах. Отстающие аккумуляторы следует заряжать отдельно после окончания заряда остальных исправных аккумуляторов АКБ. Для этого к перемычкам отстающих аккумуляторов с помощью зажимов Румянцева присоединяют провода от зарядного источника через дополнительный реостат. Заряд производится в течение 3–4 ч тем же током и по тем же правилам, что и заряд АКБ. Затем следует провести контрольный разряд всей АКБ током 10-часового разрядного режима. Если в конце разряда разница между напряжением отстающего аккумулятора и другими будет менее 0,2 В, то такую АКБ после нормального заряда можно сдать в эксплуатацию. Если дополнительный заряд отстающих аккумуляторов не даёт положительных результатов, исправление их надо проводить способами устранения сульфатации (п. 2.7.5) или короткого замыкания (п. 2.7.8). Обнаружить отстающий аккумулятор и восстановить его работоспособность можно только у АКБ в моноблоке с ячеечными крышками и межэлементными перемычками над крышками.

2.7.8 Короткое замыкание внутри аккумулятора

Внутренние короткие замыкания в аккумуляторах происходят между разноименными электродами через токопроводящие мостики из свинцовой губки, образующейся на нижних и боковых кромках электродов; через осадок (шлам), откладывающийся в придонном пространстве аккумулятора в результате оползания активной массы; за счёт заполнения наиболее крупных по диаметру пор сепараторов разбухшей активной массой до образования сквозных мостиков через сепараторы (так называемое «прорастание»). Наиболее часто это явление наблюдается в АКБ 6СТ-190ТМ с сепараторами из мипласта (поры сепараторов

из мипласта имеют большой диаметр – до 30 мкм и более), часто при эксплуатации подвергающихся глубоким разрядам, что способствует ускоренному оплыванию активной массы. Определение короткого замыкания внутри аккумулятора АКБ производится пробником мод. Э 107 (рисунки 2.69, 2.70).

Мостики образуются вследствие продавливания сепараторов разбухшей активной массой и образования трещин в сепараторах. Характерными признаками короткозамкнутого аккумулятора являются отсутствие или очень малая величина ЭДС; непрерывное уменьшение плотности электролита, несмотря на то, что АКБ получает нормальный заряд; быстрая потеря ёмкости после полного заряда. Плотность электролита, а также напряжение на аккумуляторе в процессе заряда не повышаются, а после выключения зарядного тока напряжение быстро падает. При заряде в короткозамкнутом аккумуляторе быстро повышается температура.

Причины коротких замыканий устанавливаются после разборки аккумуляторов и устраняются заменой повреждённых сепараторов, удалением губки на краях электродов и накопившегося на дне аккумулятора осадка.

Применение в АКБ 6СТ-190АП сепараторов-конвертов полностью исключает возможность образования мостиков в процессе эксплуатации АКБ и положительно отражается на надёжности работы и сроке службы АКБ.

2.7.9 Нарушение электрической цепи аккумуляторной батареи

Нарушение электрической цепи АКБ обнаруживается по отказу в работе стартера при исправной цепи «АКБ – стартер», по низкому уровню напряжения при прокручивании коленчатого вала двигателя. Оно может быть вызвано распайкой перемычек, расплавлением или обломом полюсного вывода борна, а также обрывом полублока положительных электродов в результате коррозии токоотводов.

Признаком нарушения контакта в местах пайки токоведущих частей является нагревание места спайки при больших разрядных токах, потрескивание и дымление. Признаком обрыва электрической цепи внутри аккумулятора является малая величина ЭДС (ноль или очень близкое ему значение без нагрузки) и нулевое напряжение под нагрузкой. Обрыв электрической цепи внутри аккумулятора определяется аккумуляторным пробником мод. Э 107 (рисунки 2.69, 2.70). Нарушение пайки полюсного вывода перемычки может быть устранено путём проварки нарушенного соединения угольным электродом. При обрыве цепи внутри аккумулятора он подлежит разборке и исправлению мест повреждения или замене блока электродов.

2.7.10 Трещины моноблоков и крышек аккумуляторов и батарей

Трещины моноблоков, внутренних перегородок моноблока и крышек аккумуляторов вызываются механическими повреждениями, ударами, тряской (из-за плохого крепления АКБ на машинах) в процессе эксплуатации АКБ. Эти неисправности обнаруживаются при внешнем осмотре АКБ, а также по быстрому снижению уровня электролита вследствие подтекания его через трещины. Трещины во внутренних перегородках моноблока вызывают постепенный разряд смежных аккумуляторов АКБ. Первым признаком такого повреждения обычно является неспособность АКБ держать заряд и различие в степени заряженности отдельных аккумуляторов.

При устранении неисправностей крышки аккумуляторов и моноблоки, имеющие трещины, у АКБ в моноблоке с ячеечными крышками подлежат замене исправными. У АКБ с общей крышкой такие неисправности практически устранить нельзя и они подлежат списанию. Но в *особый период* трещины крышек аккумуляторов, АКБ и моноблоков могут быть устранены с помощью клеевой композиции на основе эпоксидной смолы без разборки аккумулятора или батареи. Предварительно из тех аккумуляторов, где имеются трещины моноблока, необходимо слить электролит. Участок с трещиной обработать 10%-м раствором кальцинированной или пищевой соды, а затем обезжирить растворителем. После этого заклеить эпоксидной смолой, дождаться ее застывания и залить в аккумуляторы слитый электролит или же новый такой же плотности. Но дальнейший срок службы таким образом отремонтированных батарей (без разборки, со сливом электролита путем их переворачивания) крайне ограничен по причинам, указанным в пункте 2.7.14.

2.7.11 Причины взрыва батарей при их эксплуатации на машине

Стартерные АКБ имеют характерную особенность, которую необходимо учитывать при эксплуатации. Процесс заряда АКБ на машине или в АЗС на заключительной стадии сопровождается разложением воды, находящейся в электролите, на водород и кислород. Большая часть выделившегося кислорода и водород выходят из электролита на поверхность, создавая видимость его кипения, скапливаются под крышками в каждом аккумуляторе. Выделяющийся газ легко рассеивается в окружающую среду через вентиляционные отверстия пробок, а при наличии искры или открытого пламени горит во взрывном режиме. Сила взрыва и его последствия целиком зависят от количества газа, скопившегося к этому моменту [17].

При повышенном значении зарядного напряжения от генератора (неисправен регулятор напряжения) увеличивается интенсивность газообразования внутри АКБ. Если своевременно не устранить причины перезаряда, уровень электролита быстро снижается. За несколько дней или недель (в зависимости от интенсивности эксплуатации) он может снизиться настолько, что оголятся полюсные мостики и даже верхние части электродов (рисунок 2.81, а). При низком уровне электролита увеличивается газовый объём под крышкой аккумуляторов, возрастает плотность электролита. Вентиляционные отверстия 5 в пробках крышек аккумуляторов (рисунок 2.20) должны быть прочищены, иначе при их закупорке грязью выделяющиеся газы могут вызвать разрыв крышек аккумуляторов или слоя мастики на АКБ.

В таком состоянии при появлении искры от неисправной электропроводки либо открытого огня происходит взрыв и разрушение АКБ. Её детали при разрушении могут причинять повреждения окружающим людям и предметам. Если полюсные выводы и внутренняя поверхность наконечников не очищены от окислов, то нарушается нормальный электрический контакт и возможно возникновение искры от проводов в местах соединения их с полюсными выводами. Образование искры возможно также между деталями внутри батареи, когда уровень электролита опускается значительно ниже мостиков и даже верхних кромок электродов.

Таким образом, отклонения технических показателей изделий электрооборудования от установленных норм, нарушения условий эксплуатации, техники безопасности и режима обслуживания служат причиной скопления выделяющегося газа, возникновения взрыва и разрушения крышки и моноблока АКБ.

2.7.12 Причины замерзания электролита в аккумуляторах батареях

АКБ способны надёжно работать в пределах установленных сроков службы при соблюдении правил эксплуатации, обслуживания и хранения. Наибольшее влияние на работоспособность и срок службы АКБ оказывают температурные условия, степень разряженности АКБ на машинах, уровень зарядных напряжений в бортовой сети.

Низкие температуры снижают работоспособность и надёжность АКБ. При этом следует различать три характерных температурных интервала:

- при температуре электролита от 273 до 263 К (от 0 °С до минус 10 °С) наблюдается ухудшение разрядных и зарядных характеристик АКБ, не оказывающее существенного влияния на работоспособность АКБ;
- при температуре электролита от 263 до 253 К (от минус 10 до минус

20 °С) происходит снижение величины отдаваемой АКБ энергии в режиме стартерного разряда и ухудшение эффективности заряда из-за значительного уменьшения зарядного тока;

- при температуре электролита ниже 253 К (минус 20 °С) АКБ не обеспечивают надёжного пуска двигателя и неспособны принимать заряд от генератора машины.

При низких температурах также уменьшается разрядное напряжение на полюсных выводах АКБ. Поэтому существенно снижается пусковая мощность АКБ, что препятствует надёжному электростартерному пуску двигателя. Ухудшение работоспособности АКБ происходит потому, что при низких температурах возрастает вязкость электролита и увеличивается его сопротивление прохождению электрического тока, а также затрудняется перемешивание, необходимое для проникновения свежего электролита в поры активной массы электродов.

При эксплуатации на автомобиле АКБ могут оказаться в состоянии глубокого разряда. При низких температурах и малом зарядном напряжении батарея почти не принимает заряда, из-за чего зимой может происходить постепенное увеличение разряженности, превышающее допустимые 25 %. Поэтому необходимо периодически проверять, а в случае отклонения от нормы, отдавать в ремонт или заменять регулятор напряжения. Чем глубже происходит разряд, тем ниже плотность электролита. При чрезмерно глубоком разряде плотность электролита достигает значения близкого к плотности воды. Температура замерзания электролита различной плотности представлена в таблице 2.9 [5].

Т а б л и ц а 2.9 – Температура замерзания электролита различной плотности

Плотность электролита при плюс 25 °С, г/см ³	Температура замерзания, минус, °С	Плотность электролита при плюс 25 °С, г/см ³	Температура замерзания, минус, °С
1,09	7	1,22	40
1,10	8	1,23	42
1,11	9	1,24	50
1,12	10	1,25	54
1,13	12	1,26	58
1,14	14	1,27	68
1,15	16	1,28	74
1,16	18	1,29	68
1,17	20	1,30	66
1,18	22	1,31	64
1,19	25	1,32	57
1,20	28	1,33	54
1,21	34	1,40	37

Согласно [5] недопустимо использование в зимнее время АКБ с зарядностью менее 75 % (плотность электролита $1,22 \text{ г/см}^3$ при 298 К (плюс 25 °С) для умеренной климатической зоны). Это вызвано необходимостью поддерживать работоспособность АКБ, исключить возможность её размораживания, уменьшить вредное воздействие глубокого разряда при зимней эксплуатации на её ресурс, связанное с оплыванием активного вещества в шлам.

Если произошло замерзание электролита и образование льда внутри АКБ, то это значит, что она была разряжена в процессе эксплуатации или хранения ниже допустимого предела. На практике необходимо различать случаи, когда лёд образуется только в одном аккумуляторе, а в остальных аккумуляторах плотность электролита имеет нормальные значения в установленных пределах. В этом случае лёд в аккумуляторе образовался по причине короткого замыкания внутри аккумулятора.

Образование льда в аккумуляторах практически выводит АКБ из строя. Активная масса электродов при замерзании электролита разрушается, отслаивается от жилок токоотводов. В зависимости от степени разрушения активной массы последствия могут наступить через определённый период работы (от 1 до 2 мес.), АКБ теряет мощность в режиме электростартерного пуска двигателя (быстро «садится») за счёт увеличения переходного сопротивления между активной массой и жилками токоотводов.

АКБ с замерзшим электролитом необходимо снять с автомобиля и осмотреть её моноблок. Если моноблок не имеет повреждений, её необходимо занести в тёплое помещение для оттаивания и заряда. При заряде плотность электролита может восстановиться до первоначального значения, а АКБ может сохранить работоспособность [17].

2.7.13 Причины возгорания батарей

Если подключенные к АКБ провода окажутся замкнутыми либо подключённый приёмник электроэнергии окажется неисправным, то тогда АКБ разряжаются во внешнюю цепь с малым сопротивлением и поэтому генерируют большие токи разряда. Вследствие сильного нагрева при протекании больших токов может загореться изоляция проводов или самого приёмника. При этом может также произойти оплавление полюсных выводов АКБ, особенно, если они покрыты окислами, крышек (крышки) и моноблока, а газ, скопившийся внутри АКБ, при горении изоляции может взорваться, разрушив моноблок и крышки (крышку). Самовозгорание АКБ невозможно, так как температура плавления её токопроводящих элементов ниже температуры возгорания пластмассы, из которой изготовлены моноблок и крышки (крышка) [17].

2.7.14 Недопустимость слива электролита путём переворачивания батареи

АКБ начинает работать с момента заливки её электролитом. Определённая часть активной массы в процессе работы выпадает в шлам (осадок) вследствие процессов износа аккумуляторных электродов. В АКБ с сепараторами-карточками шлам скапливается в шламовых полостях между призмами под блоками электродов. Конструкция сепараторов-конвертов позволяет ликвидировать шламовые полости, и осадок не скапливается в нижней части блока электродов.

При переворачивании АКБ с сепараторами-карточками вверх дном весь осадок попадает на нижние кромки электродов. Промывкой дистиллированной водой без разборки АКБ удалить весь шлам практически невозможно. Даже когда АКБ будет поставлена в рабочее положение, шлам, прилипший к нижним кромкам электродов, останется на них. При переворачивании АКБ вверх дном при сепараторах-конвертах весь осадок с электролитом попадает на внутреннюю поверхность крышки. Часть его вместе с электролитом через заливные отверстия сливается из АКБ. Однако большая часть шлама останется на внутренней поверхности крышки. Как только АКБ будет вновь поставлена в рабочее положение, шлам с внутренней поверхности крышки переместится на верхние кромки электродов, которые разделены сепараторами.

В результате возникнут мостики шлама, которые замкнут накоротко разноимённые электроды между собой. Замкнутый шламом блок электродов выведет АКБ из строя. Устранить такое замыкание блока электродов не представляется возможным. При переворачивании АКБ вверх дном часто одновременно оказываются замкнутыми блоки электродов не в одном аккумуляторе, а сразу в двух-трёх и более [17].

Устранять трещины моноблоков и крышек аккумуляторов и АКБ, предварительно слив электролит путём их переворачивания, допускается только в *особый период* (п. 2.7.10).

2.7.15 Разборка и сборка аккумуляторных батарей в моноблоке с ячеечными крышками и межэлементными перемычками над крышками

АКБ или отдельные аккумуляторы АКБ в моноблоке с ячеечными крышками и межэлементными перемычками над крышками в войсковых частях разбираются только после отработки АКБ гарантийного срока службы. АКБ и аккумуляторы разбираются для выполнения следующих видов ремонта: устранения короткого замыкания внутри аккумулятора; устранения обрыва цепи внутри аккумулятора; замены моноблока и крышек аккумуляторов; замены отдельных блоков и полублоков электродов аккумуляторов.

Перед разборкой АКБ необходимо разрядить током 10-часового режима до напряжения 1,7 В на каждом аккумуляторе. Разбирать заряженную АКБ не следует, так как на воздухе происходит быстрое окисление отрицательных электродов.

Порядок разборки и сборки АКБ, применяемые инструменты и приспособления представлены в подразделе 10.10 руководства [5].

Собранные АКБ заполняют свежим электролитом плотностью 1,12 г/см³ и им проводят полный нормальный заряд, как и АКБ, находящимся в эксплуатации. По окончании заряда плотность электролита доводится до нормы, указанной в таблице 2.2, графа 4.

2.8 Гарантийный срок, срок службы и наработка

Под термином гарантийный срок службы АКБ понимается срок эксплуатации, в течение которого количество отказов не превышает 1 % от количества эксплуатируемых АКБ. Он устанавливается заводом-изготовителем.

В период гарантийного срока АКБ с выявленным дефектом производственного характера должна быть заменена новой. Если в течение гарантийного срока АКБ выходит из строя по причине разрушения её конструктивных элементов от воздействия условий работы, не соответствующих требованиям инструкции по эксплуатации, либо по причине нарушения периодичности и объёма ТО, то гарантийные обязательства на эти случаи не распространяются.

Для АКБ, применяемых на ВАТ, установлены [5]:

- гарантийный срок службы в 24 месяца со дня ввода АКБ в эксплуатацию (для АКБ 6СТ-190ТМ, 6СТ-190ТР – 18 месяцев);
- гарантийная наработка – 10 тыс. км пробега (для гусеничных машин) или 2 500 моточасов в пределах гарантийного срока эксплуатации.

Для малообслуживаемых АКБ (в исполнении «необслуживаемая» согласно [11]) АКБ установлен гарантийный срок в 24 месяца при гарантийной наработке не более 75 тыс. км пробега (для колесных машин) в пределах гарантийного срока, исчисляемого со дня изготовления АКБ.

Гарантийный срок хранения сухозаряженных АКБ – 3 года с момента изготовления. Гарантийный срок их сухозаряженности – 1 год с момента изготовления.

Для танковых АКБ [18]:

- гарантийный срок хранения сухозаряженных АКБ – 7 лет с момента изготовления;
- гарантийный срок сохранности со дня ввода АКБ в эксплуатацию (для АКБ 6СТЭН-140М, 6СТ-140Р – 3 года, для АКБ 12СТ-70М, 12СТ-70 – 2 года).

Танковые АКБ, не отработавшие гарантийного срока и отдавшие при контрольном разряде емкость менее 100 % номинальной, подвергаются повторному КТЦ. Перед вторым контрольным разрядом в аккумуляторах должна быть установлена плотность электролита $1,28 \pm 0,01$ г/см³. Если при втором контрольном разряде батареи, не отработавшие гарантийного срока, отдают менее 100 % гарантированной емкости, предъявляется акт-рекламация.

Во всех случаях выхода из строя АКБ до истечения их гарантийного срока необходимо предъявить рекламации заводу, если АКБ вышли из строя по вине завода-изготовителя; расследовать и установить причину выхода из строя АКБ, привлечь виновных к ответственности, если АКБ вышли из строя по вине эксплуатировавшего и обслуживавшего их личного состава.

Акт-рекламация составляется и считается действительным только в следующих случаях: если дефект или несоответствие батарей ГОСТ или ТУ обнаружены в течение гарантийного срока службы; если были соблюдены правила приведения АКБ в рабочее состояние, правила хранения и эксплуатации; если АКБ не имеют механических повреждений и не подвергались вскрытию.

Рекламации на дефектные АКБ предъявляются в соответствии с Инструкцией о порядке составления и предъявления рекламаций на БТВТ и ВАТ, поставляемую заводами промышленности для Министерства обороны РФ.

Следует различать гарантийный срок и срок службы АКБ. Если отказ АКБ в период гарантийного срока, как правило, наступает из-за производственного дефекта, то срок службы заканчивается после исчерпания технического ресурса её конструктивных элементов по физико-химическим показателям (коррозия токоотводов, оплывание активной массы и др.).

Срок службы АКБ в значительной мере зависит от условий и режима эксплуатации автомобиля.

Под термином «срок службы» для АКБ понимают количество лет работы АКБ, а под термином «наработка» – пробег в тыс. км АКБ, установленной на машине, или работу в моточасах, при которых она может обеспечить сохранение не менее половины номинальной ёмкости.

Срок службы и наработка АКБ в эксплуатации считаются с момента приведения АКБ в рабочее состояние и до момента снижения отдаваемой ёмкости до 50 % от номинальной. Срок службы и наработка устанавливаются независимо от продолжительности хранения, но в пределах жизненного цикла. Жизненный цикл определяется с даты изготовления АКБ и не должен превышать суммарного срока хранения и службы. Срок службы и наработка АКБ установлены в соответствии с [27]. Сроки службы, хранения и нормы наработки АКБ, устанавливаемых на машине МТ-ЛБ, представлены в таблице 2.10.

Срок службы АКБ базовых типов с особенностями исполнения, которые не указаны в таблице 2.10, такой же, как у базовых типов АКБ. Списанию под-

лежат АКБ по истечении их жизненного цикла или срока службы, наработки в его пределах при условии, что фактически отдаваемая ими ёмкость при контрольном разряде в ходе проведения КТЦ составит менее 50 % от номинальной (70 % – для танковых АКБ). Новые АКБ выдаются войсковым частям после предъявления ими инспекторского свидетельства, разрешающего списание негодных АКБ.

Т а б л и ц а 2.10 – Сроки службы, хранения и нормы наработки аккумуляторных батарей, устанавливаемых на МТ-ЛБ

Типы базовых аккумуляторных батарей	Жизненный цикл батареи	Срок службы, лет	Нормы наработки		Срок хранения в сухом виде, лет
			тыс. км пробега	тыс. ч работы	
6СТ-140А, 6СТ-190ТМ, 6СТ-190Т, 6СТ-190А	10	5	100 (12)*	4	5
6СТ-140Р	12	5	100 (12)*	4	7
12СТ-70, 12СТ-70М	10	4	48 (8)*	2,5	5
12СТ-85	12	5	60 (10)*	2,5	7
12СТ-85Р(П)	12	5	60 (10)*	4	7
* В скобках – для гусеничных машин.					

Нормы наработки (сроки службы) снижаются: на 50 % – в очень холодном климатическом районе; на 20 % – в холодном климатическом районе; на 15 % – в очень жарком сухом и жарком сухом климатических районах; на 10 % – при использовании на машинах аэродромного обслуживания, входящих в комплексы вооружения и обеспечивающих боевое дежурство.

Границы природно-климатических районов определены [27] и представлены в таблице 2.11.

При хранении и сдаче лома аккумуляторного свинца нельзя смешивать его со свинцом другого происхождения, и особенно с другими цветными металлами. Разрешается использовать исправные детали со списанных АКБ для ремонта других АКБ.

АКБ, фактическая ёмкость которых превышает 50 % от номинальной (70 % – для танковых АКБ), подлежат дальнейшему использованию. Фактический срок службы АКБ типа 6СТ-190, при выполнении в полном объёме работ по техническому обслуживанию в условиях технически исправных изделий электрооборудования машины, может достигать 8 лет, а наработка также может значительно превышать установленную [16, 17, 24].

Т а б л и ц а 2.11 – Природно-климатические районы, в которых нормы наработки (сроки службы) аккумуляторных батарей снижаются

№ п/п	Природно-климатический район	Административно-территориальная единица
1	Очень холодный	Республика Саха (Якутия), Магаданская область, территория областей за полярным кругом
2	Холодный	Республики: Хакасия, Тыва, Бурятия, Карелия, Коми. Края: Алтайский, Приморский, Хабаровский, Красноярский. Автономные округа: Ханты-Мансийский, Ямало-Ненецкий. Камчатская, Сахалинская, Тюменская, Читинская, Амурская, Томская, Иркутская, Мурманская, Архангельская, Омская, Новосибирская, Кемеровская области
3	Жаркий сухой, очень жаркий сухой	Астраханская область. Страны Средней Азии, прилегающие к Российской Федерации. Страны Азии, Африки, Латинской Америки

2.9 Установка иностранных аккумуляторных батарей в особых случаях

В особых случаях может возникнуть необходимость установки на машину иностранных АКБ. Следует помнить, что механик-водитель машины с исправными АКБ имеет гораздо больше возможностей и шансов выполнить поставленную задачу, чем механик-водитель машины с неисправными АКБ или механик-водитель машины вообще без АКБ, двигатель которой можно пустить только от АКБ другой машины с помощью соединительных проводов и розетки внешнего пуска либо методом буксировки.

Поэтому, если имеются исправные иностранные АКБ соответствующей ёмкости, то их необходимо установить вместо неисправных АКБ.

На батареях зарубежных изготовителей ёмкость обозначается числом с размерностью А·h (Ampere·hour), что соответствует русскому обозначению А·ч (Ампер·час). Например: 140А·h. На иностранные боевые и транспортные машины устанавливают в основном только батареи с номинальным напряжением 12 В, которое обозначается как 12V.

Ёмкость иностранных АКБ должна быть как можно ближе к ёмкости 190 А·ч, а если она больше этого значения, то это ещё лучше. При эксплуатации при температурах не ниже 273 К (0 °С) допустимо устанавливать АКБ ёмкостью меньше 190 А·ч, но не менее 100 А·ч. При установке батарей ёмкостью менее 190 А·ч следует уменьшить продолжительность попыток электростартерного пуска двигателя или их количество, или увеличить продолжительность времени между попытками по сравнению с установленным.

Схема соединения АКБ ёмкостью более 100 А·ч представлена на рисунке 2.82.

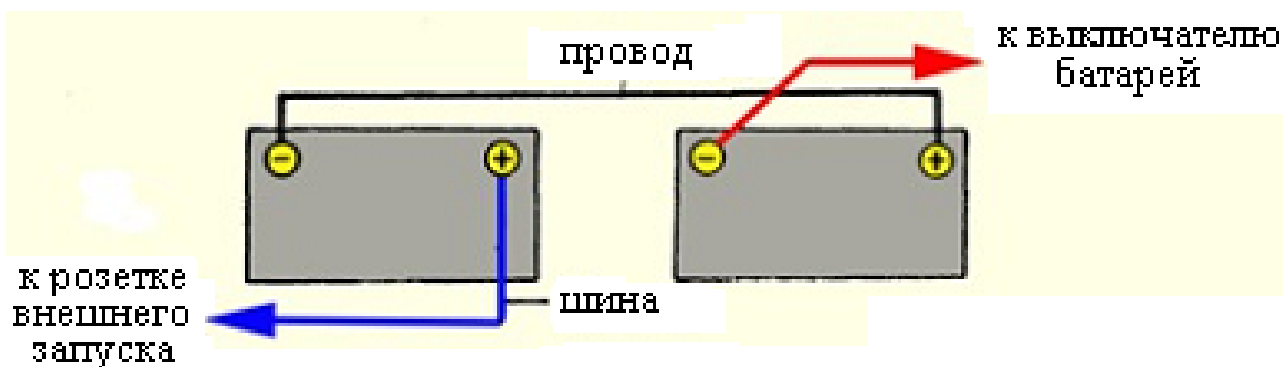


Рисунок 2.82 – Последовательное подключение иностранных автомобильных батарей напряжением 12 В, емкостью от 100 А·ч и более

Следует помнить, что ток холодной прокрутки напрямую не связан с ёмкостью АКБ, а у большинства современных АКБ (с ёмкостью в указанных пределах) величина его будет достаточна для электростартерного пуска двигателя.

Большинство зарубежных АКБ имеют полюсные выводы типа «усечённый конус». В этом случае тем более следует снять соединительные провода вместе с полюсными наконечниками.

Соединительные провода по возможности следует снять полностью, а не отрезать их. Если провода отрезать, то возможно придётся делать скрутку проводов для того, чтобы подсоединить АКБ к бортовой сети. А скрутка нежелательна, так как именно в ней будет происходить коррозия, что может уменьшить стартерный ток АКБ из-за повышения сопротивления цепи электростартерного пуска. Кроме того, скрутка должна быть тщательно заизолирована, а, в крайнем случае, если нет возможности её заизолировать, то зафиксирована и не касаться корпуса машины во избежание короткого замыкания.

Если машина эксплуатируется при низких температурах, то ёмкость иностранных АКБ должна быть ближе к ёмкости штатных батарей. При этом батареи на машину желательно устанавливать одного и того же типа и исполнения.

Если, вследствие обстоятельств, приходится устанавливать батареи разного типа и, соответственно, разной ёмкости, с различных машин, то необходимо помнить, что общая ёмкость последовательно соединённых батарей всегда определяется батареей с наименьшей номинальной ёмкостью или более разряженной батареей. Но после пуска двигателя тем или иным способом разряженные батареи могут зарядиться от генератора машины и иметь в дальнейшем одинаковую достаточную степень заряженности.

Если нет иностранных батарей боевых машин или грузовых автомобилей, у которых, как правило, номинальная ёмкость 100 А·ч и более, то следует использовать иностранные АКБ, снятые с легковых машин, ёмкость которых менее 100 А·ч. Для надежного электростартерного пуска дизеля МТ-ЛБ необхо-

можно установить четыре последовательно-параллельно соединенные батареи легковых автомобилей. На рисунке 2.83 представлено подключение к бортовой сети машины четырех иностранных АКБ одной полярности с легковых автомобилей.

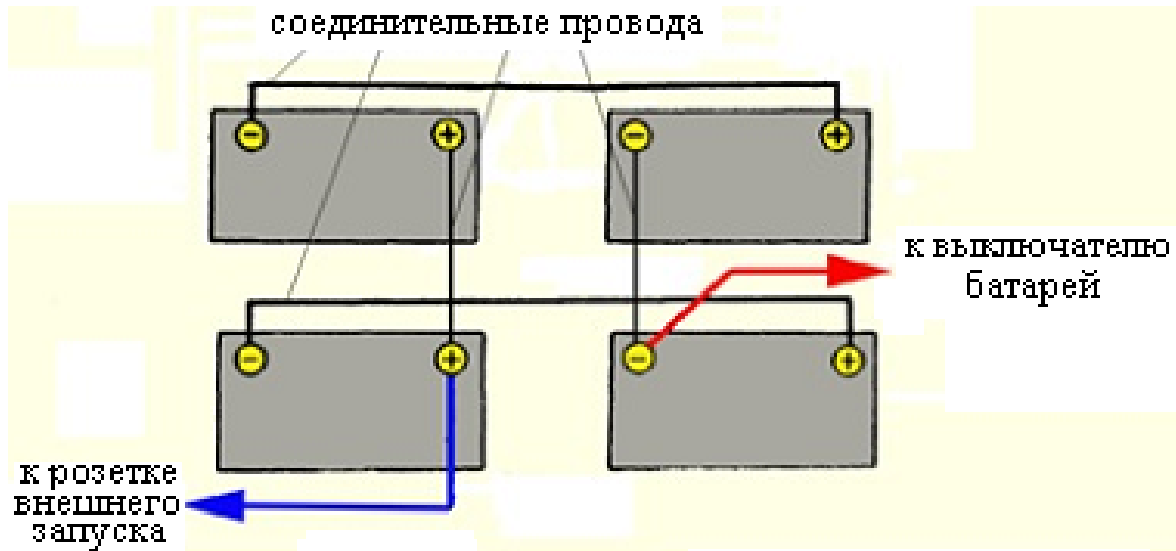


Рисунок 2.83 – Последовательно-параллельное подключения аккумуляторных батарей одной полярности к бортовой сети МТ-ЛБ

Иностранные АКБ с номинальной емкостью менее 50 А·ч для установки на МТ-ЛБ не подходят. Габаритные размеры современных батарей легковых автомобилей иностранных производителей позволяют их разместить в нише аккумуляторных батарей машины. На рисунке 2.84 представлены германские батареи для легковых автомобилей прямой и обратной полярности.

Батареи европейских изготовителей, как правило, имеют обратную полярность. Батареи, изготовленные в США, Японии и Юго-Восточной Азии – прямую.

Полярность АКБ – термин, определяющий расположение токосъемных выводов на ее корпусе. На батареях ориентировка положительного и отрицательного выводов относительно корпуса может быть различной. При прямой полярности, если смотреть на батарею со стороны выводов, вывод «+» будет находиться слева (рисунок 2.84). У батарей с обратной полярностью расположение выводов «+» и «-» противоположное.

Если в наличии имеется одна иностранная батарея емкостью более 100 А·ч и две батареи легковых автомобилей меньшей емкости, то три батареи следует соединить последовательно-параллельно. На рисунке 2.85 представлено подключение к бортовой сети машины иностранных батарей одной полярности.



Рисунок 2.84 – Аккумуляторные батареи для легковых автомобилей зарубежных изготовителей с различной полярностью

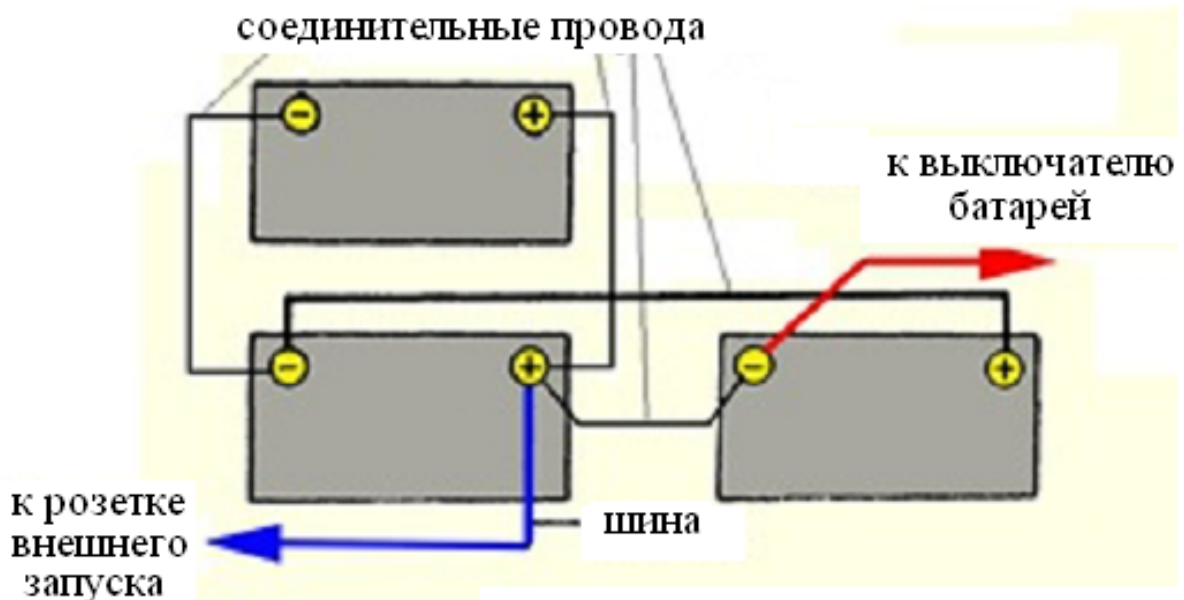


Рисунок 2.85 – Последовательно-параллельное подключение трех трофейных батарей с разной емкостью

При установке иностранных батарей следует определить их полярность и согласно ей подключать АКБ к бортовой сети машины. АКБ, в зависимости от их изготовителя, могут иметь не только разную полярность, но и разные формы полюсных выводов (рисунок 2.86). При любой полярности необходимо вместе с батареями с иностранной машины снять и соединительные провода с полюсными наконечниками, как это показано ранее.

Если иностранные батареи, устанавливаемые на МТ-ЛБ, имеют разную полярность, то это может серьезно усложнить их подключение. В этом случае следует проявить повышенную внимательность.

При установке батарей необходимо их надежно закрепить каким-либо способом, так как плохо закрепленные батареи быстро выйдут из строя.

При первой возможности следует заменить иностранные батареи на штатные.

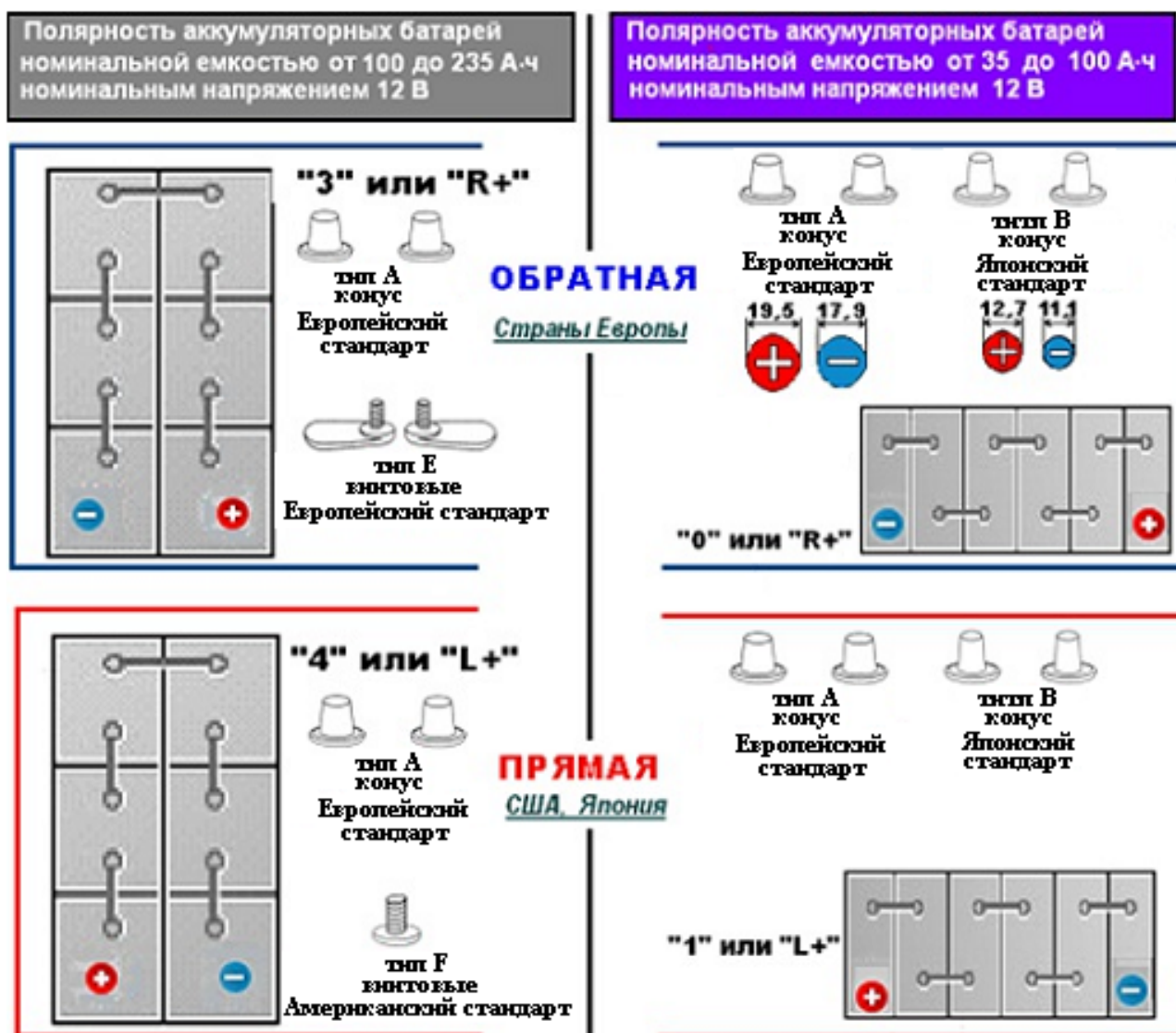


Рисунок 2.86 – Полярность аккумуляторных батарей и формы их полюсных выводов

Контрольные вопросы

- 1 Каков химический состав электродов аккумулятора?
- 2 Какая плотность электролита должна быть в умеренной климатической зоне?
- 3 Расшифруйте условное обозначение АКБ 6СТ-190ТР.
- 4 Какова величина зарядного тока при заряде АКБ методом постоянного тока?

3 ГЕНЕРАТОРНАЯ УСТАНОВКА

3.1 Общие положения

3.1.1 Условия работы генераторов и требования к ним

ГУ (генератор с реле-регулятором) является основным источником электрической энергии на машине. Она предназначена для питания приёмников и заряда АКБ. Генератор преобразует механическую энергию двигателя внутреннего сгорания в электрическую. Реле-регулятор автоматически управляет работой генератора.

Генератор установлен на двигателе машины и механически связан с его коленчатым валом. Этим определяются специфические условия работы ГУ [4, 9]: переменная частота вращения ротора генератора, пропорциональная частоте вращения коленчатого вала; широкий диапазон изменения нагрузки (5–6 раз), пропорциональный мощности включенных приемников электрической энергии; большие колебания температуры от 233 до 353 К (от минус 40 до плюс 80 °С); запыленность и влажность воздуха; возможность полного погружения в воду при преодолении брода для генераторов ВАТ.

Требования к ГУ, исходя из назначения и условий работы, следующие: положительный баланс электрической энергии в бортовой сети за определенный период движения, т. е. ГУ должна вырабатывать энергии столько, сколько необходимо приемникам и АКБ; масса и размеры приборов должны быть минимальными; напряжение питания должно быть постоянным во всем диапазоне рабочих режимов частоты вращения коленчатого вала и нагрузки; ресурс должен быть равен или больше ресурса двигателя [4, 9].

3.1.2 Классификация генераторов

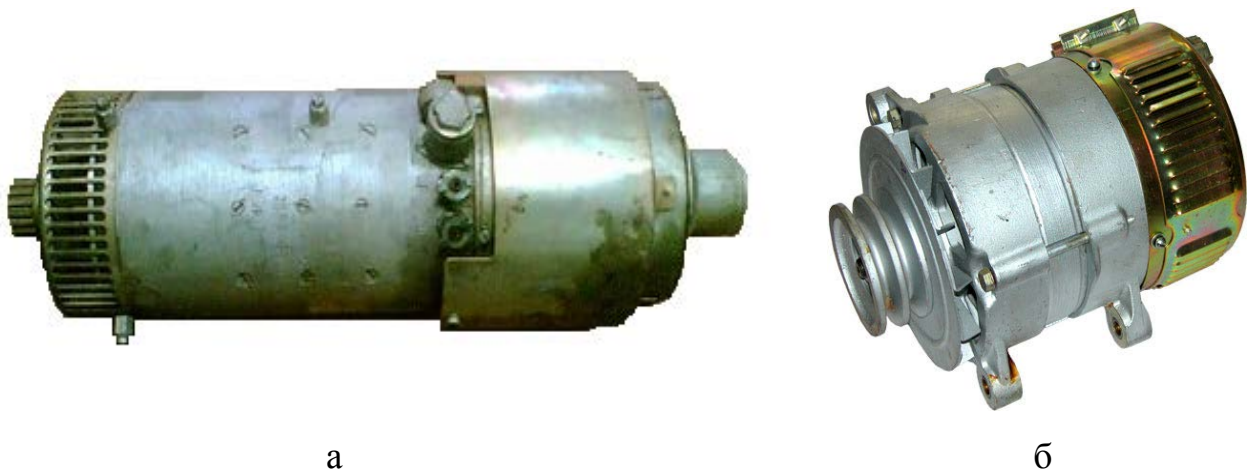
Любой генератор состоит из двух основных функциональных узлов: якоря и индуктора. Якорь – та часть генератора, в которой наводится ЭДС. Индуктор создаёт магнитное поле, с помощью которого наводится ЭДС.

Классификация генераторов производится по величине напряжения, роду тока, способу возбуждения, способу подавления радиопомех, степени защиты от внешних воздействий, наличию щёток, способу охлаждения.

Номинальные напряжения автомобильных генераторов и ГУ постоянного и переменного тока должны быть 14 или 28 В. Такое напряжение необходимо для заряда АКБ машины, которые заряжаются от ГУ при постоянной величине зарядного напряжения из расчёта 2,3–2,4 В на один аккумулятор.

Существуют генераторы на два уровня напряжения (в автомобилях с двумя последовательно соединёнными АКБ и с приёмниками электрической энергии различных уровней). В этом случае одни приёмники питаются от напряжения 12 В, а другие – от 24 В.

Для заряда батарей необходим постоянный ток, поэтому все автомобильные генераторы имеют выходное напряжение только постоянного тока. Деление генераторов по роду тока условное. К генераторам постоянного тока относятся те генераторы, выпрямление тока у которых осуществляется с помощью коллектора и щеток. К генераторам переменного тока относятся генераторы, выпрямление тока у которых осуществляется выпрямительным блоком на полупроводниковых диодах. Генераторы постоянного и переменного тока значительно отличаются по устройству и внешнему виду. Внешний вид генераторов постоянного и переменного тока представлен на рисунке 3.1.



а – генератор постоянного тока Г6,5; б – генератор переменного тока Г290

Рисунок 3.1 – Автомобильные генераторы

Генераторы переменного тока имеют существенные достоинства по сравнению с генераторами постоянного тока, такие как более высокая удельная мощность; меньший расход дорогостоящей меди и более простая технология изготовления генераторов; высокая надежность из-за отсутствия щеточно-коллекторного узла (ток нагрузки снимается с неподвижной части, так как якорем генератора является статор), а через щётки и контактные кольца подаётся небольшой ток в обмотку возбуждения, меньший объем работ по ТО.

Возбуждение генераторов может осуществляться от электромагнитов и постоянных магнитов. Генераторы с возбуждением от постоянных магнитов по ряду причин не нашли широкого применения. Генераторы с электромагнитным возбуждением классифицируются в зависимости от схемы включения обмотки возбуждения. Если обмотка возбуждения питается от постороннего источника

постоянного тока, такой генератор называется генератором с независимым возбуждением (генераторы переменного тока). Если же обмотка возбуждения питается от зажимов якоря, такой генератор называется генератором с самовозбуждением (генераторы постоянного тока). Основная обмотка возбуждения генератора включена параллельно обмотке якоря, чтобы обеспечить возможность регулирования напряжения генератора при изменении нагрузки и частоты вращения. Генераторы постоянного тока большой мощности имеют смешанное возбуждение, кроме параллельной обмотки, у них имеется дополнительная последовательная обмотка. Данная обмотка снижает напряжение при больших нагрузках и искрение между щётками и коллектором.

По способу подавления радиопомех генераторы делятся на экранированные и неэкранированные.

Генераторы переменного тока могут быть со щётками и без щеток. Щетки применяются для обеспечения электрического контакта между подвижными и неподвижными деталями. Поскольку в них имеют место трение скольжения, то они истираются, имеют ограниченный ресурс и низкую надежность. Бесщеточные генераторы лишены вышеуказанных недостатков. Они применяются там, где возникают требования повышенной надежности и долговечности, главным образом на магистральных тягачах, междугородных автобусах и т. п. Повышенная надежность этих генераторов обеспечивается тем, что у них отсутствуют щетки и контактные кольца, а обмотка возбуждения неподвижна. Недостатком генераторов этого типа являются увеличенные габариты и масса.

Степени защиты электротехнических изделий регламентируются ГОСТ 14254–80. Этим стандартом предусматриваются шесть степеней защиты от случайного соприкосновения человека с токоведущими и движущимися частями, а также от проникновения посторонних твердых тел внутрь корпуса. Кроме того, предусматривается восемь степеней защиты от проникновения воды внутрь корпуса.

Генераторы ВАТ имеют степени защиты по ГОСТ 14254–80:

- IP20 (защищённое исполнение) – вращающиеся и токоведущие части защищены от случайных внешних механических воздействий, а генератор – от попадания в него посторонних тел среднего размера;

- IP54 (пылебрызгозащищённое исполнение) – корпус генератора защищён от попадания внутрь отложений пыли, вредных для работы, и от брызг воды любого направления;

- IP67 (пылеводонепроницаемое исполнение) – корпус генератора защищён от попадания пыли и капель воды при погружении в воду на определённую глубину.

Генераторы могут выполняться в водостойком исполнении, обеспечивающем кратковременное (до 20 мин) погружение генератора в воду без по-

вреждений. При этом после выхода из воды работоспособность генератора должна сразу же восстановиться.

По способу охлаждения генераторы бывают с воздушным и жидкостным охлаждением. Применение жидкостного охлаждения хотя и усложняет конструкцию, однако значительно повышает удельную мощность генератора. Схема воздушного охлаждения генератора переменного тока представлена на рисунке 3.2.

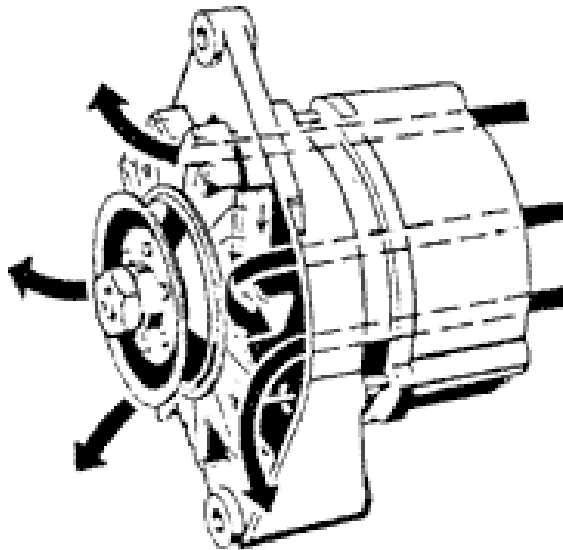


Рисунок 3.2 – Генератор переменного тока с воздушным охлаждением

Воздушный поток охлаждает выпрямительный блок, щетки и контактные кольца, обмотки статора и ротора. Применение жидкостного охлаждения хотя и усложняет конструкцию, существенно дороже при изготовлении и эксплуатации [9], однако значительно повышает удельную мощность генератора.

Технические характеристики генераторов оцениваются приведенными ниже основными параметрами.

Под **номинальной мощностью** генератора понимается полезная мощность на выходе. Мощности автомобильных генераторов находятся в широком диапазоне: от долей киловатт до нескольких киловатт. Генераторы мощностью до 4 кВт в основном переменного тока, а большей мощности – постоянного тока.

Номинальное напряжение генераторов машин с дизельными двигателями равно 28 В, а с бензиновыми, как правило, – 14 В. Значения номинального тока автомобильных генераторов находятся в большом диапазоне: от десятков до нескольких сотен ампер.

Удельная мощность генераторов переменного тока выше, чем у генераторов постоянного тока, и составляет 100–150 Вт/кг, в связи с чем их масса от

1,5 до 2,5 раз, а расход меди от 2,5 до 3 раз меньше, чем в генераторах постоянного тока.

Начальная частота вращения ротора (начало отдачи) характеризует возбуждение генератора до напряжения 14 В или 28 В соответственно для 12-вольтового и 24-вольтового электрооборудования при отсутствии тока нагрузки. Начальная частота вращения ротора генераторов переменного тока меньше, чем генераторов постоянного тока.

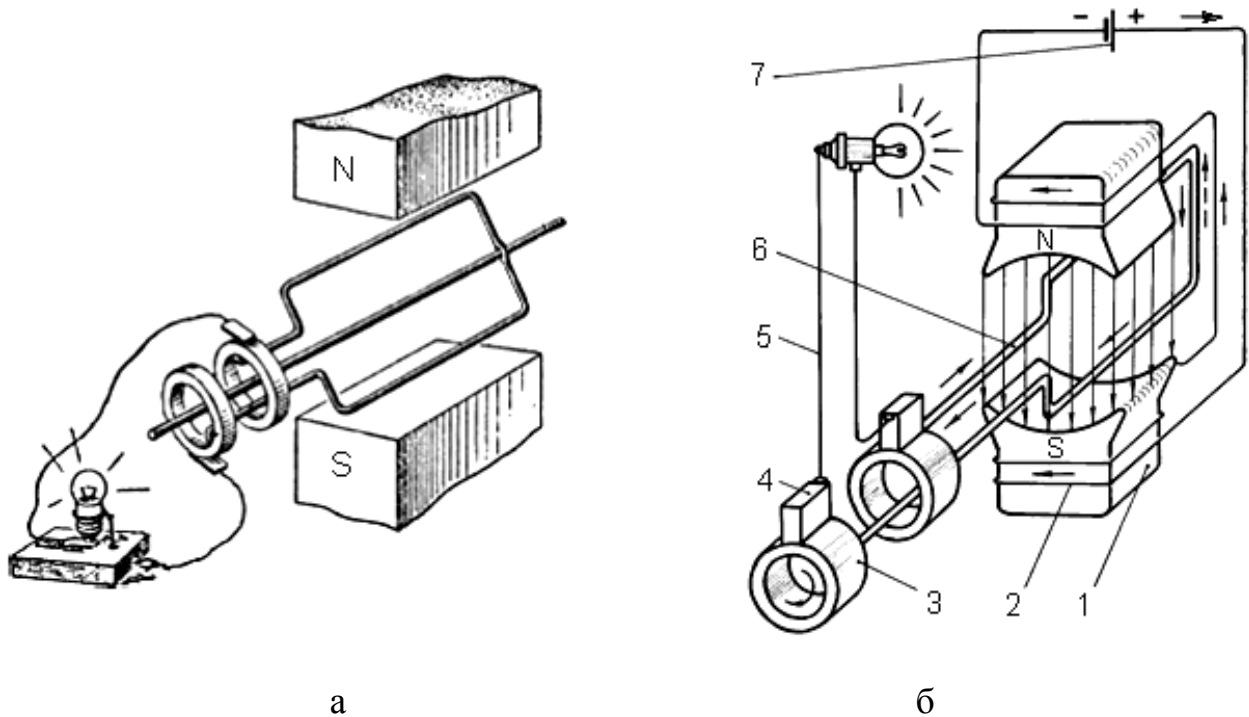
Предельно допустимая частота вращения ротора ограничивает передаточные отношения привода генератора. Генераторы переменного тока имеют большую предельно допустимую частоту вращения ротора из-за отсутствия коллектора и меньших вращающихся масс.

На машине МТ-ЛБ устанавливается трехфазный синхронный генератор переменного тока с электромагнитным возбуждением и встроенными полупроводниковыми выпрямительными блоками, напряжением 28 В, со щетками, защищенного исполнения (IP20), экранированный, с воздушным охлаждением.

3.1.3 Принцип действия автомобильного генератора переменного тока

Принципиальное устройство простейшего генератора переменного тока представлено на рисунке 3.3. В этом генераторе концы рамки проводника присоединяются каждый к своему кольцу, а к кольцам прижимаются щётки генератора. Щётки замыкаются внешней цепью через электрическую лампочку. При вращении рамки с кольцами в магнитном поле генератор даёт переменный ток, изменяющий через каждые пол-оборота величину и направление. Такой переменный ток называется однофазным.

В генераторе преобразование механической энергии, получаемой от двигателя внутреннего сгорания, в электрическую происходит в соответствии с явлением электромагнитной индукции. Суть данного явления в том, что при изменении магнитного потока, пронизывающего катушку с витками из токопроводящего материала, на ее выводах появляется переменная ЭДС, равная произведению числа витков катушки на скорость изменения магнитного потока. Принципиально безразлично, будет ли движущийся проводник пересекать магнитное поле, или, наоборот, подвижное магнитное поле будет пересекать неподвижный проводник, поэтому конструктивно синхронные генераторы могут быть изготовлены двух видов. В первом из них в соответствии с рисунком 3.3 индуктор является статором и выполнен в виде постоянных магнитов (рисунок 3.3, а) или в виде электромагнитов (рисунок 3.3, б), а якорь – вращающаяся рамка. Нагрузка подключается к рамке при помощи колец и щёток.



а – магнитные полюсы статора постоянные магниты; б – магнитные полюсы статора электромагнита; 1 – полюс электромагнита; 2 – катушка возбуждения; 3 – контактное кольцо; 4 – щётка генератора; 5 – внешняя цепь; 6 – рамка проводника; 7 – аккумуляторная батарея (источник постоянного тока)

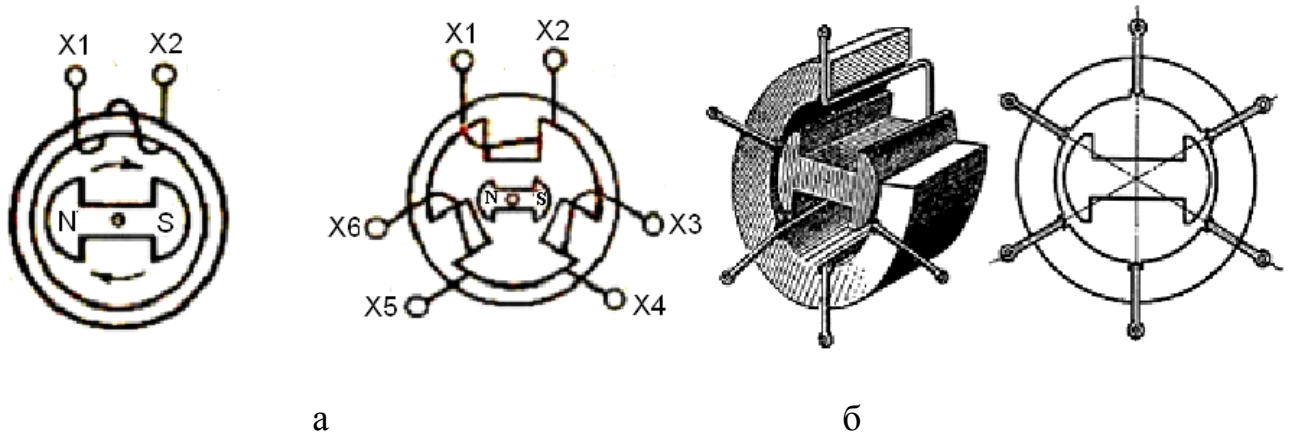
Рисунок 3.3 – Схема простейшего генератора переменного тока

Электромагниты создают более сильное магнитное поле, поэтому генераторы с такими индукторами более мощные. В генераторах второго вида (рисунок 3.4, а) ротор является индуктором, а статор – якорем. Если вращать ротор, то в обмотке статора будет индуцироваться переменная ЭДС (рисунок 3.4, а). Магнит можно вращать очень быстро, что позволяет получать достаточно большие токи. Совокупность таких катушек образует в генераторе обмотку статора, выполненную из медного провода. Это конструктивное решение лежит в основе устройства однофазного генератора переменного тока.

Обмотку статора можно сделать многофазной. На практике наибольшее распространение получили трёхфазные генераторы переменного тока (рисунок 3.4, б), в которых индуктор помещен на роторе, а якорь – на статоре. По ряду причин генераторы трехфазного тока являются наиболее удобными для использования.

Простейший трехфазный генератор имеет три рамки (обмотки) проводов, сдвинутых относительно друг друга по окружности вращения на 120° . Трехфазный ток изменяет свою величину и направление через каждые 120° оборота. Время на совершение одного колебания называется периодом, а число периодов в секунду – частотой переменного электрического тока.

Для образования более мощного магнитного потока ротор выполняется в виде электромагнита (рисунок 3.4, б), через катушку которого пропускают постоянный ток. Ротор приводится во вращение от коленчатого вала двигателя автомобиля.



а – однофазный генератор; б – трехфазный генератор

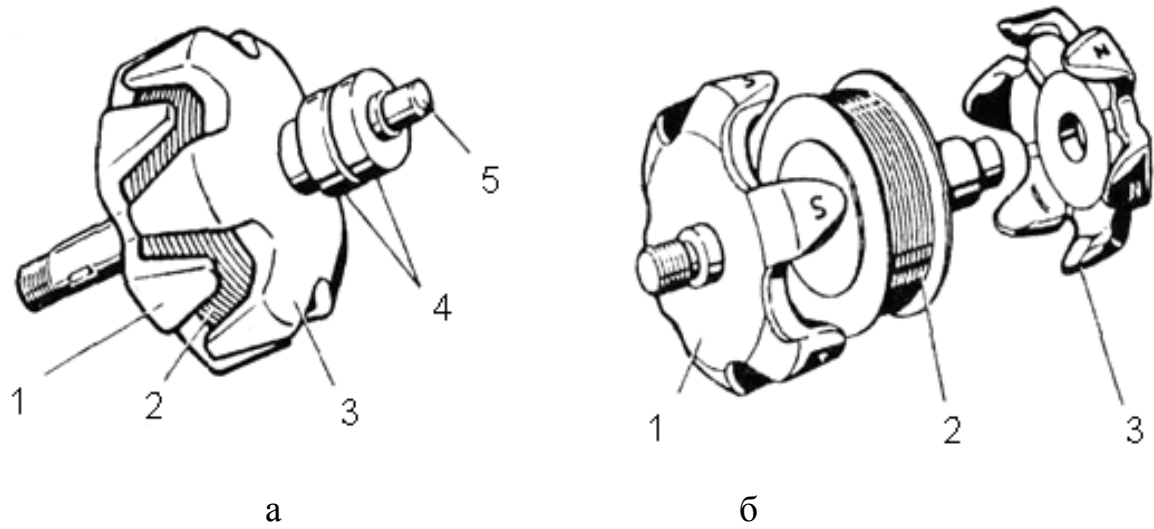
Рисунок 3.4 – Простейшие синхронные генераторы переменного тока

Для питания катушки током используются щетки и контактные кольца. При вращении ротора создается переменное магнитное поле.

Катушка ротора образует *обмотку возбуждения*, а сам ротор является индуктором. Принципиальное устройство ротора представлено на рисунке 3.5. Полюсные наконечники ротора 1 и 3 разной полярности, поэтому при вращении ротора над каждой обмоткой статора полюса чередуются (S-N-S-N и т. д.). Неподвижная часть генератора (статор) является якорем. Он состоит из сердечника (магнитопровода) и обмотки. Именно в обмотке статора возникает переменная ЭДС, когда при вращении ротора её катушки пересекает переменное магнитное поле. Принципиальное устройство статора представлено в соответствии с рисунком 3.6.

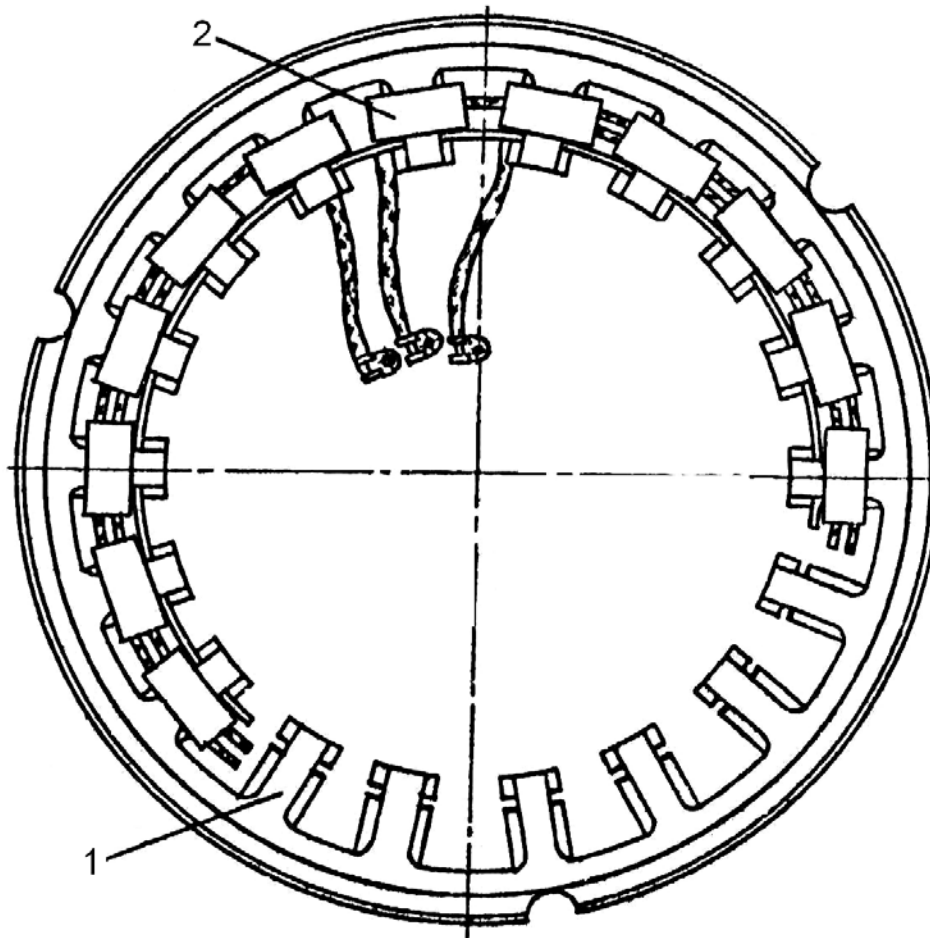
Обмотки индуктора и якоря выполнены из медного провода, а сердечник статора и полюсные наконечники ротора из малоуглеродистой стали. Медь имеет малое сопротивление электрическому току, а малоуглеродистая сталь – магнитному потоку. Питание обмотки возбуждения ротора осуществляется на малых оборотах от аккумуляторной батареи (независимое возбуждение), а на больших оборотах – от самого генератора. Ток в обмотку возбуждения подается через контактные кольца 4 (рисунок 3.5, а) и щетки. У всех отечественных генераторов ротор имеет шесть пар полюсов (рисунок 3.5, б).

Обмотка статора трехфазная и состоит из трех обмоток, токи и напряжения в которых смещены на 120 электрических градусов (рисунок 3.7, а). Обмотки фаз могут соединяться в звезду или треугольник.



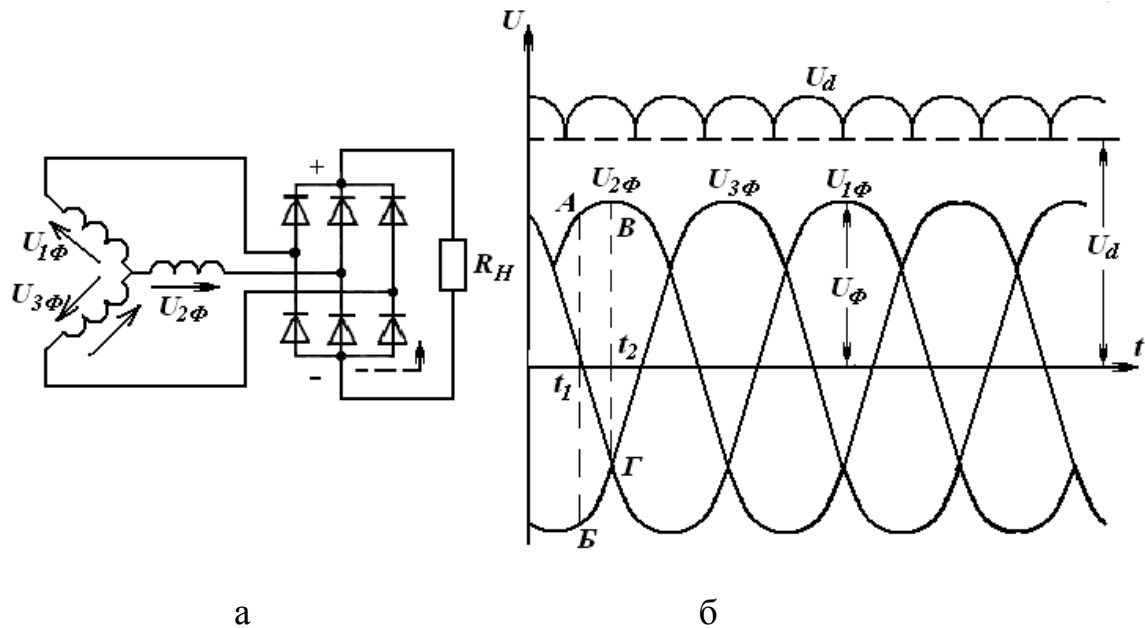
а – ротор в сборе; б – полюсная система в разобранном виде; 1, 3 – полюсные наконечники ротора; 2 – обмотка возбуждения; 4 – контактные кольца; 5 – вал

Рисунок 3.5 – Ротор генератора переменного тока



1 – пакет статора (магнитопровод); 2 – катушки обмотки статора

Рисунок 3.6 – Статор генератора переменного тока



а – схема соединения обмоток статора; б – эюры фазных напряжений генератора и выпрямленного напряжения генератора

Рисунок 3.7 – Выпрямление переменного трёхфазного тока

При включении выключателя стартера и приборов в первое фиксированное положение на обмотку возбуждения подается напряжение АКБ и вызывает появление тока возбуждения. Ток, проходя по обмотке, создает магнитный поток, который намагничивает клювообразные полюса. Выходя из N полюсов, магнитный поток проходит через воздушный зазор на один зубец сердечника статора, пересекая одну катушку обмотки статора, проходит по окружности сердечника статора, далее через другой зубец сердечника статора, пересекая вторую катушку обмотки статора, воздушный зазор, входит в S полюса и замыкается через вал и втулку, на которую намотана катушка обмотки возбуждения. При вращении ротора над каждой катушкой обмотки статора проходит попеременно то северный, то южный полюс электромагнита ротора, т. е. магнитный поток, пересекающий обмотку статора, изменяется по величине и направлению (рисунок 3.8).

При этом в обмотках статора будет индуцироваться переменная по величине и направлению ЭДС. Характер изменения ЭДС в обмотках статора определяется формой полюса, которую делают такой, чтобы закономерность изменения ЭДС приближалась к синусоиде. В автомобильных генераторах наибольшее применение нашли трехфазные мостовые двухполупериодные схемы выпрямления (рисунок 3.7, а). Такие схемы обеспечивают относительно небольшие пульсации выпрямленного напряжения, что является одним из важных требований к автомобильным генераторам, особенно в связи с широким приме-

нением электроники на автомобиле. Работает мостовая схема выпрямления следующим образом. Рассмотрим для момента времени t_1 . В этот момент напряжение первой фазы равно нулю, второй фазы – положительно, а третьей фазы – отрицательно.

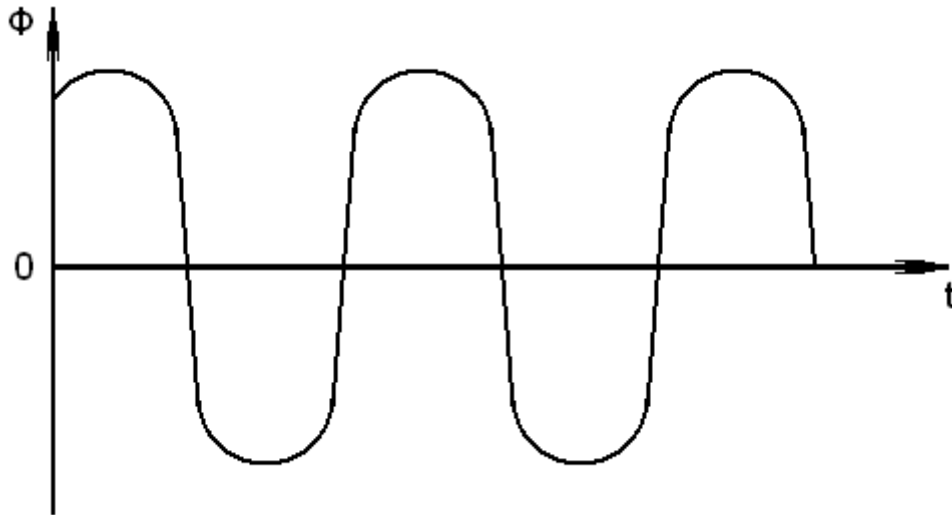


Рисунок 3.8 – Изменение магнитного потока в генераторе переменного тока с клювообразным ротором

Путь тока в этот момент следующий: вторая фаза, средний диод верхней группы выпрямителя (положительной шины), сопротивление нагрузки, правый диод нижней группы выпрямителя (отрицательной шины), третья фаза и вновь вторая фаза. Таким образом, в каждый момент времени ток нагрузки замыкается через две фазы (с наибольшей разностью напряжений) и два диода (один положительной шины, другой – отрицательной). Частота пульсации выпрямленного напряжения при такой схеме выпрямления равна удвоенному числу фаз генератора, т.е. шесть пульсаций за период (рисунок 3.7, б). Выпрямленное напряжение носит пульсирующий характер. Наличие АКБ, которая является своеобразным фильтром, сглаживает напряжение в бортовой сети автомобиля. При этом ток в самой батарее пульсирует [6].

3.1.4 Принцип автоматического регулирования напряжения генераторов

Напряжение, вырабатываемое генератором, является непостоянным и зависит от частоты вращения его ротора и тока нагрузки. Изменение напряжения влияет на зарядный режим АКБ, срок службы и эффективность работы ламп накаливания, работоспособность других систем электрооборудования. Поэтому для обеспечения нормальной работы приемников электрической энергии напряжение в бортовой сети машин необходимо поддерживать постоянным. Для этих целей ГУ ВАТ снабжаются специальными автоматическими устройствами –

регуляторами напряжения, которые поддерживают постоянное напряжение при увеличении частоты вращения ротора генератора за счет уменьшения магнитного потока, вызываемого током возбуждения. В электронных регуляторах, получивших широкое применение в настоящее время, уменьшение магнитного потока производится прерыванием цепи возбуждения, т. е. для управления работой генераторов применяется автоматическая система дискретного действия релейного типа. Для обеспечения живучести в условиях радиационного воздействия и повышения надежности электронных регуляторов напряжения в них применяется параллельное включение силовых транзисторов.

Функциональная схема генераторной установки как системы автоматического регулирования напряжения выполнена в соответствии с рисунком 3.9. Она предназначена для автоматического поддержания с заданной точностью постоянного значения напряжения генератора, которое зависит от частоты n вращения коленчатого вала двигателя, тока нагрузки I_n (тока приёмников электроэнергии), температуры обмоток возбуждения и якоря генератора. Система автоматического регулирования напряжения представляет собой замкнутую систему, в которой управляющее воздействие ΔU вырабатывается в результате сравнения действительного значения U_d управляемой величины с предписанным (эталонным) $U_{\text{э}}$ значением.



Рисунок 3.9 – Функциональная схема генераторной установки

При расхождении этих величин на выходе устройства сравнения возникает сигнал от их разности, воздействующий на систему таким образом, что эта разность автоматически уменьшается почти до нуля, то есть

$$\Delta U = U_{\text{э}} - U_d \rightarrow 0 \text{ при } U_{\text{min}} \leq U_d \leq U_{\text{max}},$$

где $U_{\text{min}}, U_{\text{max}}$ – диапазон регулирования, В.

График изменения напряжения генератора, включённого в систему автоматического регулирования представлен на рисунке 3.10.

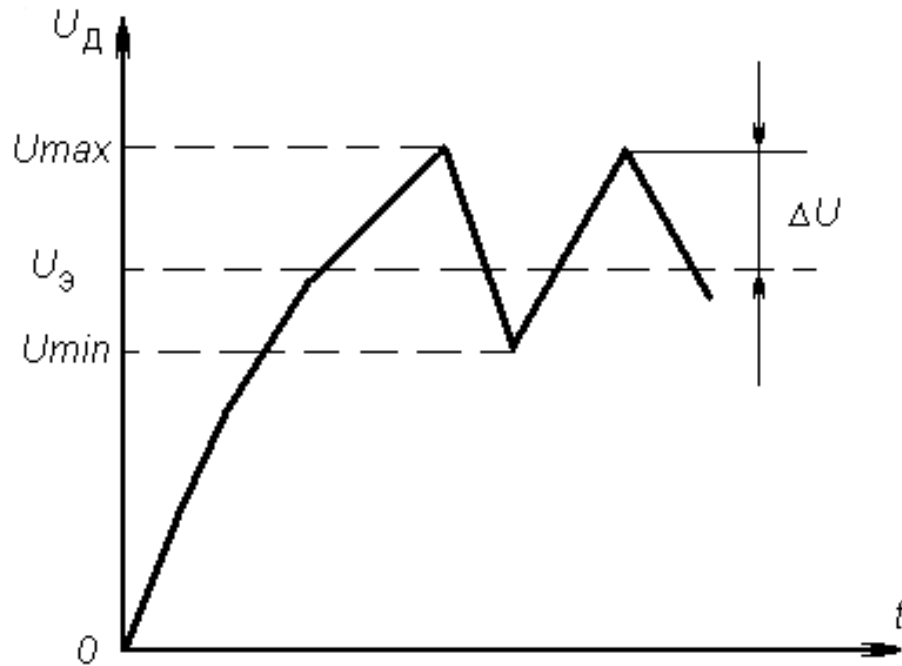


Рисунок 3.10 – График изменения напряжения генератора

Принцип регулирования напряжения автомобильного генератора (поддержание его постоянства) такой системой заключается в следующем.

При вращении ротора, генератор вырабатывает напряжение U_2 , В, величина которого определяется по формуле:

$$U_2 = C_e \times n \times \Phi - I_2 \times Z_2 ,$$

где n – частота вращения ротора, c^{-1} ;

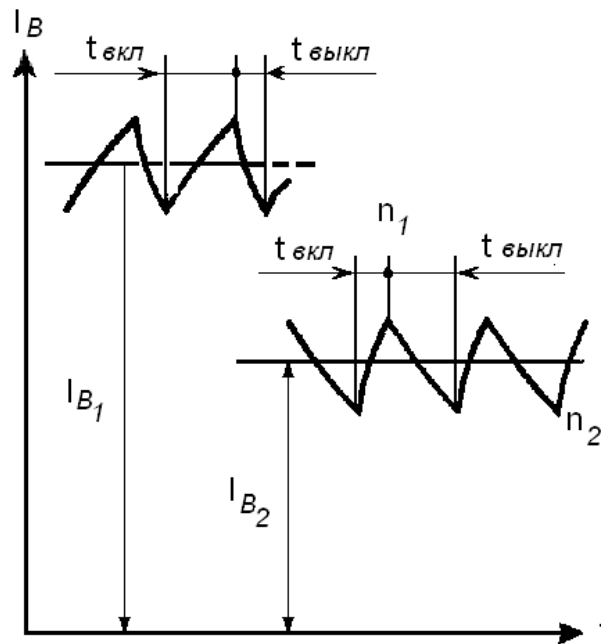
Φ – магнитный поток, Вб;

C_e – коэффициент;

I_2 – ток нагрузки, А;

Z_2 – полное внутреннее сопротивление генератора, Ом.

Из приведённого выше выражения следует, что на величину напряжения генератора оказывает влияние частота вращения ротора и ток нагрузки. Так, с увеличением частоты вращения напряжение генератора повышается и превышает регулируемое значение. При этом регулятор должен уменьшить каким-то способом ток возбуждения, что в свою очередь приведёт к уменьшению магнитного потока и, соответственно, напряжения генератора. Снижение напряжения приведёт к необходимости опять увеличить ток возбуждения. Этот процесс должен повторяться периодически, благодаря чему напряжение генератора будет колебаться около регулируемого значения. Так как величина магнитного потока, создаваемого обмоткой возбуждения, пропорциональна протекающему в ней току возбуждения, то практически уменьшения магнитного потока обмотки возбуждения генератора можно добиться отключением тока, протекающего через неё в соответствии с рисунком 3.11 [29].



$t_{\text{вкл}}$ и $t_{\text{выкл}}$ – соответственно время включения и выключения обмотки возбуждения генератора; n_1 и n_2 – частоты вращения генератора, причем n_1 больше n_2 ; I_{B1} и I_{B2} – среднее значение тока в обмотке возбуждения

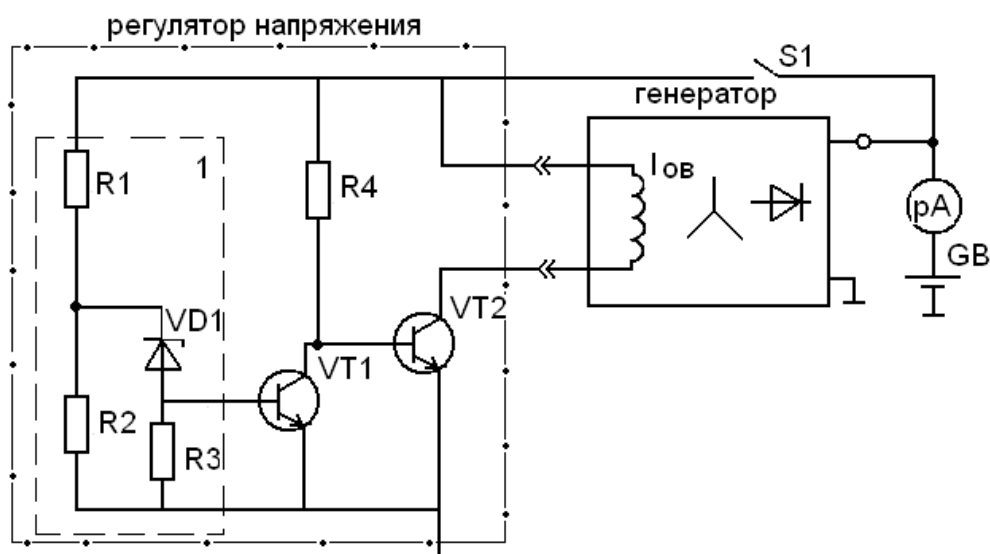
Рисунок 3.11 – Изменение силы тока в обмотке возбуждения I_B по времени

3.1.5 Простейший бесконтактный регулятор напряжения

Схема простейшего бесконтактного регулятора напряжения, представленная на рисунке 3.12, собрана на полупроводниковом стабилтоне VD1, двух транзисторах VT1 и VT2, четырёх резисторах R1, R2, R3, R4. Стабильтрон, включённый в одно из плеч делителя напряжения, используется в качестве измерительного устройства.

Делитель напряжения (резисторы R1 и R2) обеспечивает согласование входного напряжения (напряжения генератора) с напряжением стабилизации стабилитрона. Резисторы R1 и R2 подобраны так, что когда напряжение генератора достигнет установленной величины, напряжение на стабилитроне становится равным напряжению его стабилизации и происходит его пробой. Ток, проходящий через стабилитрон VD1, является сигналом о достижении напряжения генератора установленного значения. При снижении напряжения сопротивление VD1 резко возрастает и стабилитрон снова закрывается, ток через него прекращается. Отсутствие тока через VD1 и напряжение на его выходе служат сигналом о том, что напряжение генератора меньше требуемого. Однако вследствие противофазной работы стабилитрона и исполнительного транзистора его нельзя использовать непосредственно для управления исполнительным элементом. Поэтому в схеме регулятора применен усилительный транзистор VT1, который воздействует на исполнительный элемент VT2 – силовой тран-

зистор. В цепь электродов коллектора-эмиттера транзистора VT2 включена обмотка возбуждения генератора.



1 – задающее, измерительное и сравнивающее устройства; VT1 – усилительный каскад; VT2 – исполнительный элемент

Рисунок 3.12 – Принципиальная схема простейшего бесконтактного регулятора напряжения

Принцип действия бесконтактного регулятора. При включении выключателя S1 напряжение АКБ подводится к входу измерительного устройства (резисторы R1 и R2). При этом напряжение на стабилитроне ниже пробивного, транзистор VT1 закрыт, а силовой транзистор VT2 открыт, так как к его базе подводится положительный потенциал через резистор R4. По обмотке возбуждения через открытый транзистор VT2 проходит ток АКБ. После пуска двигателя генератор возбуждается и, когда его напряжение превысит значение ЭДС батареи, питание обмотки возбуждения осуществляется от генератора. Когда напряжение генератора превысит установленное значение вследствие роста частоты вращения его ротора, происходит пробой стабилитрона VD1. При этом к базе транзистора VT1 подводится положительный потенциал, и он открывается. Открытый транзистор шунтирует эмиттерно-базовый переход транзистора VT2, в результате чего положительный потенциал с его базы снимается и транзистор закрывается. Ток возбуждения резко уменьшается. Одновременно уменьшается магнитный поток и напряжение генератора. При снижении напряжения генератора стабилитрон снова закроется, что вызовет повторное запираание транзистора VT1 и отпираание силового транзистора VT2. Весь процесс регулирования повторится.

Бесконтактные регуляторы напряжения, вследствие отсутствия у них контактных механизмов, позволяют решить проблему повышения надёжности регуляторов и уменьшения объёма ТО [9].

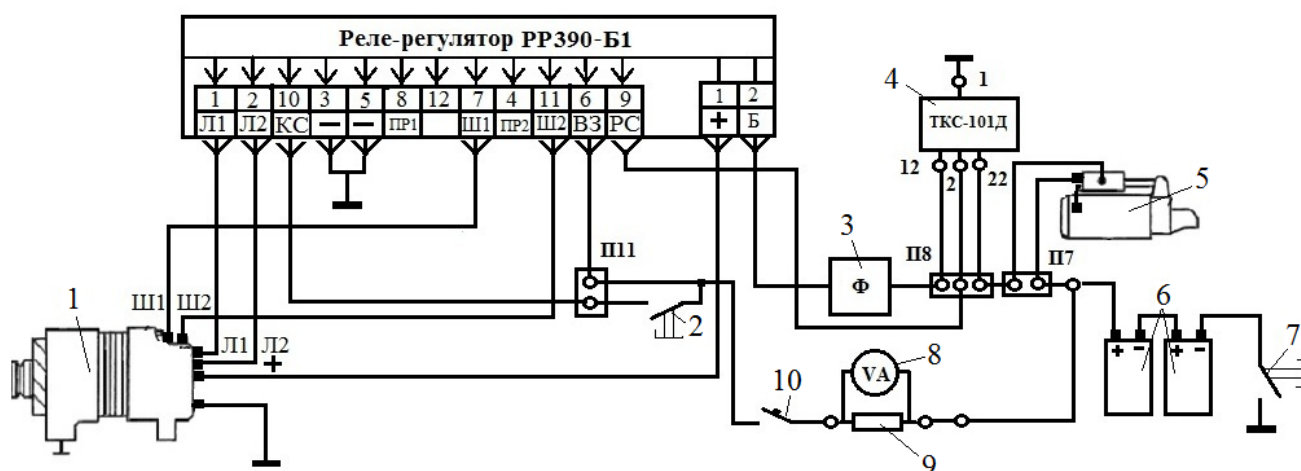
3.1.6 Назначение и состав генераторной установки МТ-ЛБ

Основным источником электрической энергии в системе электроснабжения транспортера МТ-ЛБ является генератор переменного тока, который приводится во вращение посредством ремённой передачи. Генератор должен при работающем двигателе обеспечить электроснабжение приемников электроэнергии автомобиля и заряд АКБ. Реле-регулятор состоит из блока реле и бесконтактного транзисторного регулятора напряжения.

Генератор с регулятором напряжения образует ГУ, которая входит в состав системы электроснабжения машины. Выходные параметры ГУ выбираются так, чтобы на любых режимах движения машины не происходил разряд АКБ. Регулятор напряжения служит для поддержания постоянного напряжения в бортовой сети машины.

На МТ-ЛБ ранних выпусков применялась ГУ в составе генератора Г290 и регулятора напряжения РР361-А, с 1988 года применяется ГУ в составе Г290В и регулятора напряжения РР390-Б.

Схема системы электроснабжения МТ-ЛБ и ее состав [1, 2, 3] представлены на рисунке 3.13.



1 – генератор Г290В; 2 – выключатель стартера ВК-322; 3 – фильтр радиопомех ФР-82; 4 – контактор ТКС-101Д с клеммами 1, 2, 12, 22; 5 – стартер 25.3708-01; 6 – аккумуляторные батареи 6СТ-140 или их заменители; 7 – выключатель аккумуляторных батарей ВБ-404; 8 – вольтамперметр ВА-340; 9 – шунт вольтамперметра; 10 – выключатель возбуждения генератора В-45М; П7, П8, П11 – соединительные панели

Рисунок 3.13 – Система электроснабжения тягача МТ-ЛБ

3.2 Генератор

3.2.1 Применяемость генераторов и их маркировка

На современной машине МТ-ЛБ устанавливается генератор Г290В.

Согласно рисунку 3.14 на экране генератора сзади нанесена маркировка [30]. Для конкретного генератора (рисунок 3.14, б) она имеет следующий вид: наименование или товарный знак предприятия-изготовителя (рисунок 3.14, в); условное обозначение модели генератора – Г290 (Г290В); номинальные напряжение 24 В (28 В) и ток 150 А; обозначение государственного стандарта или конструкторской документации на данное изделие – ГОСТ 3940–71(84); дата изготовления (месяц, год), указанные арабскими цифрами – 01.85 (10.96); номер партии – 0691 (0021); надпись «Сделано в СССР (России)» (для изделий, изготавливаемых в России).



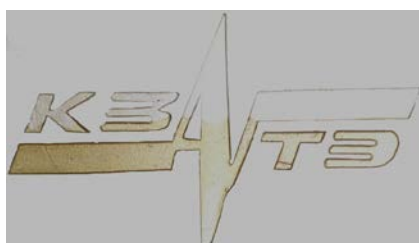
а



б



в



г

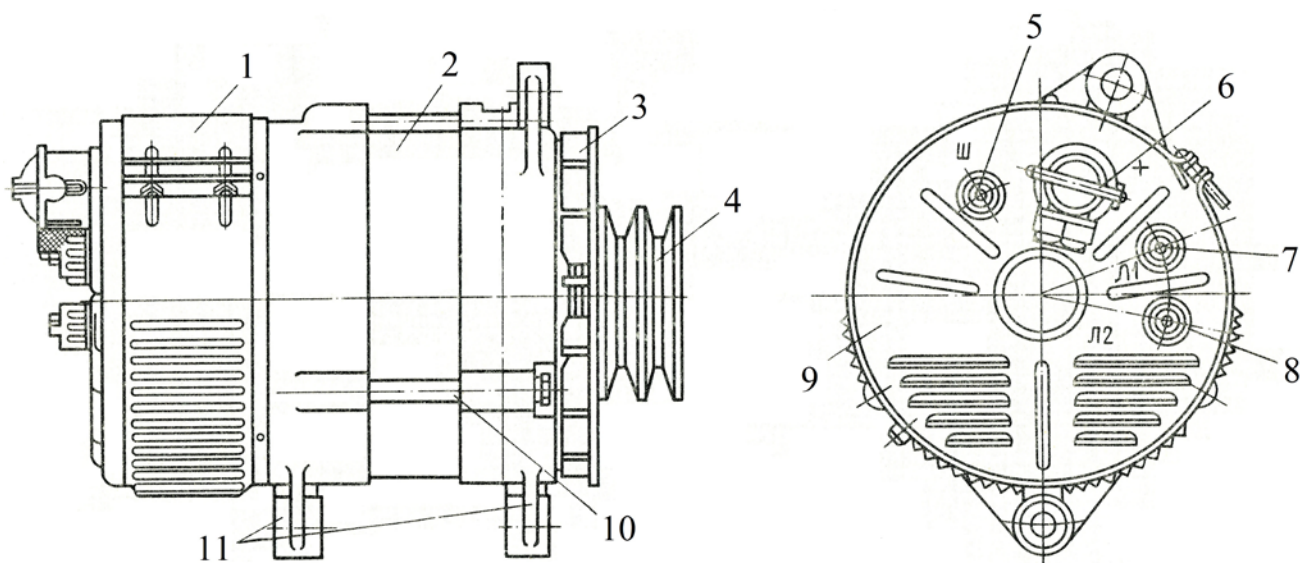


а – экран генератора, вид сзади; б – экран генератора с нанесённой маркировкой; в – товарный знак предприятия-изготовителя (Калужский завод автотракторного электрооборудования); г – маркировка Г290В

Рисунок 3.14 – Маркировка генератора Г290 (Г290В)

3.2.2 Устройство генератора Г290

Внешний вид генератора Г290 представлен на рисунке 3.15. Согласно таблице 3.1 представлены его основные характеристики.



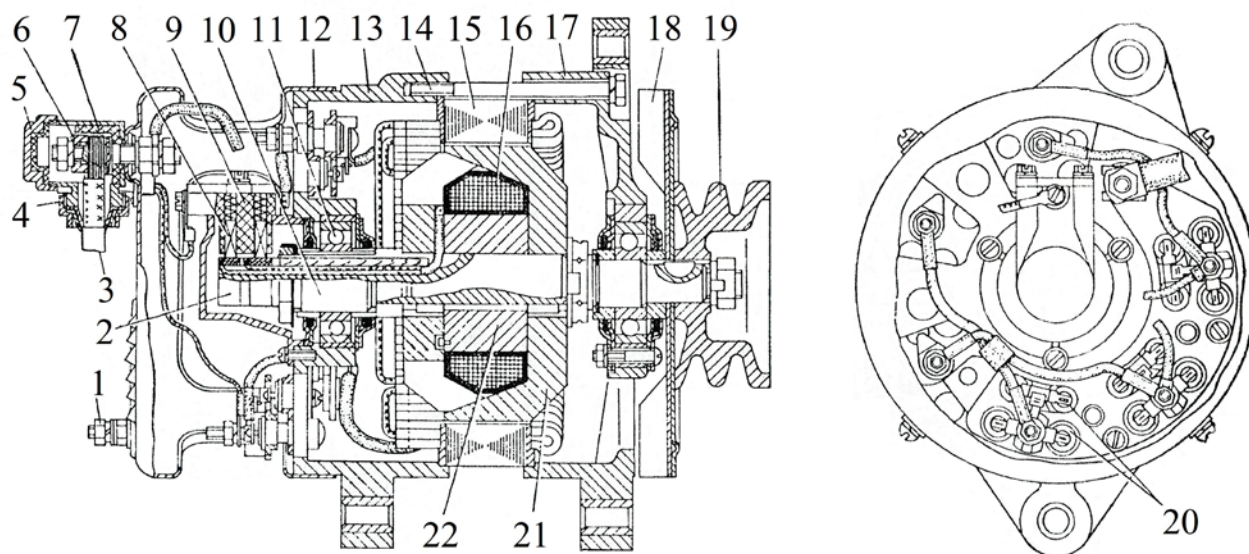
1 – лента защитная; 2 – корпус; 3 – крыльчатка вентилятора; 4 – шкив; 5 – разъем «Ш» обмотки возбуждения; 6 – разъем «+» силовых выводов; 7, 8 – разъемы «Л1» и «Л2»; 9 – крышка; 10 – болт стяжной; 11 – лапы крепления генератора

Рисунок 3.15 – Генератор Г290

Т а б л и ц а 3.1 – Основные характеристики генератора Г290 (Г290В)

Номинальное напряжение	В	28
Ток нагрузки номинальный	А	150
Номинальная мощность	Вт	4 200
Частота вращения ротора при напряжении 28 В:	об/мин	
- без нагрузки		1 600
- при токе нагрузки не более 150 А		2 500
Ток возбуждения	А	3,5±0,2
Направление вращения ротора		любое
Масса генератора без шкива	кг	20,5
Длина	мм	379
Диаметр	мм	214
Давление пружин щеток	Н (кг·с)	3+1 (0,3+0,1)
Применяемость	транспортёр-тягач МТ-ЛБ, универсальное гусеничное шасси МТ-ЛБу, специальные машины	
Описание	трехфазный, синхронный, с электромагнитным возбуждением и встроенными полупроводниковыми выпрямительными блоками. Генератор предназначен для работы в системе электрооборудования дизельной техники совместно с реле-регулятором РР-390 Б и АКБ (ранее выпускался вариант для работы с реле-регулятором РР-361 А)	

Устройство генератора представлено на рисунках 3.16, 3.17.



1 – узел крепления силового провода; 2 – контактное кольцо; 3 – силовой провод; 4 – кольцевая гайка; 5 – колпачковая гайка; 6 – П-образная скоба; 7 – изоляционная шайба; 8 – щетка; 9 – щеткодержатель; 10 – вал ротора; 11 – шарикоподшипник; 12 – экран; 13 – крышка со стороны контактных колец; 14 – стяжной болт; 15 – статор; 16 – катушка возбуждения; 17 – крышка со стороны привода; 18 – вентилятор; 19 – шкив; 20 – диод; 21 – полюсный наконечник; 22 – втулка

Рисунок 3.16 – Общее устройство генератора Г290 (Г290В)

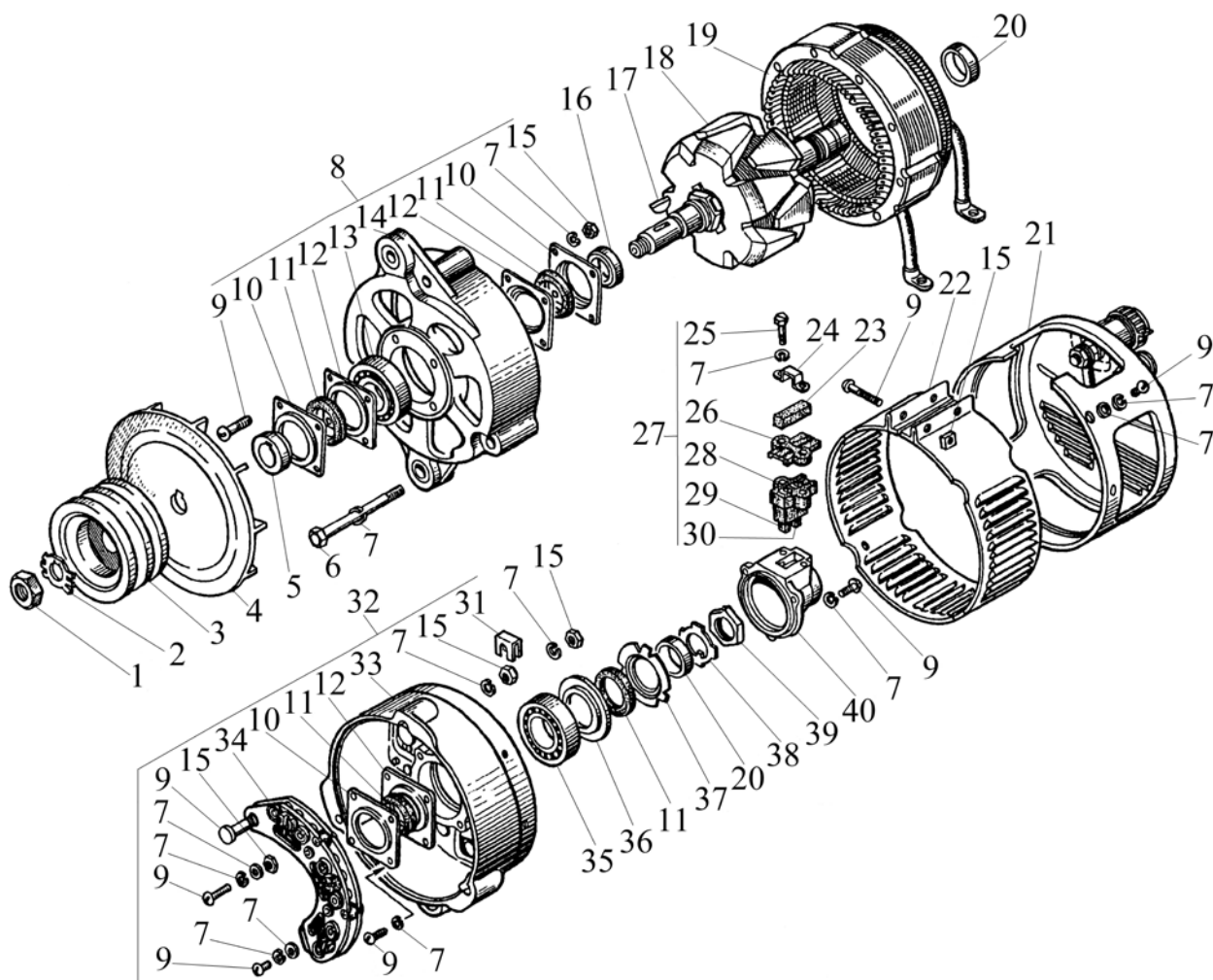
Генератор Г290 (Г290В) представляет собой 12-полюсную синхронную электрическую машину со встроенным выпрямительным блоком, с приточной вентиляцией. Водостойкое исполнение генератора обеспечивается применением соответствующих покрытий поверхности его деталей и пропиткой обмоток водостойкими лаками.

Статор генератора представлен на рисунке 3.18.

Пакет пластин статора соединен заклепками. Внутренняя часть статора имеет 72 пазы, равномерно расположенных по окружности. В пазах статора размещена трехфазная обмотка. Число пазов на полюс и фаза $q = 2$. Каждая фаза состоит из 24 секций. Секция имеет один виток прямоугольного провода ПЭВП, 1,95x4,4 мм.

Обмотка статора соединена в звезду: начала фаз соединены вместе и образуют нулевую точку, а концы фаз выведены к охладителям (теплоотводам) выпрямителей.

У генераторов Г290 один вывод обмотки возбуждения соединяется с корпусом, а другой – через силовой транзистор регулятора напряжения (РР361-А) с положительным выводом источника. У генераторов Г290В один вывод обмотки возбуждения соединяется с положительным выводом источника, а другой – через силовой транзистор регулятора напряжения с отрицательным выводом источника (РР390-Б).



1 – гайка крепления шкива; 2 – шайба стопорная; 3 – шкив; 4 – вентилятор в сборе; 5, 16 – втулка; 6 – болт стяжной; 7 – шайба; 8 – крышка со стороны привода в сборе; 9 – винт; 10, 37 – держатель сальника наружный; 11 – кольцо войлочное; 12, 36 – держатель сальника внутренний; 13, 35 – подшипник в сборе; 14 – крышка со стороны привода; 15 – гайка; 17 – шпонка; 18 – ротор в сборе; 19 – статор в сборе; 20 – втулка; 21 – экран в сборе; 22 – лента защитная; 23 – колодка одноконтактная; 24 – держатель; 25 – болт специальный; 26 – крышка щеткодержателя; 27 – щеткодержатель в сборе; 28 – щеткодержатель; 29, 30 – щетка в сборе; 31 – шина; 32 – крышка задняя в сборе; 33 – крышка задняя; 34 – блок выпрямительный; 38 – шайба стопорная; 39 – гайка специальная; 40 – основание щеткодержателя

Рисунок 3.17 – Устройство генератора Г290 (Г290В)

Крышки отлиты из алюминиевого сплава и снабжены вентиляционными отверстиями и ушками для крепления генератора на двигателе (рисунок 3.19). Крышка со стороны привода снабжена двумя ушками, одно из которых служит для закрепления генератора на кронштейне двигателя, а другое – для натяжной планки ремня. Отверстия в ушках армированы запрессованными в них стальными втулками. В обеих крышках посадочные места под шариковые подшипники армированы запрессованными в них стальными втулками.

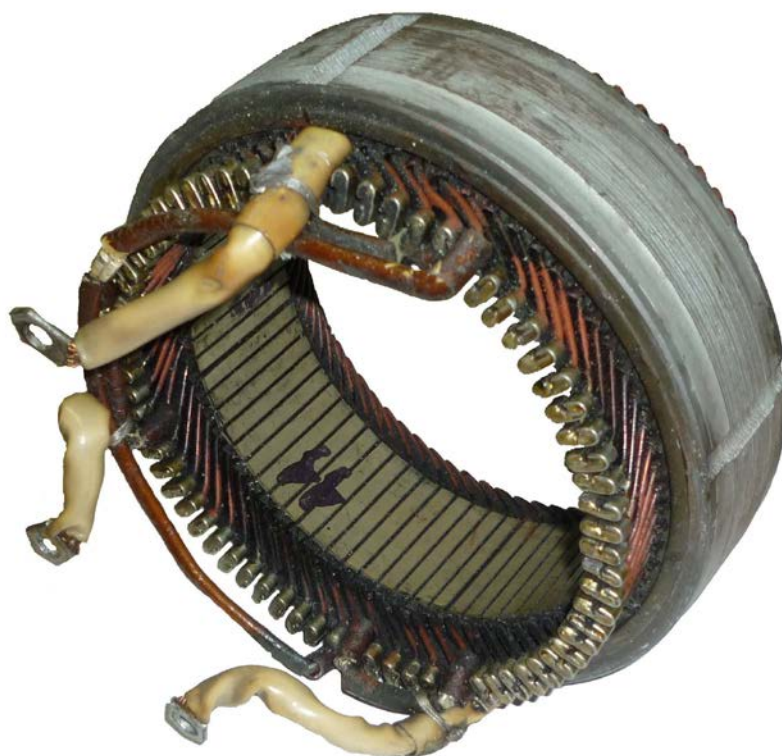
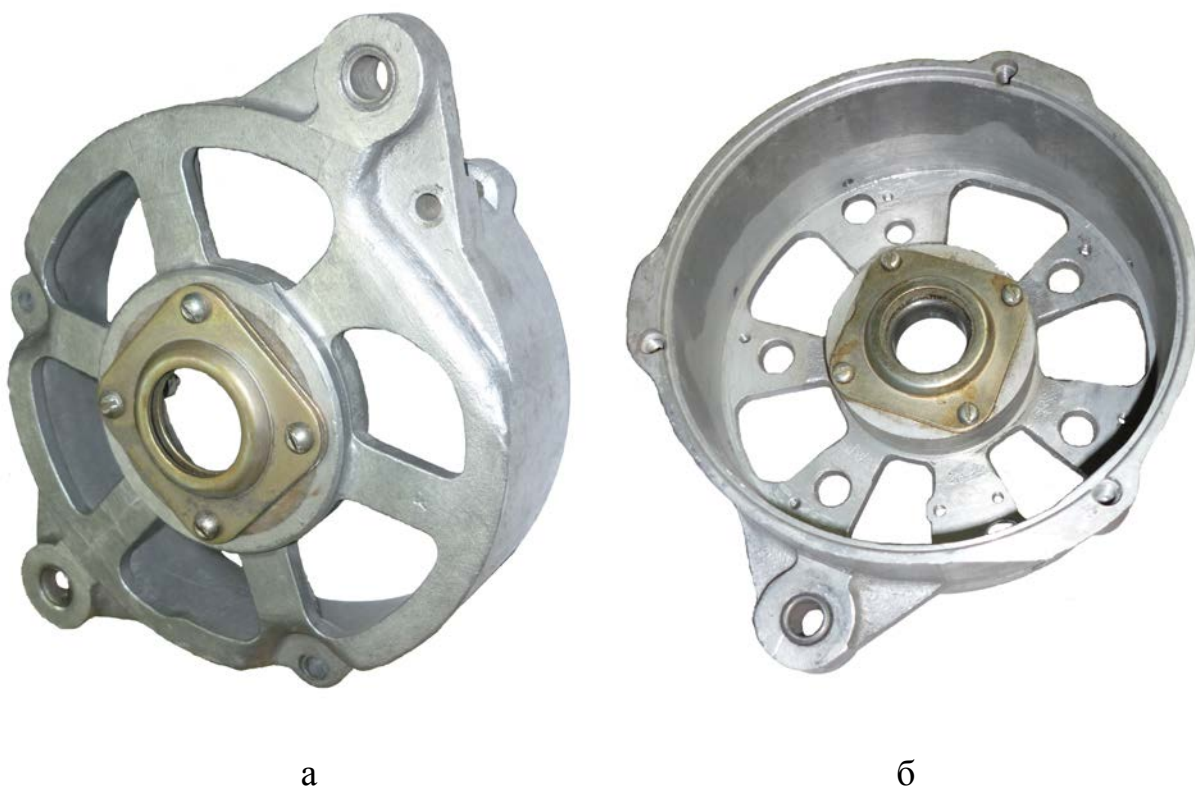


Рисунок 3.18 – Статор генератора Г290 в сборе



а – крышка со стороны привода; б – крышка со стороны колец в сборе

Рисунок 3.19 – Крышки генератора Г290 (Г290В)

Экран представляет собой металлический кожух, закрывающий выпрямительное устройство (рисунок 3.20 а). На крышке экран закреплен четырьмя болтами (Г290) или семью винтами (Г290В) с плоскими и пружинными шайбами.

Защитная лента (рисунок 3.20 б) расположена на экране таким образом, чтобы при установке генератора на кронштейне двигателя жалюзи были внизу генератора.

В экране и защитной ленте имеются жалюзи для проточной вентиляции генератора.



а – экран; б – защитная лента; 1 – вывод «Ш»; 2 – вывод «+»; 3 – вывод «Л1»; 4 – вывод «Л2»

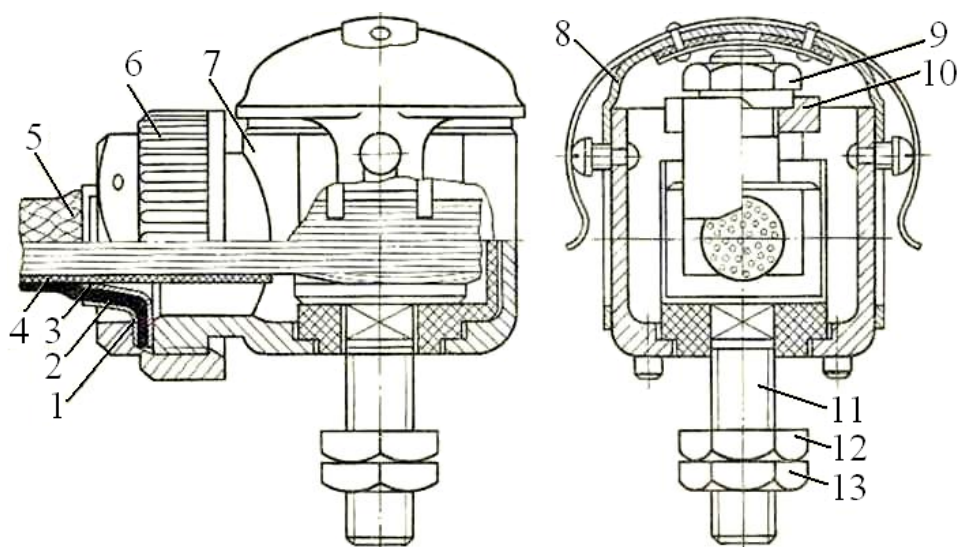
Рисунок 3.20 – Экран и защитная лента генератора Г290

На экране смонтированы экранированный вывод «+» типа ЭВ-100 и три экранированных штепсельных разъема типа ШР-25.

При помощи штепсельных разъемов ШР-25, замаркированных буквами Л1 и Л2, выводится переменный ток от двух фаз статора для питания реле-блокировки. Третий штепсельный разъем, замаркированный буквой Ш, является выводом обмотки возбуждения.

Экранированный вывод ЭВ-100 (рисунок 3.21) предназначен для присоединения экранированного провода к плюсовому зажиму генератора. Экранированный провод вставляют в отверстие корпуса таким образом, чтобы жила провода, освобожденная от изоляции, была расположена в скобе.

Изоляция провода должна быть ровно обрезана и не доходить до скобы на 2–3 мм. Оголенный конец провода зажимают скобой и закрепляют гайкой. Экранирующую оплетку провода закладывают между конусными втулками и гайкой, плотно прижимают к корпусу. Крышка экранированного вывода легко поворачивается при монтаже, открывая доступ к гайке.



1 – конусная втулка; 2 – экранирующая оплетка; 3 – конусная втулка; 4 – изоляция; 5 – провод; 6 – гайка; 7 – корпус; 8 – крышка; 9 – гайка; 10 – скоба; 11 – выводной болт; 12, 13 – гайки

Рисунок 3.21 – Экранированный вывод ЭВ-100

Экранированный вывод ЭВ-100 крепят к экрану генератора гайкой за выводной болт, изолированный от корпуса пластмассовой шайбой. При этом положение вывода относительно экрана фиксируют двумя шпильками. Плюсовой провод, идущий от контактного болта выпрямителя, подводят внутри генератора к выводному болту и зажимают гайкой.

Штепсельный разъем ШР-25 (рисунок 3.22) представляет собой устройство для закрепления экранированных проводов, идущих к зажимам Ш, Л1 и Л2. Оголенную часть жилы экранированного провода вставляют в отверстие вилки, обматывают вокруг стального стержня, закрепляют фасонной шайбой и зажимают гайкой. Экранированную оплетку провода закладывают между двумя коническими втулками, которые закрепляются на корпусе разъема гайкой. Стержень, к которому присоединена оголенная часть провода, изолирован от корпуса пластмассовой изоляцией, а также изоляционными шайбами.

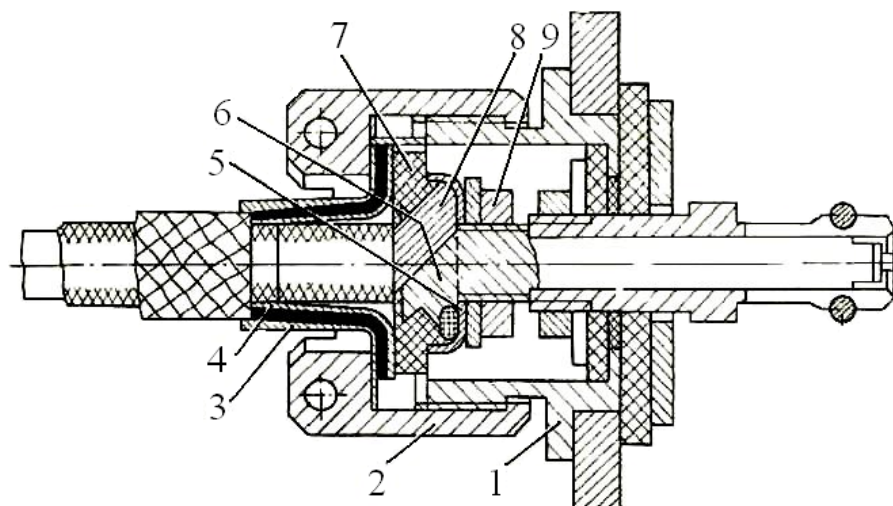
В экране генератора штепсельный разъем крепят развальцовкой. Провода, подводимые к зажимам Ш, Л1 и Л2 генератора, присоединяют к штепселям при помощи винтов.

Ротор генератора в сборе представлен на рисунке 3.23.

На валу ротора расположены индуктор (электромагнит с постоянным магнитным полем), контактные кольца для подачи тока на обмотку возбуждения электромагнита (рисунок 3.24), вентилятор и шкив привода для вращения от коленчатого вала двигателя (рисунок 3.25).

Обмотка возбуждения генератора изолирована с торцов картонными шайбами. Концы обмотки возбуждения припаяны к контактным кольцам.

Магнитные N и S полюсы индуктора (на роторе) имеют цилиндрическую форму с пилообразными торцами, расположенными зубьями против впадин. При этом на боковой цилиндрической поверхности ротора образуется пилообразный зазор, в котором концентрируется магнитное поле индуктора. Участки зазора наклонены относительно образующей цилиндра.



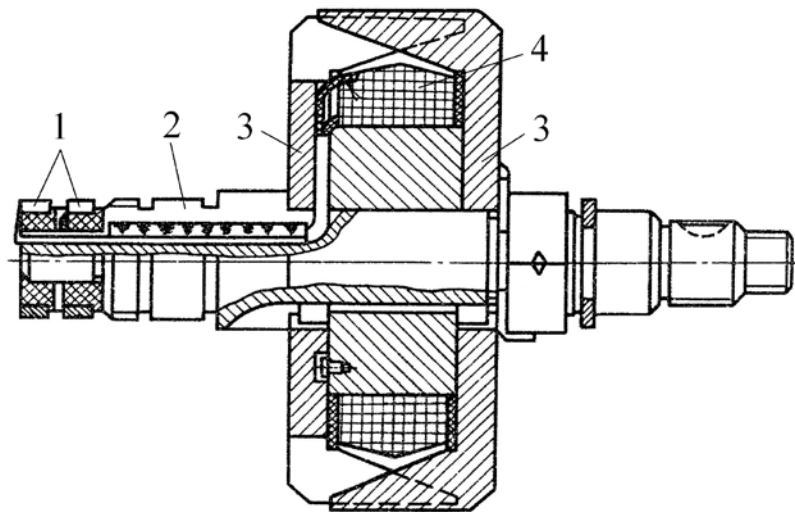
1 – корпус; 2 – гайка; 3, 4 – конусные втулки; 5 – фасонная шайба; 6 – стальной стержень; 7 – вилка; 8 – жила провода; 9 – гайка

Рисунок 3.22 – Экранированный штепсельный разъем ШР-25



Рисунок 3.23 – Ротор генератора Г290 (Г290В) в сборе

В связи с тем что генератор может иметь и левое, и правое направления вращения, лопасти вентилятора расположены радиально, а вместо пружинной шайбы под гайку крепления шкива устанавливается стопорная шайба.



1 – контактные кольца; 2 – вал ротора; 3 – полюса ротора; 4 – обмотка возбуждения

Рисунок 3.24 – Устройство ротора генератора



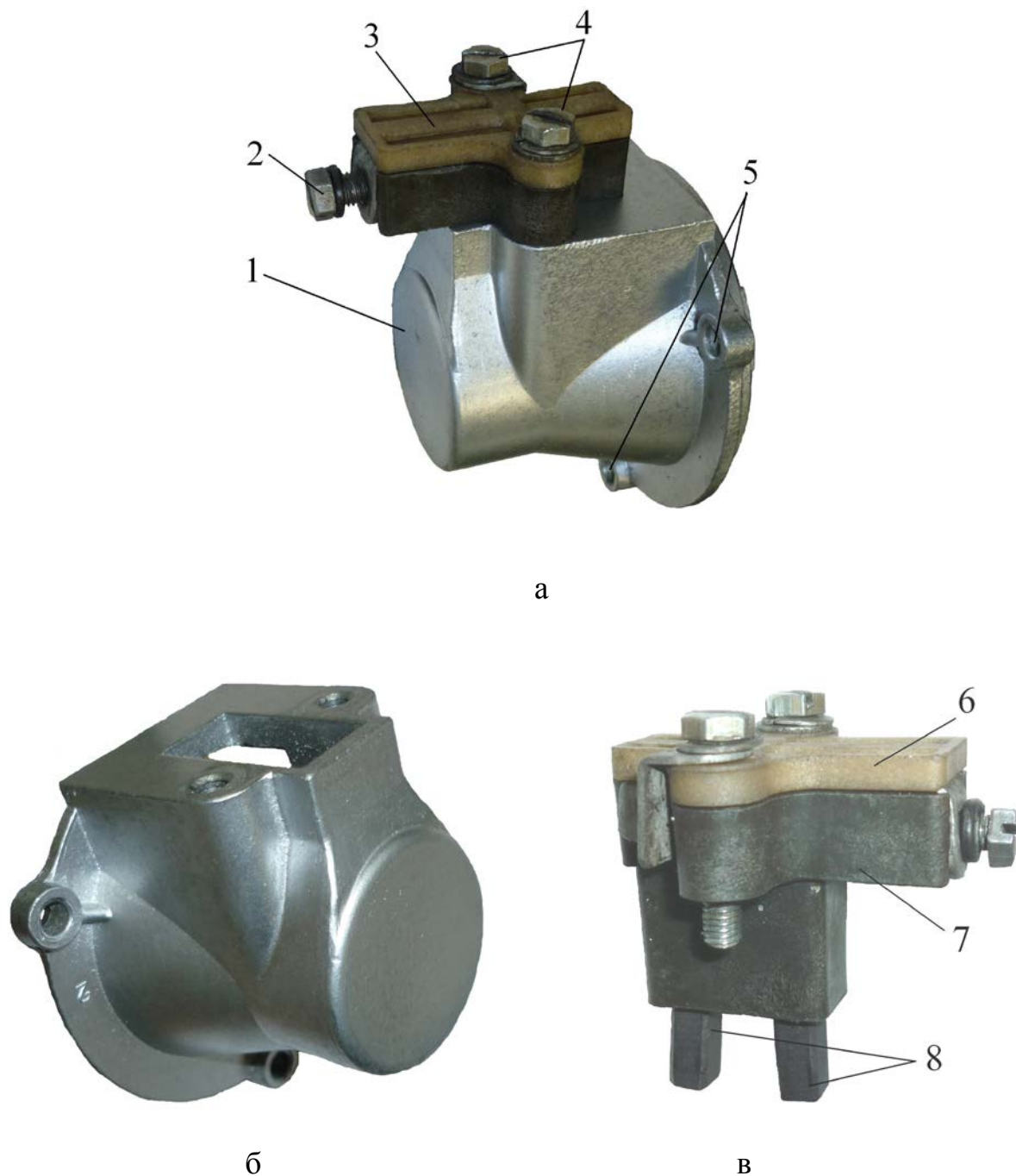
а – вентилятор; б – шкив привода

Рисунок 3.25 – Вентилятор и шкив привода генератора

Магнитные полюсы якоря на статоре расположены по образующим цилиндрической поверхности. Поэтому при вращении ротора магнитное поле его зазора в области полюса (зубца) статора сначала постепенно нарастает, затем уменьшается до нуля, изменяет направление, доходит до максимума, уменьшается и т. д. Такая плавность обеспечивает синусоидальное изменение ЭДС, а главное, позволяет избежать резких ударов магнитного поля индуктора по магнитному полю якоря, которые могут привести к механическим повреждениям и

выходу генератора из строя. В генераторе Г290В на роторе имеется шесть пар зазоров (-N-S-N-), которые позволяют получить за один оборот ротора шесть периодов изменения ЭДС на каждой фазе.

Щеточное устройство состоит из основания щеткодержателя и щеткодержателя в сборе (рисунок 3.26).



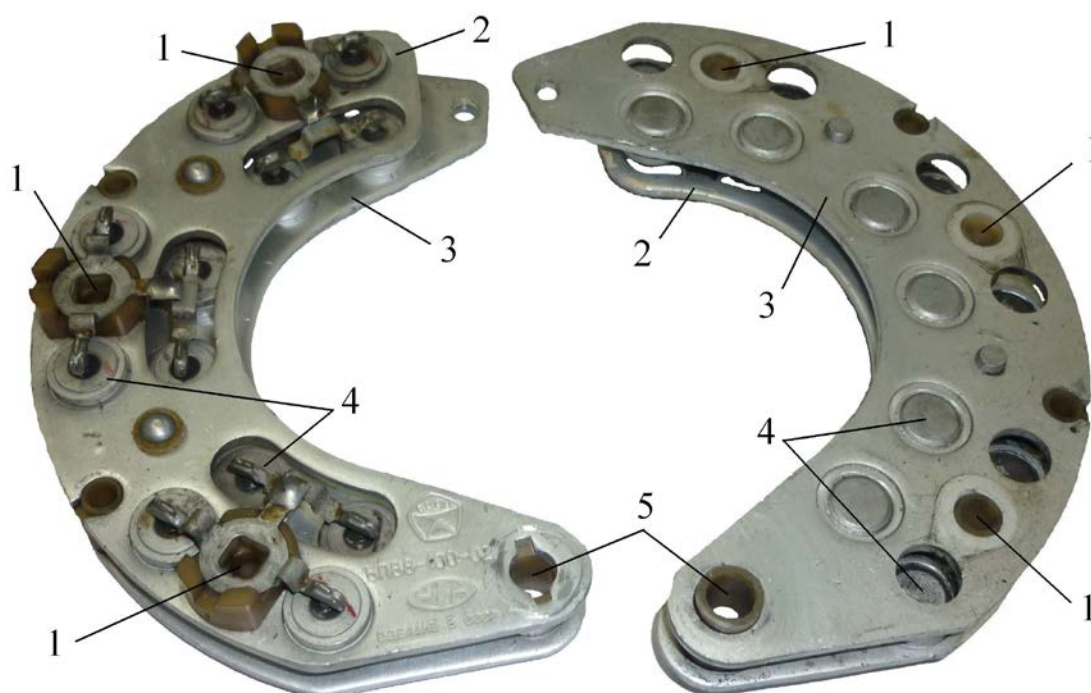
а – щеточное устройство в сборе; б – основание щеткодержателя; в – щеткодержатель в сборе; 1 – основание щеткодержателя; 2 – винт вывода «Ш»; 3 – щеткодержатель в сборе; 4 – винт крепления щеткодержателя; 5 – отверстие для крепления к крышке со стороны колец; 6 – крышка щеткодержателя; 7 – щеткодержатель; 8 – щетки

Рисунок 3.26 – Щеточное устройство генератора Г290

Основание щеткодержателя отлито из цинкового сплава ЦАМ4-1 и закреплено на крышке генератора тремя винтами. Щеткодержатель имеет два изолированных зажима. Щеткодержатель и щетки подобны по конструкции щеткодержателю и щеткам генератора Г250. Для защиты внутренней полости щеткодержателя под крышку кладется паронитовая прокладка.

Контактные кольца с щеткодержателем со щетками предназначены для подачи постоянного тока на обмотку возбуждения.

Выпрямительное устройство (блок) служит для двухполупериодного выпрямления трёхфазного тока. На выпрямительном блоке трёхфазный синусоидальный переменный ток преобразуется в постоянный ток. Выпрямительное устройство состоит из двух блоков БПВ 8-100-02 и имеет двадцать четыре вентиля (рисунок 3.27). Вентиль электрический – электрический прибор с односторонней проводимостью: высокой – для токов одного (прямого) направления и низкой – для токов противоположного (обратного) направления. Примеры вентиля: диоды, ртутные вентили, тиристоры. Электрические вентили используют для выпрямления переменного тока, коммутации электрических цепей, преобразования сигналов и других целей [29].



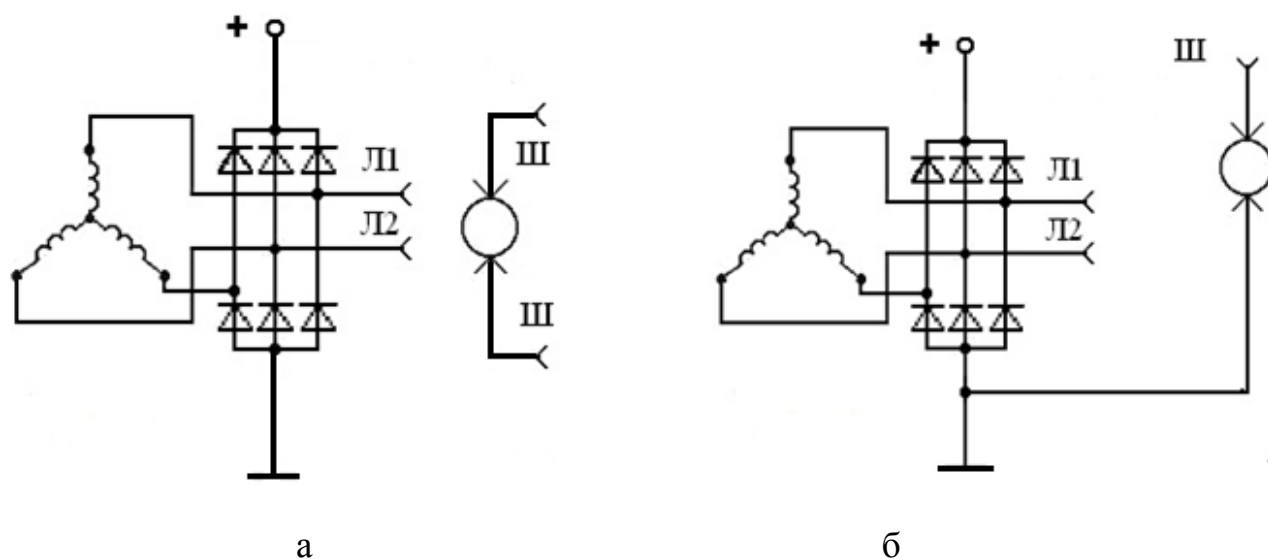
1 – отверстие для фазных выводов; 2 – положительные шины; 3 – отрицательные шины; 4 – диоды; 5 – отверстие для положительного вывода

Рисунок 3.27 – Выпрямительный блок типа БПВ 8-100-02

В качестве выпрямителей на автомобильных генераторах применяются кремниевые диоды, которые размещаются в выпрямительном блоке,

установленном в задней крышке генератора со стороны контактных колец. В выпрямительных блоках типа БПВ 8-100-02 использованы силовые диоды типа ВА-20, способные работать при большом диапазоне температур и в условиях сильных электромагнитных излучений. Диоды этого типа в полной мере отвечают требованиям к ВАТ, которая должна сохранять свою работоспособность в различных климатических зонах и выдерживать воздействия поражающих факторов ядерного оружия.

Электрическая схема генератора Г290В (Г290) представлена на рисунке 3.28, а (рисунке 3.28, б) соответственно. Фазы обмотки статора (якоря) генератора соединены в «звезду». У генераторов переменного тока фазы могут соединяться в «звезду» или «треугольник». Каждое из этих соединений имеет свои достоинства и недостатки. У трёхфазной обмотки различают фазные и линейные напряжения и токи. Фазные напряжения действуют между выводами обмоток фаз, а токи протекают в этих обмотках. Линейные напряжения действуют между проводами, соединяющими обмотку статора с выпрямителем, и в них протекают линейные токи. Выпрямитель выпрямляет подводимые к нему линейные величины.



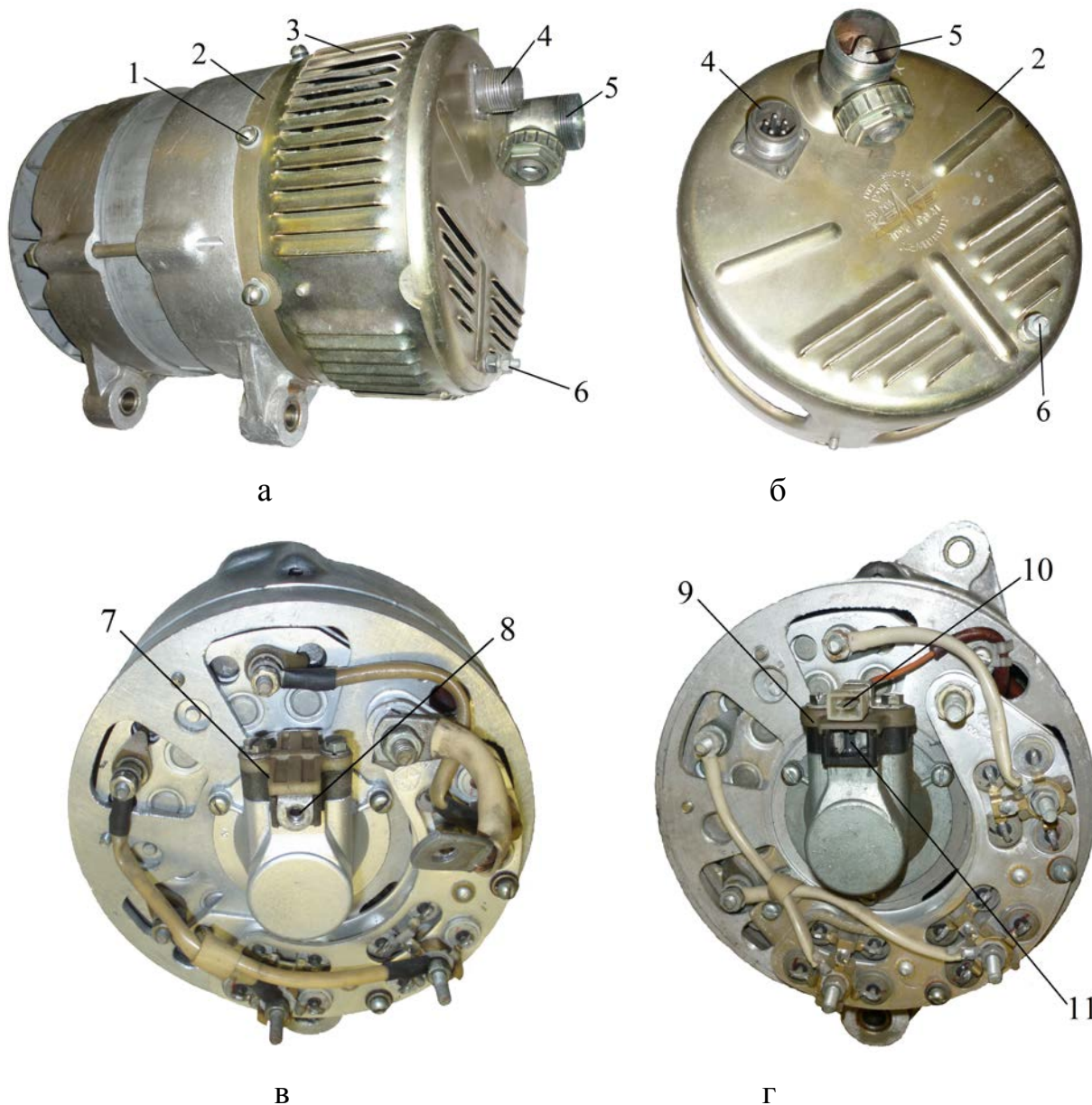
а – для работы с регулятором напряжения РР390-Б; б – для работы с регулятором напряжения РР361-А

Рисунок 3.28 – Электрическая схема генератора Г290 (Г290В)

При соединении в «звезду» линейные напряжения в $\sqrt{3}$ раза больше фазных, а линейные и фазные токи равны. Это значит, что генератор с соединением фазных обмоток якоря (статора) «звезда» отдаёт в бортовую сеть номинальное напряжение при меньшей частоте вращения его ротора и АКБ начинают раньше заряжаться.

3.2.3 Основные особенности генератора Г290В

Внешний вид генератора Г290В и основные его особенности представлены на рисунке 3.29.

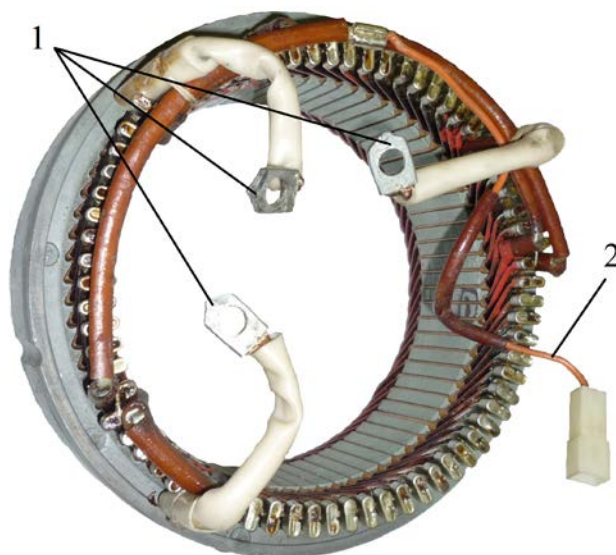


а – вид Г290В сзади слева; б – экран Г290В сзади; в – щеткодержатель Г290; г – щеткодержатель Г290В; 1 – винт крепления экрана генератора; 2 – экран генератора Г290В; 3 – защитная лента; 4 – разъем выводов обмотки возбуждения, двух фаз и нулевого провода генератора; 5 – вывод «+»; 6 – узел крепления силового провода; 7 – щеткодержатель Г290 в сборе; 8 – вывод «Ш»; 9 – щеткодержатель Г290В в сборе; 10 – вывод средней точки обмоток фаз генератора (нулевого провода); 11 – вывод обмотки возбуждения

Рисунок 3.29 – Особенности генератора Г290В

Шкив, вентилятор, крышка со стороны привода, катушка возбуждения, ротор, вал ротора, основание щеткодержателя, выпрямительные блоки – отли-

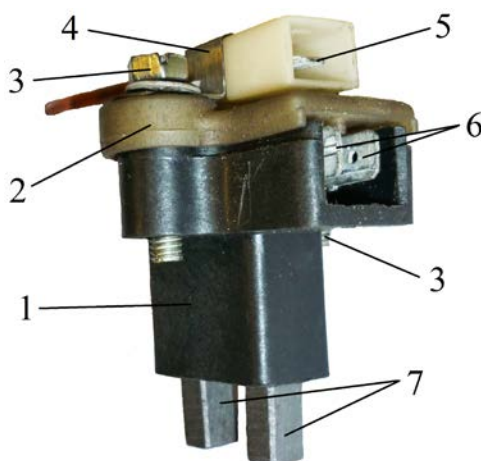
чий не имеют; крышка со стороны колец в сборе отличается тем, что имеет семь отверстий (вместо четырех) для крепления экрана и защитной ленты генератора; статор генератора имеет вывод провода средней точки обмоток фаз генератора (нулевого провода) (рисунок 3.30); экран генератора вместо трех выводов ШР-25 имеет разъем выводов обмотки возбуждения, двух фаз и нулевого провода генератора (рисунок 3.29, а, б); щеткодержатель имеет два вывода «Ш» и дополнительный вывод средней точки обмоток фаз генератора (рисунок 3.29, г).



1 – выводы фаз обмотки статора; 2 – вывод провода средней точки обмоток фаз генератора (нулевого провода)

Рисунок 3.30 – Статор генератора Г290В в сборе

Подробно особенности устройства щеткодержателя представлены на рисунке 3.31.



1 – основание щеткодержателя; 2 – крышка щеткодержателя; 3 – болт специальный; 4 – держатель; 5 – вывод средней точки обмоток фаз генератора (нулевого провода); 6 – вывод обмотки возбуждения; 7 – щетки

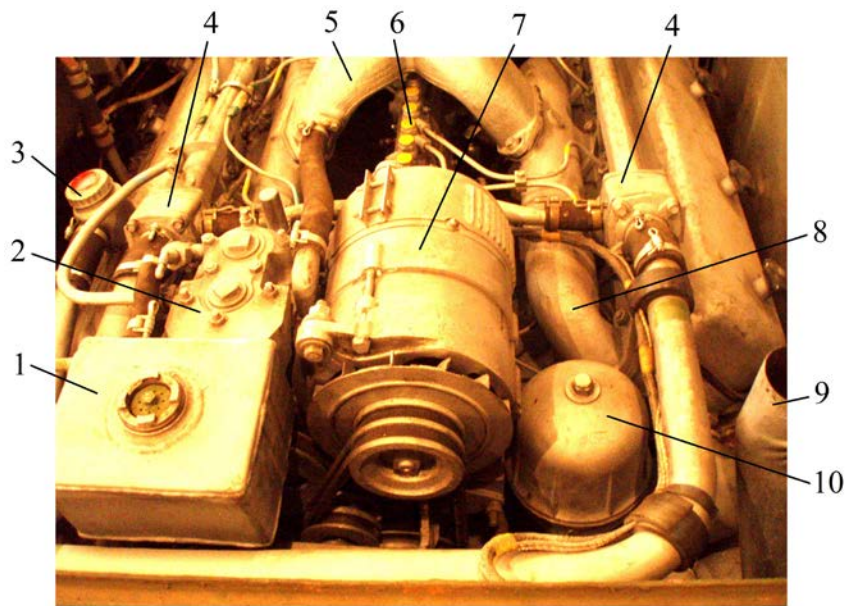
Рисунок 3.31 – Щеточный узел генератора Г290В

3.3 Установка генератора на МТ-ЛБ

3.3.1 Установка генератора

Генератор Г290 (Г290В) расположен на двигателе ЯМЗ-238ВМ в передней части сверху (33, рисунок 1.2; 7, рисунок 3.32).

Привод осуществляется от шкива привода компрессора и генератора двигателя. Перед установкой генератора на двигатель необходимо выключить выключатель аккумуляторных батарей. Установка генератора представлена на рисунках 3.32 и 3.33. Проверка прогиба ремней представлена на рисунке 3.34.



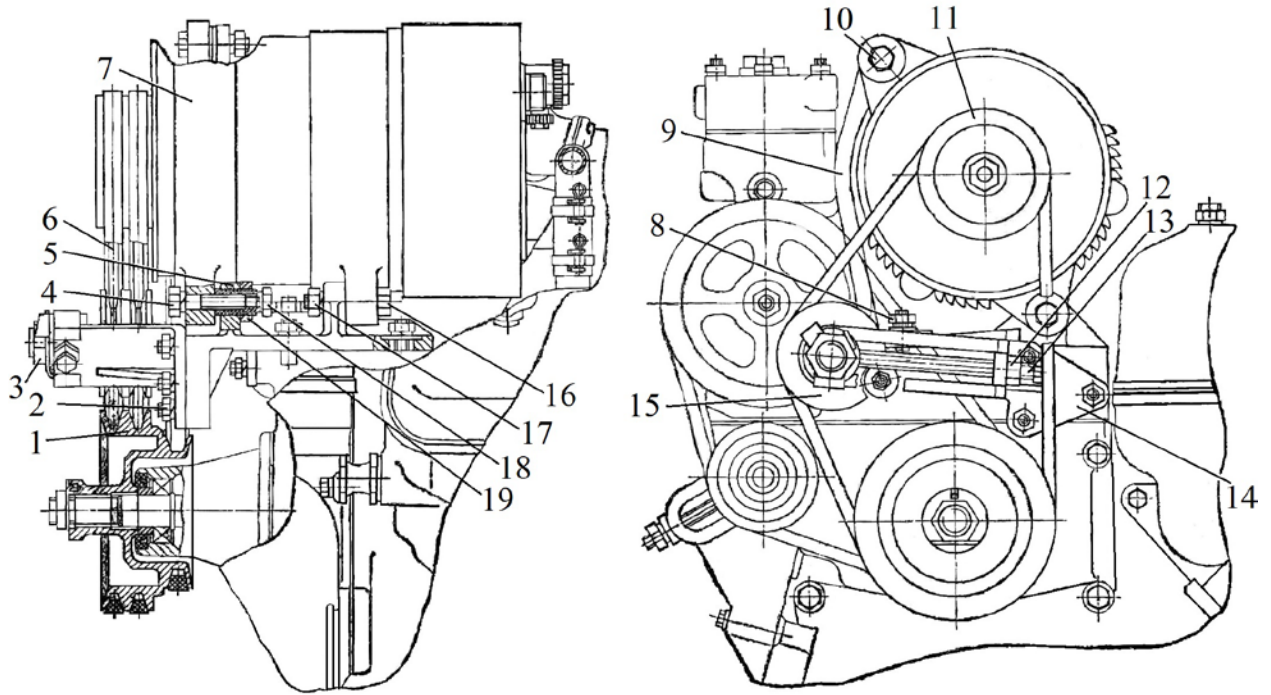
1 – расширительный бачок системы охлаждения; 2 – компрессор пневмосистемы; 3 – пробка маслоналивной горловины смазочной системы двигателя; 4 – термостатная коробка системы охлаждения двигателя; 5 – соединительный патрубок системы питания воздухом; 6 – топливный насос высокого давления; 7 – генератор; 8 – впускной трубопровод левой головки блока цилиндров; 9 – выпускная труба пускового подогревателя; 10 – масляный фильтр центробежной очистки

Рисунок 3.32 – Компонировка генератора Г290 (Г290В) на двигателе

Детали крепления генератора на двигатель и ремни его привода представлены на рисунке 3.34.

3.3.2 Регулировка привода

Регулировка привода генератора производится в соответствии с требованиями [1, 2]. Нормально натянутые ремни привода генератора при нажатии на середину каждой правой ветви (рисунок 3.34) с усилием 40 ± 2 Н ($4 \pm 0,2$ кгс) прогибаются на величину от 10 до 15 мм. Если ремни прогибаются больше или меньше указанного, отрегулировать натяжение.



1 – шкив приводной; 2, 3, 8, 10, 17, 18, 19 – гайки; 4 – болт передней опоры генератора; 5 – кронштейн генератора; 6 – ремень приводной; 7 – генератор; 9 – планка; 11 – шкив генератора; 12 – контргайка; 13 – винт регулировочный; 14 – кронштейн натяжного устройства; 15 – ролик натяжной; 16 – болт задней опоры генератора

Рисунок 3.33 – Установка генератора Г290 (Г290В)

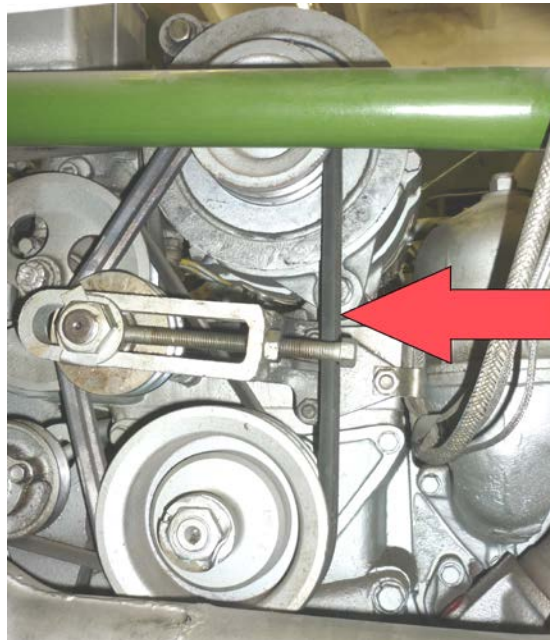
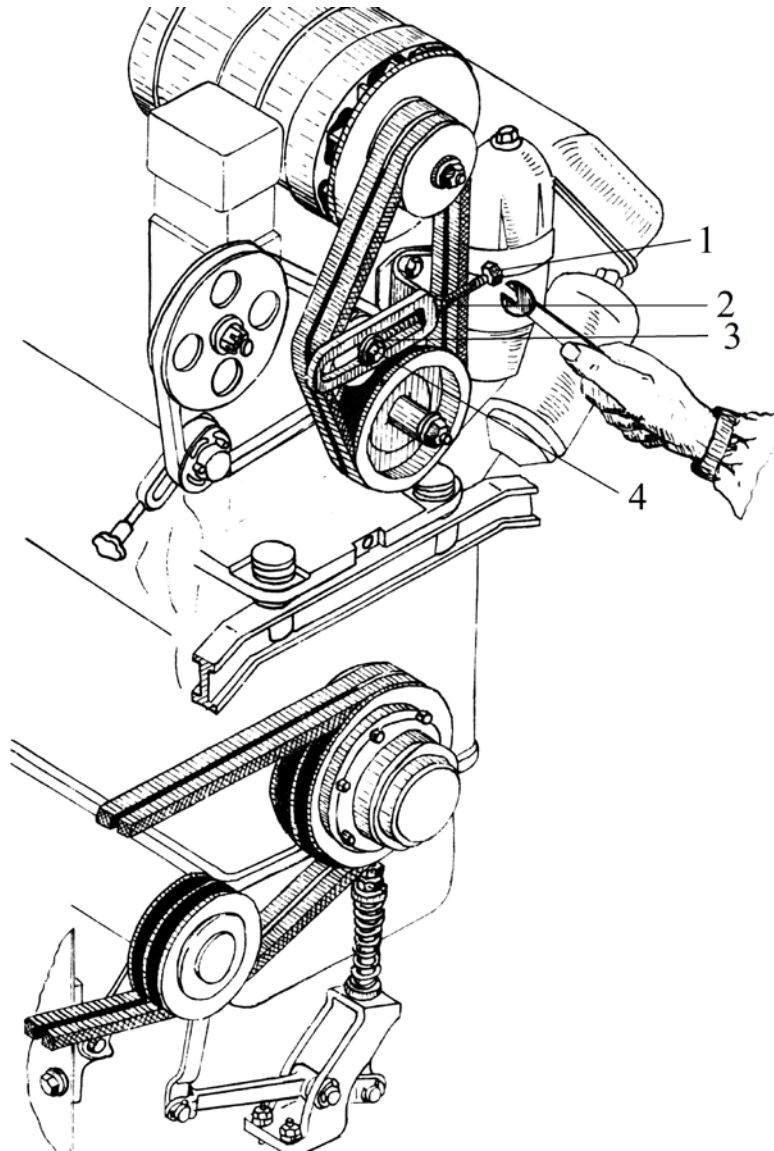


Рисунок 3.34 – Место проверки прогиба ремней привода генератора (вид из десантного отделения машины при снятой задней панели ограждения двигателя)

Проверку натяжения ремней производить нажатием руки или с помощью прибора, или устройства для проверки натяжения ремней.

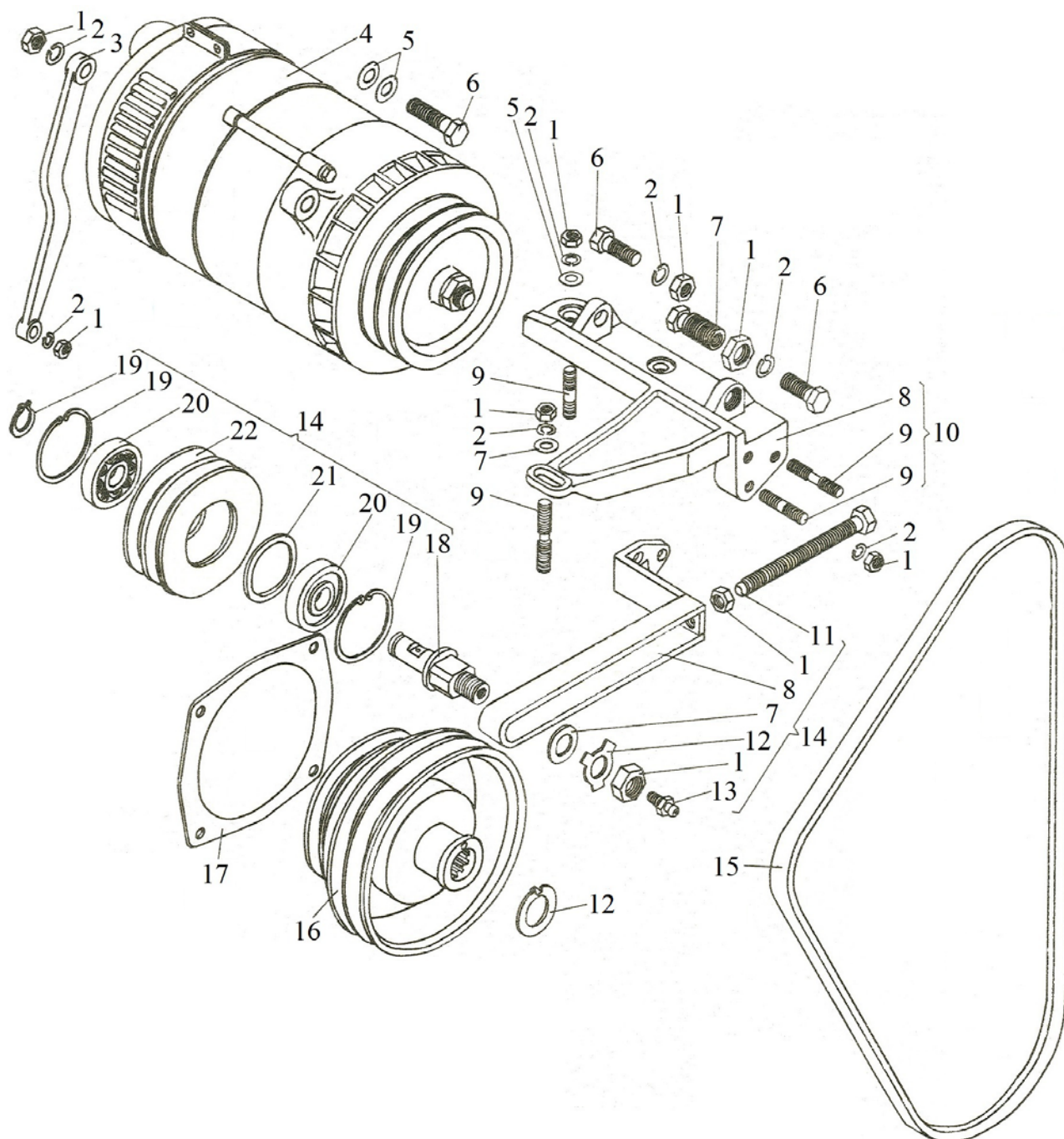
- Для проверки и регулировки ремней привода генератора необходимо:
- снять заднюю панель ограждения двигателя;
 - проверить прогиб ремней привода генератора и, если он не соответствует требованиям, провести регулировку в следующем порядке;
 - расстопорить гайку 4 оси натяжного ролика (рисунок 3.35);



1 – винт регулировочный; 2 – контргайка; 3 – шайба стопорная; 4 – гайка оси натяжного ролика

Рисунок 3.35 – Регулировка натяжения ремней генератора

- отпустить контргайку 2 и винтом регулировочным 1 отрегулировать натяжение до нормы;
- застопорить регулировочный винт 1, завернув до плотного упора контргайку 2 и гайку 4 оси натяжного ролика;
- застопорить гайку 4 оси натяжного ролика шайбой стопорной 3 (рисунок 3.36);



1 – гайка; 2 – шайба разрезная; 3 – планка; 4 – генератор; 5 – шайба; 6 – болт; 7 – втулка резьбовая; 8 – кронштейн; 9 – шпилька; 10 – кронштейн в сборе; 11 – винт натяжной; 12 – шайба стопорная; 13 – пресс-масленка; 14 – устройство натяжное; 15 – ремень приводной; 16 – шкив приводной; 17 – прокладка; 18 – ось натяжного шкива; 19 – кольцо стопорное; 20 – подшипник; 21 – кольцо; 22 – шкив натяжной

Рисунок 3.36 – Детали крепления и ремни привода генератора

- проверить натяжение ремней, установить на место заднюю панель ограждения двигателя.

После регулировки надежно закрепить ослабленные болты и гайки. При увеличенной вытяжке хотя бы одного из ремней привода генератора заменить

комплектom оба ремня для обеспечения равномерной нагрузки на них. Ремни заменять только в паре из одной группы по длине с разницей не более 2 мм.

При эксплуатации машины необходимо предохранять ремни от попадания масла и топлива, контролировать их натяжение и, если необходимо, регулировать его. Особенно тщательно следует проверять натяжение ремней в первые 50 ч работы двигателя, так как в это время происходит их наибольшая вытяжка. Натяжение ремней должно быть всегда нормальным, так как излишнее натяжение приводит к преждевременному выходу из строя генератора, а недостаточное натяжение – к выходу из строя АКБ из-за недозаряда.

3.4 Реле-регулятор РР390-Б

3.4.1 Назначение, применяемость и устройство реле-регулятора РР390-Б

РР390-Б экранированный, пылебрызгозащищенный. Экранированное исполнение обеспечивает подавление помех теле- и радиоприема, создаваемых элементами реле-регуляторов. Реле-регулятор работает совместно с генератором Г290В, устанавливается на МТ-ЛБ, БТР-80.

РР390-Б предназначен для работы с генератором переменного тока Г290В как при обычной работе, так и при параллельном включении двух генераторных установок на общую нагрузку.

Реле-регулятор РР390-Б обеспечивает:

- подключение РР390-Б к бортовой сети при напряжении 11-15 В;
- автоматическое поддержание напряжения 27-28,2 В;
- защита генератора от перегрузок, превышающих 115-128 А;
- отключение РР390 от обмотки возбуждения генератора в случаях повышения напряжения бортовой сети выше 29,5–33 В с целью защиты приёмников электрической энергии (при выходе из строя – регулятора напряжения).

Место установки реле-регулятора (14) представлено на рисунке 1.2. Внешний вид реле-регулятора – на рисунке 3.37.

Реле-регулятор РР390-Б имеет следующее общее устройство: корпус; передняя крышка; задняя крышка; блок реле; транзисторный регулятор напряжения. Их вид представлен на рисунках 3.38–3.40.

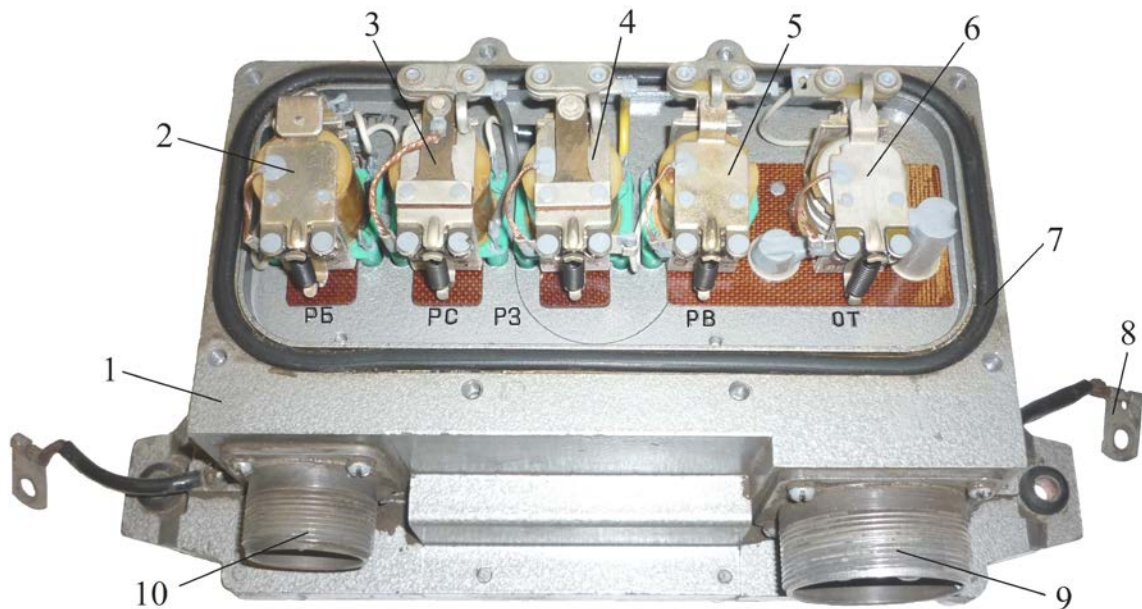
В блоке реле смонтированы пять реле:

- реле включения;
- реле защиты;
- ограничитель тока;
- реле стартера;
- реле блокировки стартера.

Три первых реле и бесконтактный регулятор напряжения входят в состав ГУ, оставшиеся два реле относятся к системе электростартерного пуска.



Рисунок 3.37 – Реле-регулятор РР390-Б (внешний вид)

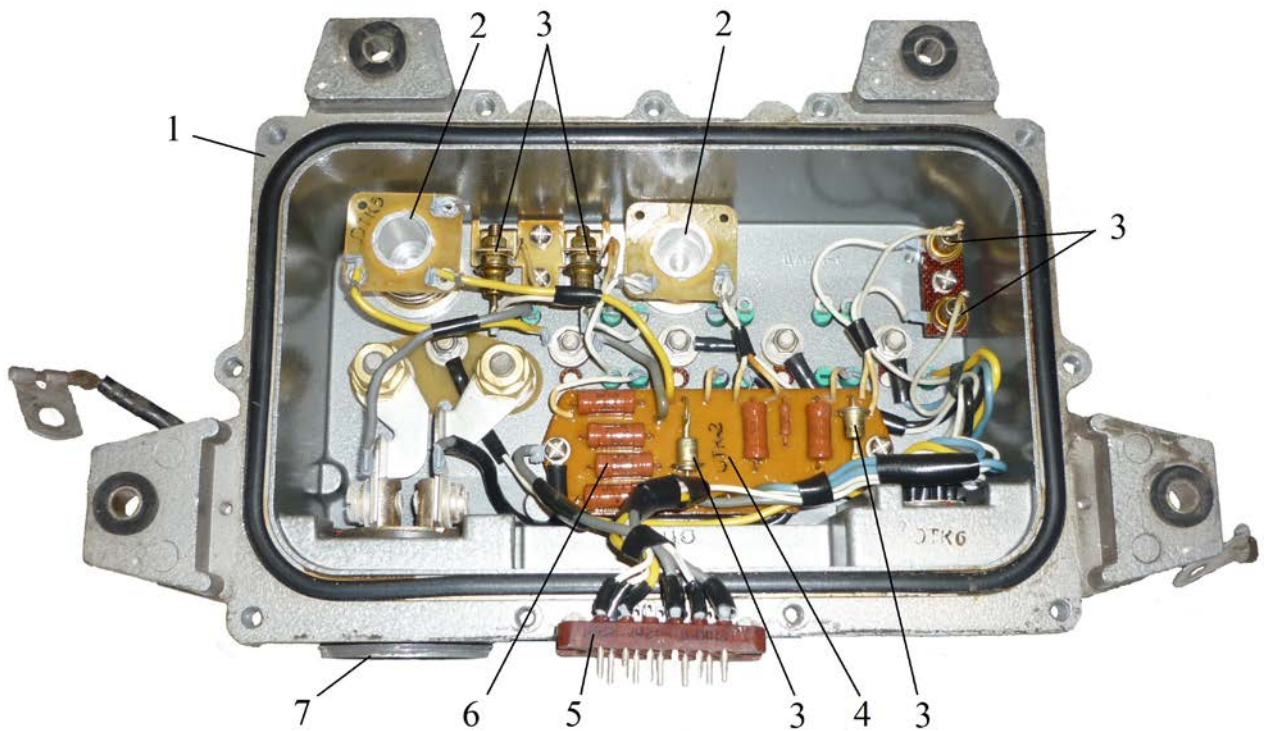


1 – основание; 2 – реле блокировки в сборе; 3 – реле стартера в сборе; 4 – реле защиты в сборе; 5 – реле включения в сборе; 6 – сердечник с ярмом – обмоткой серийной в сборе; 7 – кольцо уплотнительное верхнее; 8 – вывод массовый в сборе; 9 – разъем для подключения генератора и АКБ; 10 – разъем для подключения к коммутационной аппаратуре

Рисунок 3.38 – РР390-Б без крышки (вид сверху)

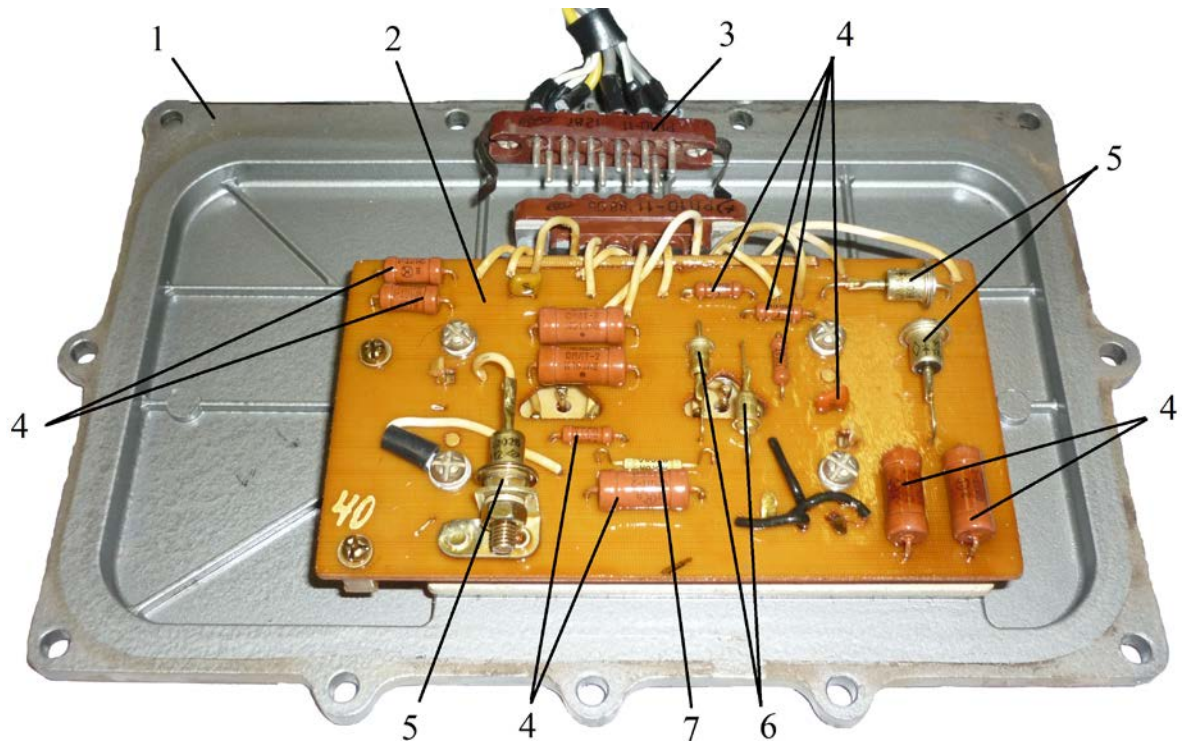
Реле включения предназначено для подключения регулятора напряжения к генератору. Его обмотка включена через тумблер «Возбуждение генератора» на напряжение генератора и АКБ.

Реле защиты предназначено для отключения регулятора напряжения от обмотки возбуждения. В случаях чрезмерного увеличения напряжения генератора.



1 – корпус; 2 – проволочные резисторы; 3 – диоды; 4 – печатная плата; 5 – внутренний разъем; 6 – резисторы; 7 – разъем для подключения генератора и АКБ

Рисунок 3.39 – PP390-Б без нижней крышки (вид снизу)



1 – днище; 2 – печатная плата; 3 – внутренний разъем; 4 – резисторы; 5 – диоды; 6 – стабилизаторы; 7 – терморезистор

Рисунок 3.40 – Нижняя крышка PP390-Б (вид изнутри)

Ограничитель тока предназначен для ограничения тока генератора на уровне 120 А, хотя максимальный ток генератора – 150 А. Это связано с обеспечением долговечности приводных ремней. Его обмотка включена последовательно с выходом генератора, а контакты воздействуют на цепь возбуждения генератора, уменьшая напряжение генератора и отдаваемый им ток.

Реле стартера предназначено для включения стартера при нажатии кнопки, а реле блокировки стартера отключает его после пуска двигателя и исключает включение стартера при работающем двигателе.

Схема подключения генераторной установки с реле-регулятором РР390-Б представлена на рисунке 3.41.

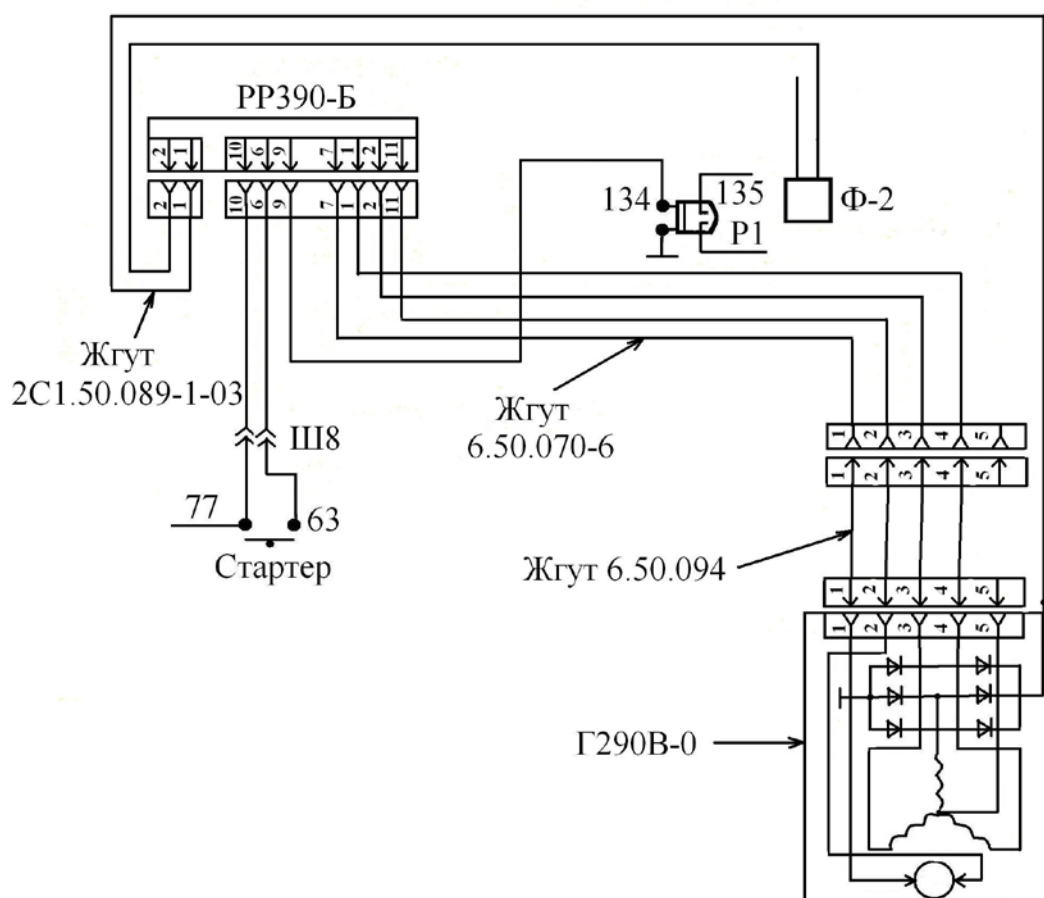


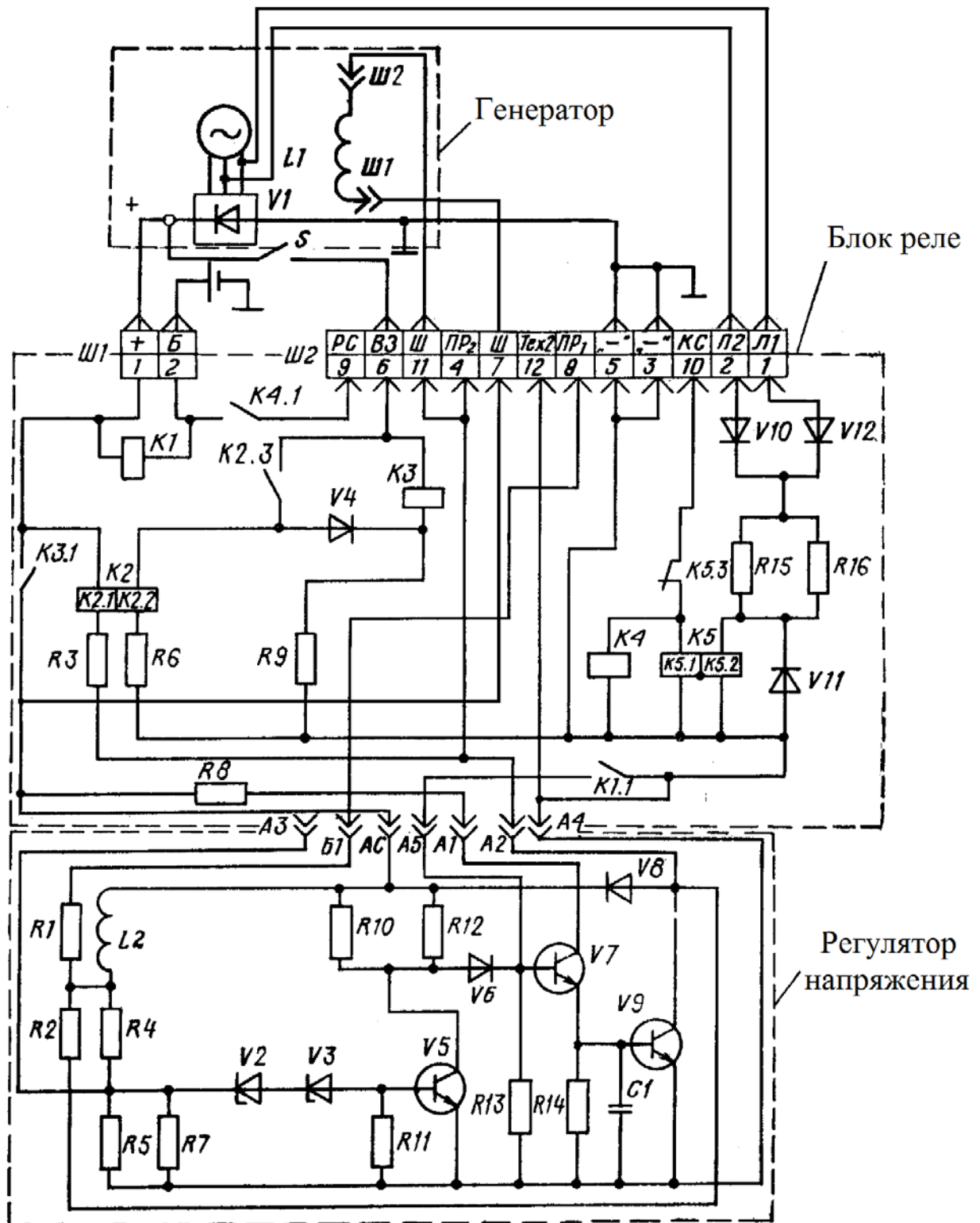
Рисунок 3.41 – Схема подключения РР390-Б и Г290В-0

3.4.2 Электрическая схема реле-регулятора РР390-Б

На рисунке 3.42 представлена электрическая принципиальная схема реле-регулятора РР390-Б.

Реле-регулятор имеет блок реле и бесконтактный транзисторный регулятор напряжения.

В блоке реле смонтированы пять реле: реле включения К3, реле защиты К2, ограничитель тока К1, реле стартера К4 и реле блокировки К5.



R1-R16 – резисторы; *C1* – конденсатор; *K4* – реле стартера; *K3* – реле включения; *K2* – реле защиты; *K2.1* – основная обмотка реле защиты; *K2.2* – удерживающая обмотка реле защиты; *K1* – реле ограничения тока; *K5* – реле блокировки; *K5.1* – основная обмотка реле блокировки; *K5.2* – форсирующая обмотка реле блокировки; *L2* – дроссель; *V1* – выпрямительный блок; *V4*, *V6*, *V8*, *V10-V12* – диоды; *V5*, *V7*, *V9* – транзисторы; *V2*, *V3* – стабилитроны; *Ш1-Ш2* – разъемы

Рисунок 3.42 – Схема электрическая принципиальная реле-регулятора РР390-Б

Реле включения К3 предназначено для подключения регулятора напряжения к генератору. Его обмотка включена через выключатель S1 под напряжение генератора и АКБ, а контакты подключают «плюс» к регулятору напряжения.

Реле защиты К2 предназначено для отключения регулятора напряжения от обмотки возбуждения в случаях чрезмерного увеличения напряжения генератора. Оно имеет две обмотки: включающую К2.1 и удерживающую К2.2.

Включающая обмотка питается от генератора через силовой транзистор V9 регулятора напряжения. При срабатывании реле защиты замыкаются его контакты, в результате чего под напряжением оказывается удерживающая обмотка и через диод V4 шунтируется обмотка реле включения К3.

Обмотка ограничителя тока К1 включена последовательно в цепь нагрузки генератора, а его контакты воздействуют на цепь базы транзистора V7 регулятора напряжения.

Реле стартера К4 предназначено для включения стартера при нажатии кнопки, а реле блокировки К5 отключает стартер после пуска двигателя.

Схема бесконтактного регулятора напряжения включает три кремниевых транзистора.

В состав измерительного звена входят дроссель L2, резисторы R4, R7 и R5, стабилитроны V2 и V3, усилительного устройства – транзисторы V5 и V7 и регулирующего устройства – транзистор V9.

Дроссель L2 является фильтром, сглаживающим пульсацию напряжения, действующего на стабилитрон. Резистор R1 предназначен для обеспечения параллельной работы генераторов. Стабилитроны V2 и V3 включены между нижним плечом делителя напряжения измерительного звена и базой транзистора V5 в непропускном направлении. Резистор R5 служит для настройки регулируемого напряжения на заданный диапазон. Резистор R2 является сопротивлением обратной связи, обеспечивающим более быстрое переключение транзисторов регулятора. Диод V6 обеспечивает надежное закрывание транзистора V7, а диод V8 предназначен для гашения ЭДС самоиндукции, возникающей в обмотке возбуждения при закрывании транзистора R9. Конденсатор C1 уменьшает чувствительность усилителя.

3.4.3 Действие регулятора напряжения

При включении выключателя S1 «Возбуждение генератора» напряжение от АКБ подается на обмотку реле включения К3, которое срабатывает и подключает регулятор напряжения к сети электрооборудования. Напряжение АКБ оказывается недостаточным для пробоя стабилитронов V2 и V3. Вследствие этого входной транзистор V5 закрыт, а промежуточный транзистор V7 и силовой V9 открыты.

При этом ток возбуждения проходит по цепи: вывод «+» батареи, вывод Б регулятора, обмотка реле К1, вывод «+» регулятора, вывод «+» генератора, обмотка возбуждения, вывод Ш генератора, выводы Ш и А2 регулятора, коллектор – эмиттер транзистора V9, вывод А4 регулятора, контакты К3.1, вывод «-» регулятора, корпус, вывод «-» батареи.

Вокруг обмотки возбуждения создаётся постоянное магнитное поле, которое намагничивает когтеобразные полюса ротора. При пуске двигателя начинает вращаться ротор генератора и под катушками обмотки статора проходят разноимённые полюса ротора, создавая через них переменный магнитный поток. В обмотках статора в результате наводится переменная ЭДС, которая подаётся на выпрямительный блок, после которого на выходе генератора получается постоянное напряжение. С увеличением частоты вращения ротора растёт напряжение генератора и, когда оно достигает напряжения АКБ, генератор вступает в работу, начинает питать все приёмники в том числе и свою обмотку возбуждения.

При достижении им напряжения 27–28,2 В происходит пробой стабилитронов V2 и V3 и ток, проходящий через них, открывает транзистор V5. Открытый транзистор V5 шунтирует вход транзистора V7, вследствие чего транзисторы V7 и V9 закрываются, прерывая ток возбуждения генератора.

Резкое уменьшение силы тока возбуждения приводит к снижению напряжения генератора, что вызывает закрытие стабилитронов и транзистора V5, а транзисторы V7 и V9 открываются. Сила тока возбуждения вновь начинает возрастать, повышая напряжение генератора.

В дальнейшем регулятор напряжения устанавливает такую среднюю силу тока возбуждения, при которой напряжение генератора остается практически неизменным.

В случаях когда сила тока нагрузки генератора превышает допустимую величину (порядка 120 А), срабатывает реле К1 (измерительное устройство ограничителя тока) и через замкнутые контакты К1.1 этого реле на базу транзистора V7 подается отрицательный потенциал, что вызывает его закрытие, закрывается и транзистор V9. Сила тока возбуждения уменьшается, соответственно уменьшается напряжение генератора и ток нагрузки. При уменьшении тока нагрузки контакты К1.1 вновь размыкаются и транзисторы V7 и V9 открываются. Указанный процесс повторяется периодически, ограничивая таким образом силу тока нагрузки генератора.

В случае выхода из строя силового транзистора V9 (замыкание перехода к–э) ток в обмотке возбуждения генератора становится неуправляемым и напряжение генератора растёт.

При возрастании напряжения до 30–33 В срабатывает реле защиты К2 под действием включающей обмотки К2.1. Контакты К2.3 шунтируют обмотку

реле включения К3 и подают напряжение на удерживающую обмотку К2.2. Контакты К3.1 размыкаются, разрывая цепь тока возбуждения.

В таком состоянии система удерживается до тех пор, пока напряжение в бортовой сети не уменьшится до 17,5 В или же пока включен выключатель S1.

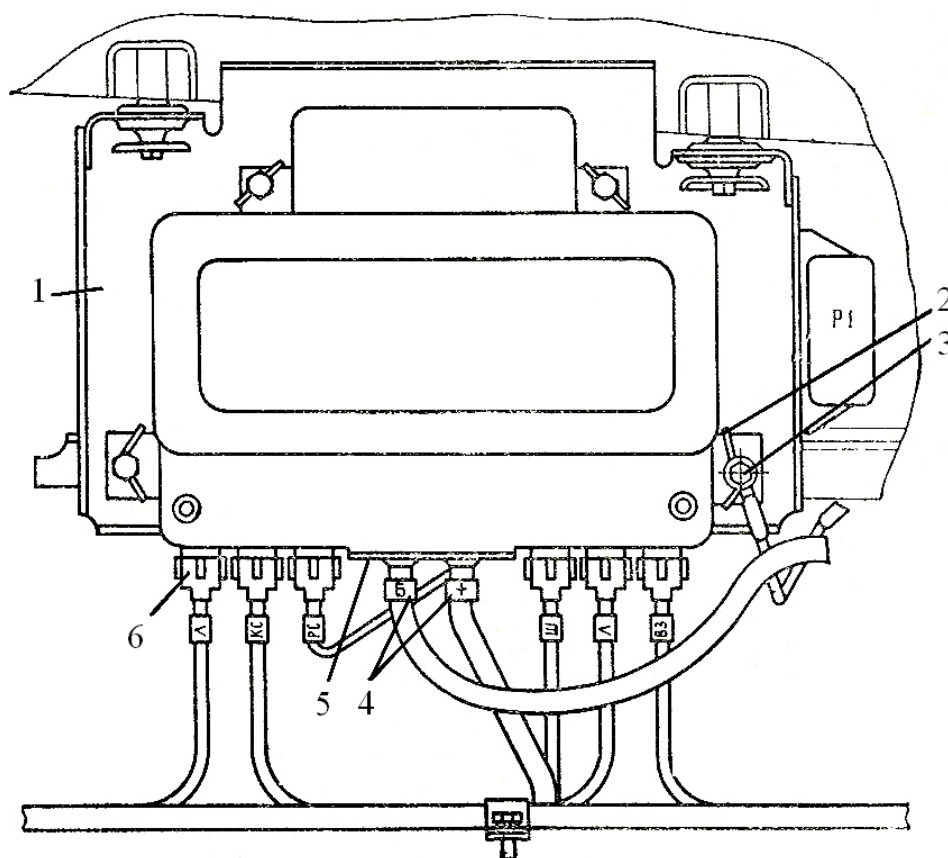
3.4.4 Особенности устройства и работы реле-регулятора РР361-А

Реле-регулятор РР361-А (контактно-транзисторный) предназначен для автоматического регулирования напряжения на клеммах генератора в заданных пределах, защиты генератора от перегрузок и автоматической защиты регулирующего элемента (транзистора) при коротком замыкании клеммы «Ш» на корпус машины.

Техническая характеристика реле-регулятора РР361-А:

- напряжение включения реле «РВ», В, не более – 15;
- ток срабатывания реле «РЗ», А, не менее – 4,2;
- пределы регулируемого напряжения, В – 26,5–28;
- пределы ограничения тока, А – 115–125.

Установка реле-регулятора РР361-А представлена на рисунках 1.2 и 3.43.



1 – реле-регулятор РР361-А; 2 – контрольная проволока; 3 – болт крепления; 4 – провода обозначенные «+» и «Б»; 5 – планка; 6 – гайка накидная

Рисунок 3.43 – Установка реле-регулятора РР361-А

Маркировка для соединения электрических проводов представлена на рисунке 3.44.

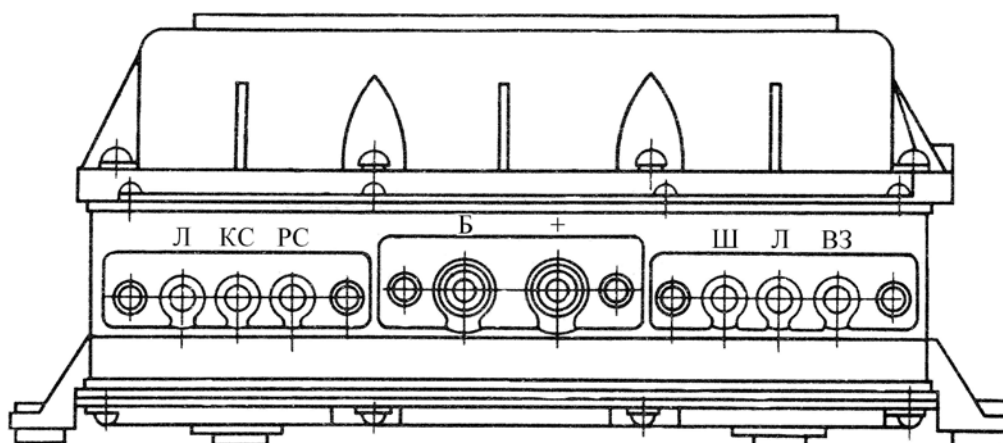
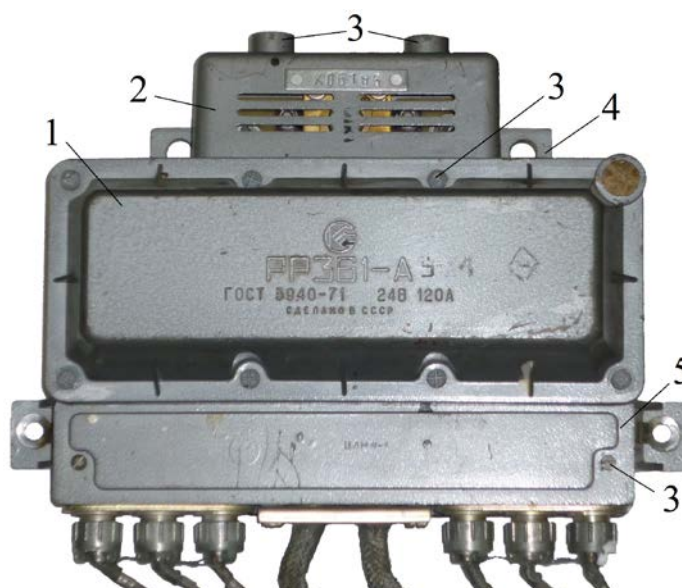


Рисунок 3.44 – Маркировка для соединения электропроводки с PP361-A

Общее устройство реле-регулятора PP361-A представлено на рисунках 3.45–3.47.



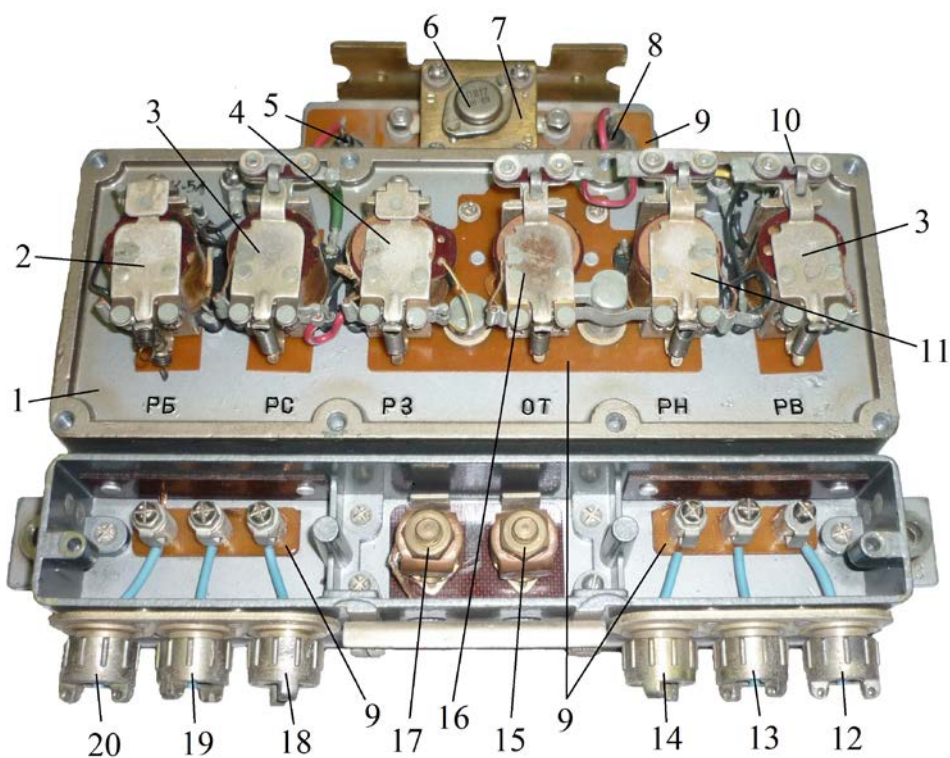
1 – крышка корпуса; 2 – крышка корпуса верхняя; 3 – винты; 4 – корпус; 5 – планка

Рисунок 3.45 – Вид сверху на PP361-A

Электрическая схема реле-регулятора PP361-A включает в себя блок реле и регулятор напряжения.

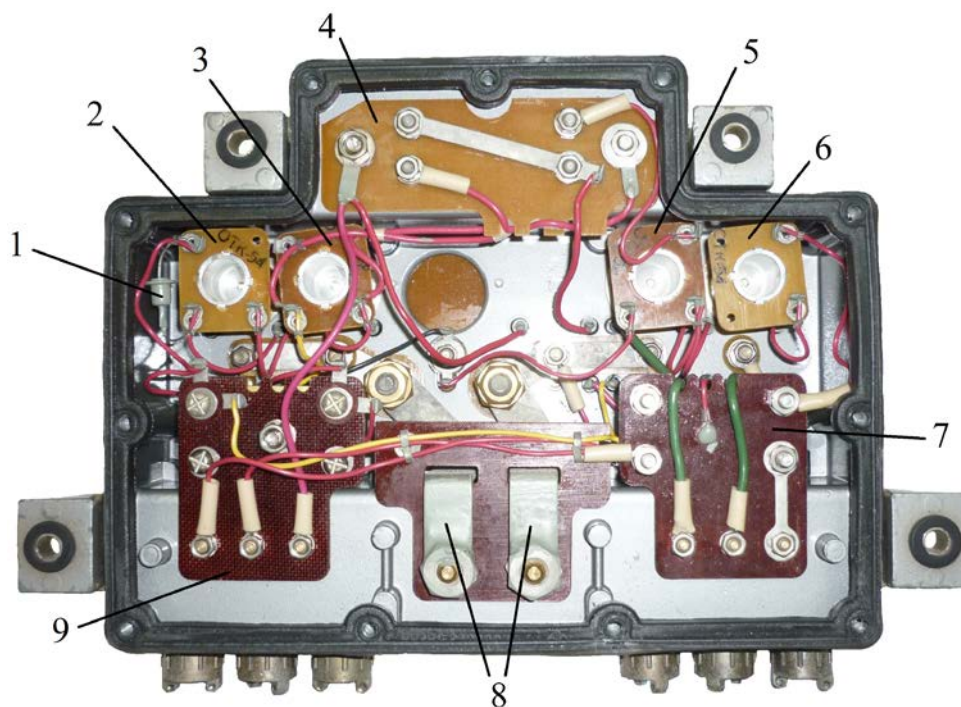
В блок реле входят реле блокировки (РБ), реле включения стартера (РС), реле защиты (РЗ), реле включения (РВ), регулятор напряжения (РН), ограничитель тока (ОТ) (рисунок 3.48).

Регулятор напряжения и ограничитель тока с нормально разомкнутыми контактами, в зависимости от режима работы генератора, воздействуют на базу транзистора VI, управляющего током возбуждения генератора.



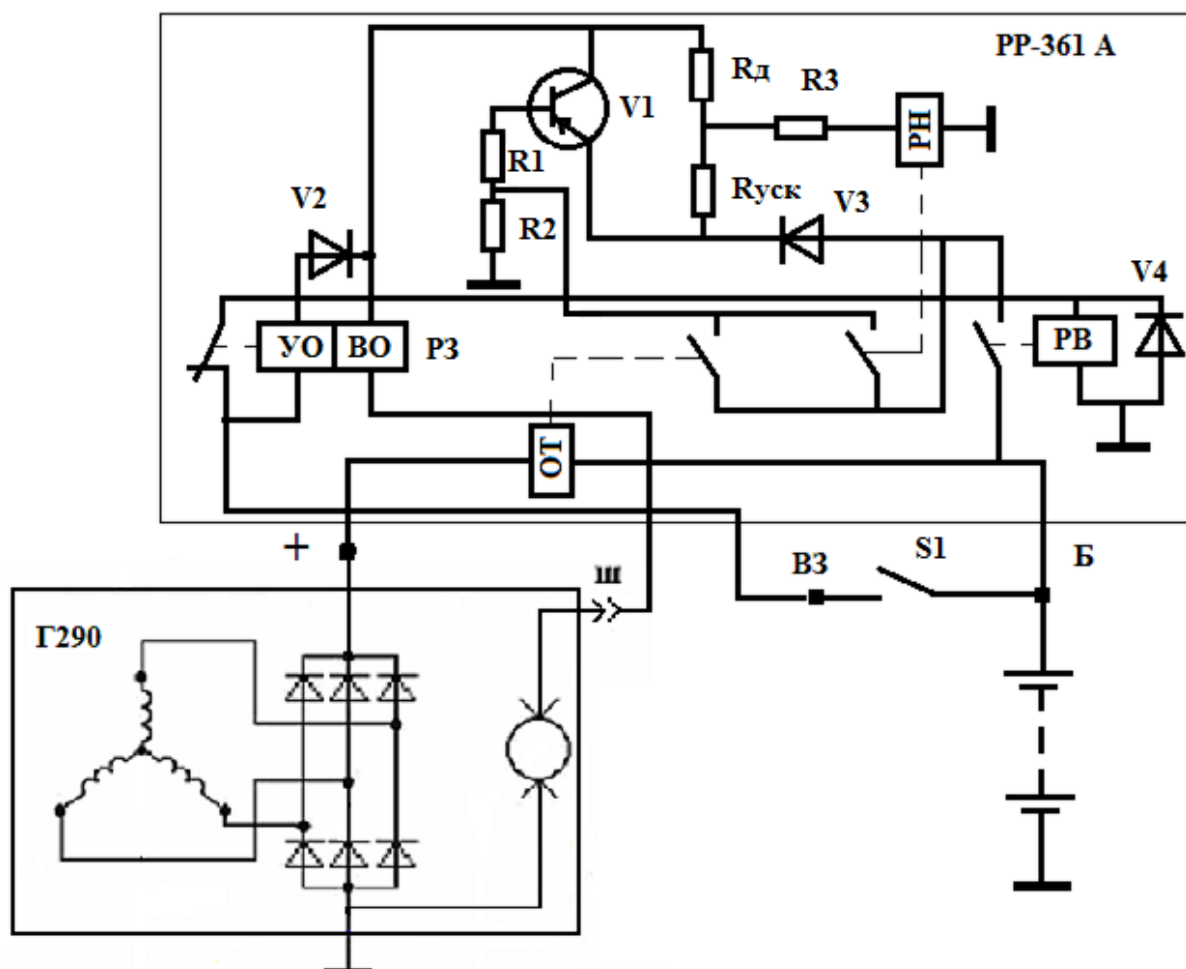
1 – корпус; 2 – реле блокировки; 3 – реле включения; 4 – реле защиты; 5 – диод Д202; 6 – транзистор П217; 7 – радиатор; 8 – диод Д214; 9 – панель изоляционная; 10 – пластина неподвижного контакта; 11 – реле регулятора напряжения; 12 – вывод «ВЗ»; 13 – вывод «Л»; 14 – вывод «Ш»; 15 – вывод «+»; 16 – реле ограничителя тока; 17 – вывод «Б»; 18 – вывод «РС»; 19 – вывод «КС»; 20 – вывод «Л2»

Рисунок 3.46 – PP361-А без крышек (вид сверху)



1 – диод; 2, 3, 5, 6 – проволочные резисторы; 4, 7, 9 – панели изоляционные; 8 – шины

Рисунок 3.47 – PP361-А без крышек (вид снизу)



РВ – реле включения; РН – регулятор напряжения; ОТ – ограничитель тока; РЗ – реле защиты; ВО – включающая обмотка; УО – удерживающая обмотка; $R_{уск}$ – резистор ускоряющий; R_3 – термокомпенсирующий резистор базы; $R_д$ – дополнительный резистор; V1 – транзистор; V2 – диод; V3 – диод обратной связи; V4 – диод демпфирующий; S1 – выключатель «Возбуждение генератора»

Рисунок 3.48 – Схема электрическая принципиальная реле-регулятора РР361-А (без реле блокировки и стартера)

В сравнении с реле-регулятором РР390-Б, к основным особенностям конструкции реле-регулятора РР361-А можно отнести применение в нём контактно-транзисторного регулятора напряжения, который состоит из электромагнитного реле (РН) и транзистора, что объясняет наличие дополнительного электромагнитного реле (РН) в блоке реле. А также то, что реле защиты служит для защиты транзистора в случае возрастания тока в обмотке возбуждения при замыкании её витков.

Схема подключения реле-регулятора РР361-А представлена на рисунке 3.49.

Работа реле-регулятора РР-361

При включении тумблера S1 через нормально замкнутые контакты реле защиты напряжение АКБ подводится к обмотке реле включения РВ. Оно сраба-

тывает, замыкая цепь: «+» АКБ – включающая обмотка РЗ – обмотка возбуждения 0В генератора – корпус. Транзистор V1 открыт, так как его база через R1 и R2 соединена с отрицательным выводом АКБ.

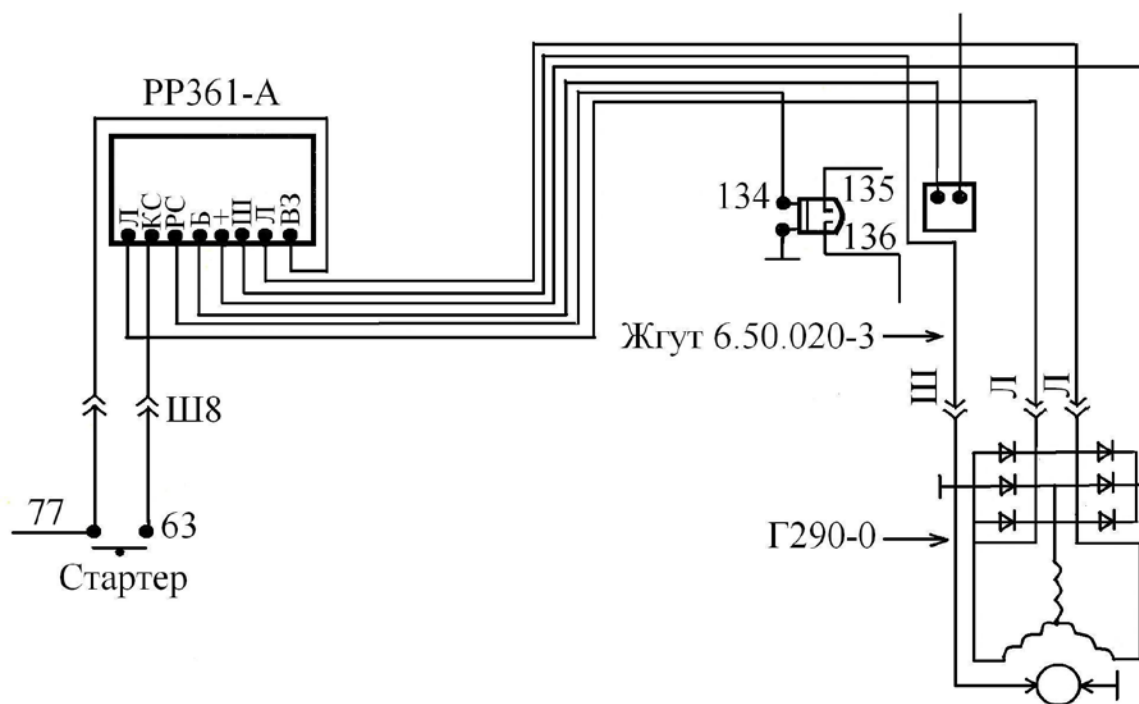


Рисунок 3.49 – Схема подключения PP361-A и Г290-0

Таким образом, еще до начала работы двигателя в генераторе протекает ток возбуждения. R1 и R2 задают величину базового тока V1 с определенной степенью насыщения.

При возрастании напряжения генератора U_r и достижении им определенного предела срабатывает реле напряжения РН, его контакты замыкаются, соединяя базу транзистора V1 с «+» источника питания. При этом потенциал эмиттера будет ниже потенциала базы на величину падения напряжения на диоде V3, и транзистор V1 закрывается. Ток возбуждения I_b проходит через ускоряющий резистор $R_{\text{уск}}$, добавочный резистор R_d , шунтирующие транзистор, что вызывает уменьшение I_b , а следовательно, и уменьшение напряжения на выходе генератора. Но уменьшение U_r приводит к тому, что контакты РН размыкаются и транзистор V1 снова открывается. Процесс повторяется с определенной частотой. При этом на выходе генератора получаем напряжение пилообразной формы с отклонением мгновенного значения напряжения от постоянной составляющей, не превышающим несколько десятых вольта.

R3 термокомпенсирующий резистор для поддержания напряжения на заданном уровне при изменении температуры окружающей среды.

При увеличении температуры сопротивление обмотки РН увеличивается, что приводит к изменению уровня напряжения генератора. Чтобы это измене-

ние не превышало пределы, последовательно с обмоткой РН включен резистор R5, выполненный из провода с малым температурным коэффициентом изменения сопротивления. Диод V3, включенный в цепь эмиттера транзистора V1, служит для активного запирающего V1.

Реле защиты P3 служит для защиты от больших токов, возникающих при коротком замыкании зажима «Ш» на корпус. P3 имеет две обмотки: включающую (ВО) и удерживающую (УО). Обмотки действуют согласованно. Контакты P3 замкнуты, если $I_{в} < 3,5$ А. При коротком замыкании в цепи ОВ генератора ток в включающей обмотке возрастает, контакты P3 размыкаются, отключая реле включения РВ и прерывая цепь тока возбуждения.

Контакты P3 удерживаются в разомкнутом состоянии обеими обмотками под действием тока АКБ, так как они соединяются последовательно через диод V2 с обмоткой возбуждения. Диод V4 уменьшает искрение контактов P3 и выключателя S1. Ограничитель тока вступает в действие, когда ток нагрузки достигает 120 А. При замыкании контактов ОТ база транзистора подключается к эмиттеру через диод обратной связи V3 и транзистор закрывается. При этом напряжение и ток генератора уменьшаются, а регулятор напряжения работать перестаёт. Дальнейшая работа ОТ аналогична работе регулятора напряжения – его контакты постоянно вибрируют, поддерживая ток генератора на уровне 120 А.

3.5 Порядок эксплуатации и техническое обслуживание генераторной установки

3.5.1 Общие указания. Объём и периодичность технического обслуживания

Периодичность и объём работ ТО генераторов различных моделей имеют отличия. Необходимо руководствоваться положениями ТО, соответствующими модели конкретного генератора, установленного на двигателе эксплуатируемой машины, а также данными таблицы А.1 (приложение А) [36].

При эксплуатации следует предохранять приборы ГУ от попадания на них масла и топлива, а также воды при мойке двигателя.

Запрещается пуск двигателя при отключенном плюсовом проводе генератора, чтобы на генераторе не возникло повышенного напряжения, опасного для его кремниевого выпрямителя. Во избежание выхода из строя ГУ, **запрещается** [13] отключение провода от плюсового вывода генератора или отключение батарей выключателем АКБ при работающем генераторе. Во избежание выхода из строя у регулятора напряжения **не замыкать** выводы «+» и «Ш» между собой, у генератора – **не замыкать** его вывод «+» на корпус для провер-

ки «на искру». **При проведении сварочных работ** на автомобиле отключить провода от выводов «+», «W». Провод массы сварочного аппарата должен быть подсоединен в непосредственной близости от сварного шва [1, 2].

При установке АКБ на МТ-ЛБ и их подключении строго соблюдать полярность («+» – в цепь, «-» – на корпус). Проверку натяжения приводных ремней проводить при неработающем двигателе. Проверку надежности подключения проводов к ГУ проводить при неработающем двигателе и отключенных АКБ. Отсоединение и присоединение проводов выполнять только при отключенных батареях. Провода подсоединять только согласно маркировке, указанной на генераторе и регуляторе.

Шарикоподшипники – герметизированные, в них заложена смазка на весь срок службы. В случае заедания или сильного шума подшипники заменить.

Перечень работ ТО ГУ, состоящей из генератора Г290 (Г290В) и реле-регулятора РР390-Б (РР361-А), в соответствии с [1, 2], представлен в таблице 3.2. При выполнении работ ТО-1 предварительно выполняются все работы ЕО, при выполнении работ ТО-2 – работы ТО-1, при выполнении СО – работы очередного номерного ТО.

3.5.2 Порядок проведения технического обслуживания генераторных установок. Устройства, приборы и принадлежности для его проведения

Работы по ТО приборов ГУ проводятся на пункте (площадке) ежедневного ТО (ПЕТО) постоянного парка, предназначенного для проведения ежедневного ТО вооружения и военной техники (ВВТ) в полном объеме после их использования, а также для выполнения мелких сварочных и малярных работ. В зависимости от специфики и объема работ по ежедневному техническому обслуживанию (ЕО), на ПЕТО оборудуются специальные посты, которые обозначаются таблицами. Пост проверки и обслуживания электроспецоборудования предназначен для проверки работоспособности и обслуживания электроспецоборудования ВВТ.

На посту размещаются инструмент, приспособления и приборы для проверки работоспособности и выполнения работ по ЕО электроспецоборудования всех типов штатных ВВТ. Оборудование хранится в специальном шкафу.

В ПТОРе на посту технического диагностирования размещаются диагностические приборы, среди них автотестер и приспособление для проверки натяжения ремней, необходимые для проведения ТО ГУ. Участок ТО и ремонта электроспецоборудования предназначен для проверки, обслуживания, регулировки и текущего ремонта приборов электроспецоборудования ВВТ.

Т а б л и ц а 3.2 – Перечень работ технического обслуживания генераторной установки

Содержание работ	Технические требования	Рекомендуемые оборудование, приспособления и инструмент	Исполнитель
Ежедневное техническое обслуживание перед выходом из парка			
Проверка работы генераторной установки по показанию указателя тока	Указатель тока должен показывать зарядный ток или его стрелка должна находиться на нуле	Указатель тока	Механик-водитель
Ежедневное техническое обслуживание после возвращения в парк (ЕО)			
Проверка и регулировка при необходимости натяжения ремней привода генератора	При усилии 40 ± 2 Н ($4 \pm 0,2$ кгс), приложенном к каждой правой ветви ремня, прогиб составляет 10–15 мм. Ослабление ремня не допускается	Прибор для проверки натяжения ремней, ключи 14×17 , 17×19 , монтажный ломик	Механик-водитель
Первое техническое обслуживание (ТО-1)			
Проверка крепления генератора, реле-регулятора, крепления и соединения проводов	Подтянуть. Ослабление не допускается	Ключи 10×12 , 14×17 , 17×19	Механик-водитель
Второе техническое обслуживание (ТО-2)			
Проверка состояния щёточного узла	Высота щёток должна быть не менее 8 мм от пружины до основания щетки. Загрязнение и износ контактных колец не допускается	Ключи 10×12 , 14×17 , 17×19 , отвёртка шлицевая	Механик-водитель. Авто-электрик
При каждом третьем ТО-2 дополнительно			
Проверка характеристики генераторной установки	Согласно паспорту стенда	Стенд мод. Э 240 (мод. Э 242)	Авто-электрик
Сезонное техническое обслуживание			
Проверка регулируемого напряжения на транспортёре	Напряжение должно быть от 27,0 до 28,2 В ($26,5-28$ В с РР-361)	Вольтметр класса точности не ниже 1,0 со шкалой 0–30 В	Авто-электрик

На участке размещаются станки, приборы и устройства, среди них необходимые для ТО и текущего ремонта ГУ: слесарные верстаки; стенд для испытания электрооборудования (мод. Э 240 или мод. Э 242); секционный стеллаж; комплект измерительных приборов; прибор для проверки генераторных и стартер-генераторных установок; приспособление для отвёртывания башмаков и

снятия подшипников генераторов и стартеров; комплект специальных инструментов и некоторые другие. Также имеется ремонтный фонд для ремонта генераторов и регуляторов напряжения. В помещении участка может храниться выносной комплект приборов электрика для проверки электрооборудования на машинах.

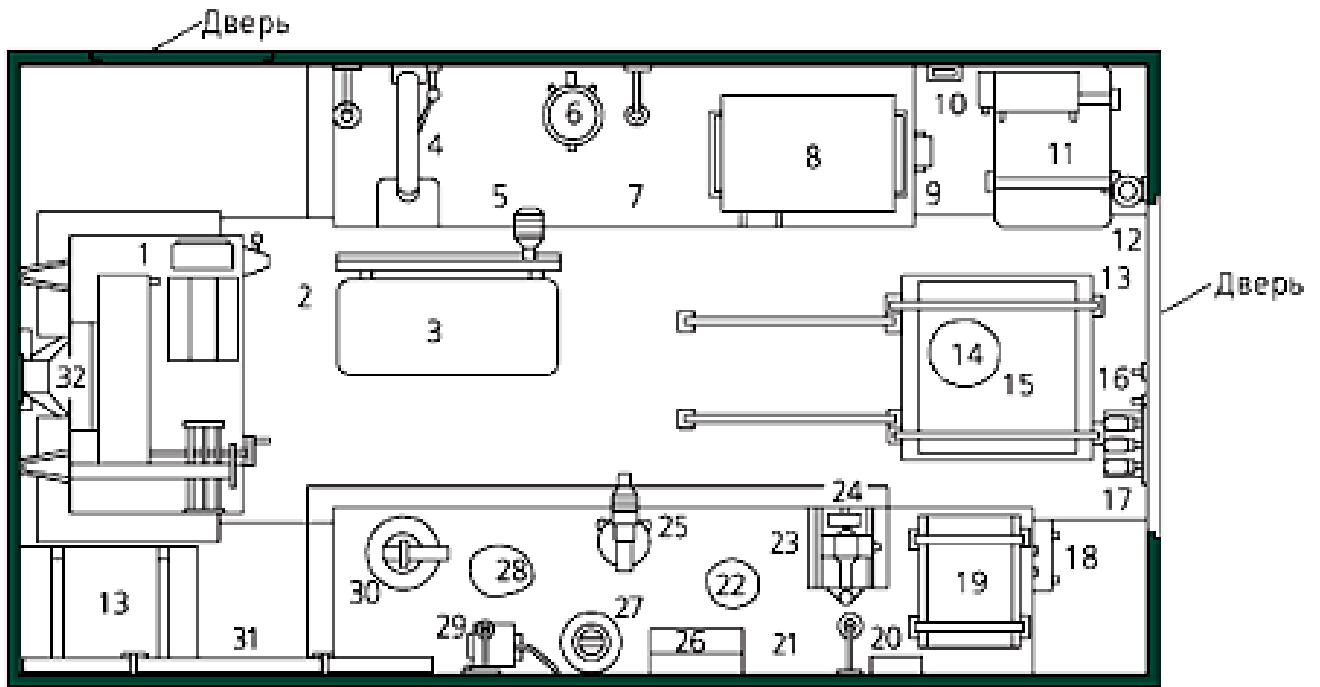
Проверку регулируемого напряжения на машине проводит автоэлектрик ПТОРа на посту технического диагностирования колёсных машин с помощью автотестера (мод. К 484 или его аналогов) без снятия АКБ и реле-регулятора напряжения с машины. При необходимости автоэлектрик может провести проверку регулятора напряжения со снятием с машины на участке ТО и ремонта электроспецоборудования ПТОРа с использованием стенда для испытания приборов электрооборудования (мод. Э 240, мод. Э 242 или их аналогах) [22].

В полевых условиях проверку регулируемого напряжения на машине проводит автоэлектрик отделения ТО батальона с помощью автотестера из оборудования МТО-АГ1М1 или автоэлектрик ремонтного взвода (автомобилей) ремонтной роты с помощью автотестера или прибора электроизмерительного комбинированного Ц-4352 мастерской МРС-АМ2.1 из состава ПАРМ-1АМ.1. Проверку регулятора напряжения со снятием с машины проводит автоэлектрик ремонтной роты (автомобилей) на стенде для испытания приборов электрооборудования мастерской по ремонту электрооборудования МРЭ-АМ2.1 из состава ПАРМ-3А.1 [23].

Внешний вид мастерской МРЭ-АМ2.1, ее оборудование и его размещение в кузове представлены на рисунках 3.50 [33] и 3.51.



Рисунок 3.50 – Мастерская по ремонту электрооборудования МРЭ-АМ2.1 на шасси автомобиля Урал-4320-31



1 – стенд мод. Э 242; 2 – дорожка резиновая; 3 – сидение съёмное; 4 – вентиляция втяжная; 5 – тиски слесарные с отъёмной струбиной; 6 – установка для пропитки катушек парафином; 7 – верстак правый; 8 – стенд контроля автомобильных систем зажигания; 9 – фонарь; 10 – кувалда; 11 – маскировочный комплект; 12 – огнетушитель; 13 – ящики укладочные; 14 – комплект ванн; 15 – ковёр; 16 – крючки вешалочные; 17 – стойка для оружия; 18 – умывальник; 19 – стойка; 20 – аптечка; 21 – верстак левый с ящиком; 22 – табурет; 23 – машинка ручная сверлильная электрическая со штативом; 24, 25 – тиски; 26 – ящик для документов; 27 – бидон для питьевой воды; 28 – измеритель мощности дозы; 29 – приспособление для очистки свечей зажигания; 30 – приспособление для разборки и сборки стартеров и генераторов; 31 – гамак подвесной; 32 – воздуховод отопителя

Рисунок 3.51 – Оборудование мастерской МРЭ-АМ2.1
и его размещение в кузове

Мастерская МРЭ-АМ2.1 предназначена для проверки, ремонта и регулировки приборов электрооборудования автомобилей многоцелевого назначения, специальных колесных шасси и тягачей, гусеничных транспортеров-тягачей и их модификаций.

Все вышеперечисленные мастерские размещаются в кузове-фургоне КМ4320, установленном на шасси Урал-4320-31.

3.5.3 Выполнение работ по техническому обслуживанию генераторных установок

Проверка работы ГУ по показанию вольтамперметра. При средней частоте вращения коленчатого вала двигателя и включённом свете фар вольтам-

перметр должен показывать зарядный ток, величина которого уменьшается по мере заряда АКБ [6].

При нажатии кнопки вольтамперметра (рисунок 3.52) он должен показывать напряжение в пределах регулирования регулятора напряжения: 27,0–28,2 В для реле-регулятора РР390-Б и 26,5–28 В для – РР361-А.

При исправных и полностью заряженных АКБ, исправном генераторе и правильно выбранном уровне регулируемого напряжения стрелка вольтамперметра должна показывать небольшой зарядный ток или находиться на отметке «0» (рисунок 3.52). Если стрелка вольтамперметра показывает разряд, то необходимо проверить зарядную цепь и цепь обмотки возбуждения генератора, работу генератора и регулятора напряжения.

При проверке может наблюдаться большое колебание стрелки вольтамперметра.



Рисунок 3.52 – Положение стрелки вольтамперметра при исправной генераторной установке в ходе проверки её работы

Причины такого колебания стрелок приборов следующие:

- замасливание контактных колец и зависание щеток генератора. При вибрации во время работы двигателя машины контакт между щетками и контактными кольцами ротора периодически нарушается и восстанавливается;
- неплотное соединение наконечников проводов в цепях зарядного тока и возбуждения генератора;
- слабое натяжение ремней привода или попадание на них охлаждающей жидкости или горюче-смазочных материалов, что приводит к пробуксовке ремней и, как результат, к неравномерной частоте вращения ротора генератора.

Причины большого колебания стрелки вольтамперметра при работе двигателя необходимо определить и устранить.

При проверке работы генератора по показанию вольтамперметра стрелка может постоянно показывать зарядный ток. Причины этого следующие:

- величина зарядного тока не возрастает при увеличении частоты вращения коленчатого вала. Это значит, что регулятор напряжения настроен на повышенное напряжение или имеет место неисправность АКБ (возможно короткое замыкание внутри одного или двух аккумуляторов) или батареи сильно разряжены. При таком состоянии батарей при включении, помимо фар, дополнительно других приемников электрической энергии, сила зарядного тока резко уменьшится или вольтамперметр покажет разрядный ток;

- величина зарядного тока возрастает при увеличении частоты вращения коленчатого вала. Это значит, что регулятор напряжения не ограничивает напряжение генератора.

Причины того, что вольтамперметр постоянно показывает зарядный ток, необходимо определить и устранить.

Протирка генератора и регулятора напряжения от пыли и грязи. Работа проводится при неработающем двигателе. Наличие пыли и грязи ухудшает тепловой режим работы приборов, в результате чего уменьшается мощность генератора, а также могут выйти из строя полупроводниковые элементы реле-регулятора. Поэтому наличие грязи на приборах ГУ не допускается.

Попадание воды на выводы и клеммы приборов ГУ недопустимо. Оно может привести к короткому замыканию в цепи и выходу из строя приборов. Поэтому при выполнении этой работы следует отключить АКБ от бортовой сети машины. Ветошь при протирке должна быть слегка влажной, а затем приборы необходимо протереть насухо.

При необходимости (при работе тягача в условиях высокой запыленности или после преодоления брода) также очистить внутренние полости генератора от пыли или влаги продувкой сжатым воздухом от ресивера (при неработающем двигателе).

Проверка и регулировка (при необходимости) натяжения ремней привода генератора проводится в соответствии с пунктом 3.3.1.

Проверка крепления генератора, реле-регулятора, крепления и соединения проводов осуществляется методом подтяжки резьбовых соединений.

Проверка состояния щёточного узла. Для этого необходимо:

- отсоединить штекер от генератора;
- отвернуть винты крепления щёткодержателя и аккуратно снять его;
- проверить высоту щёток, которая должна быть не менее 8 мм. Измерение высоты щётки производить измерительной линейкой (рисунок 3.53). Щётки, выступающие из канала щёткодержателя менее чем на 8 мм, заменить;
- проверить свободное (без заеданий и рывков) перемещение щёток в направляющих щёткодержателя. Определить усилие давления пружины каждой щётки. Оно должно быть от 0,19 до 0,25 Н (от 19 до 25 гс). Для определения

усилия давления пружины щётки надо удалить из щёткодержателя одну щётку, а другой, оставшейся в щёткодержателе, нажать на чашку стрелочных весов (рисунок 3.54, а). Щётка будет входить в щёткодержатель и, когда она будет выступать из щёткодержателя на 2 мм, надо отметить показание стрелки весов. Это показание и будет тем усилием, с которым пружина прижимает щётку к контактному кольцу ротора. Также проверяют усилие пружины другой щётки. Аналогично можно проверить пружины с помощью динамометра (рисунок 3.54, б);

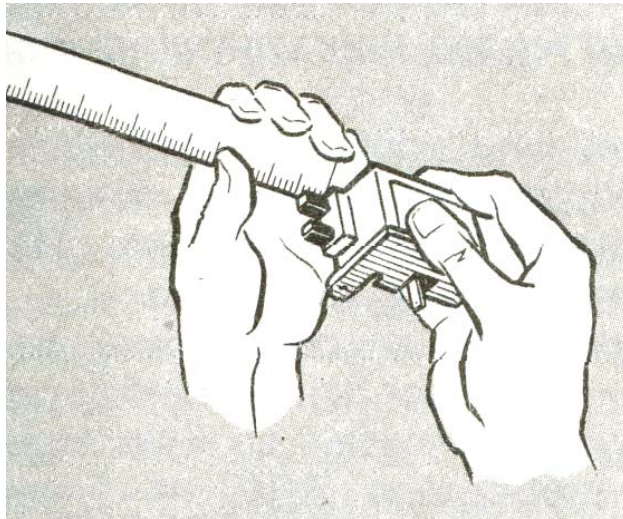
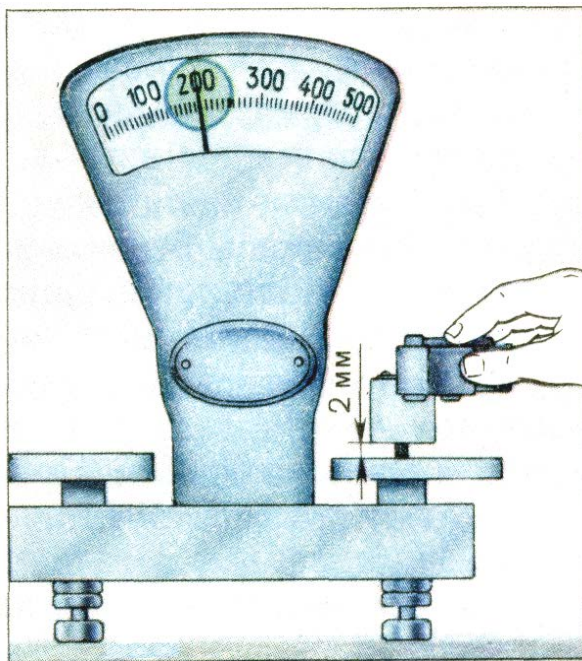
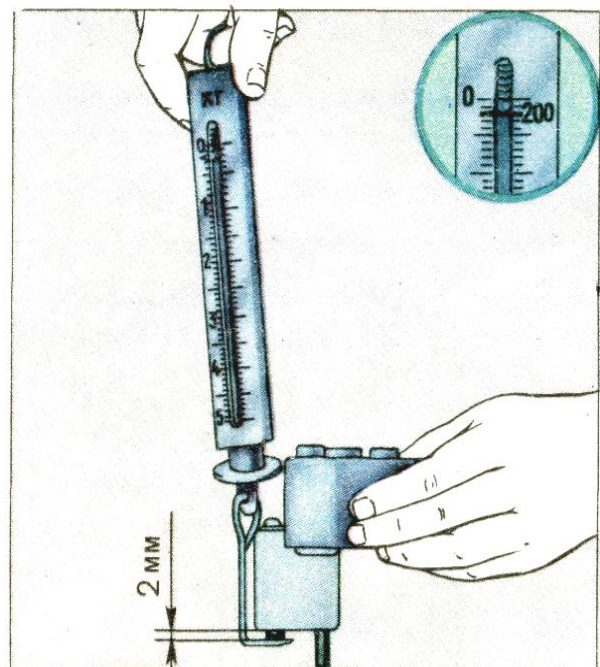


Рисунок 3.53 – Измерение высоты щетки



а



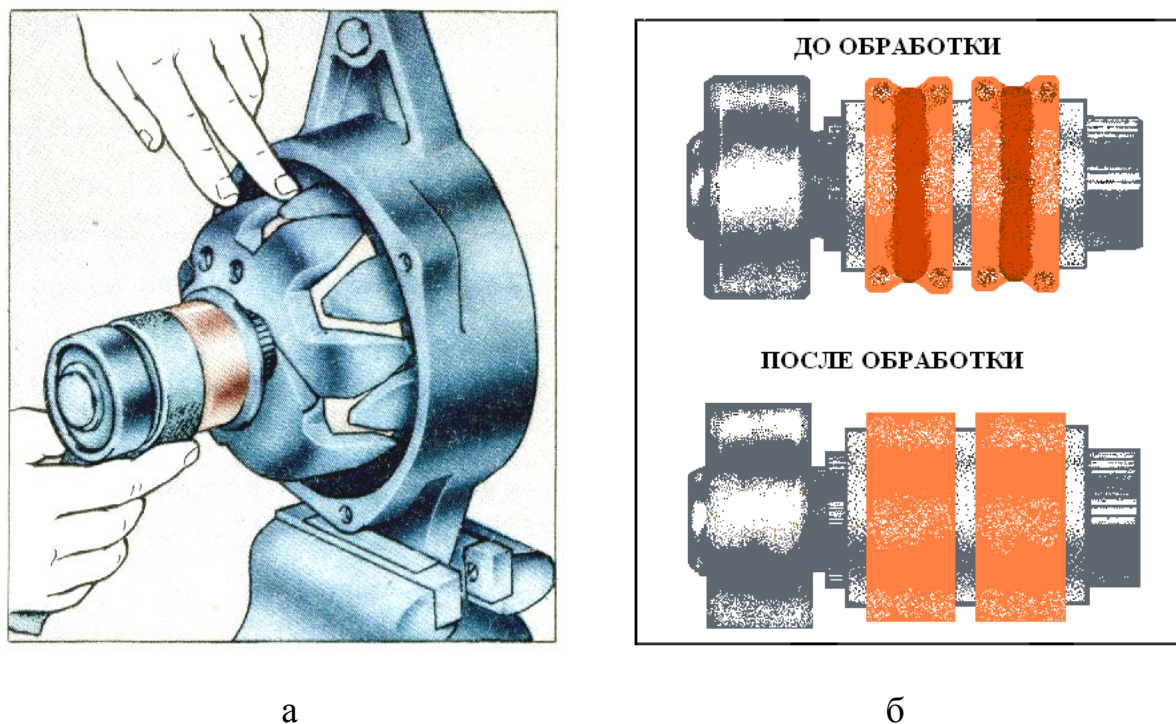
б

а – проверка пружин щёток генератора на весах; б – проверка пружин щёток с помощью динамометра

Рисунок 3.54 – Проверка пружин щёток генератора

- при замене щёток проверить состояние контактных колец. Если износ контактных колец превышает 0,5 мм по диаметру, кольца проточить до ровной поверхности (рисунок 3.55). Минимально допустимый диаметр проточки контактных колец ротора генератора Г290 – 29,3 мм [32];

- установить щёткодержатель со щётками на генератор в обратной последовательности [24].



а – шлифование контактных колец ротора генератора; б – изношенные и обработанные контактные кольца ротора генератора

Рисунок 3.55 – Проверка и шлифование контактных колец ротора генератора

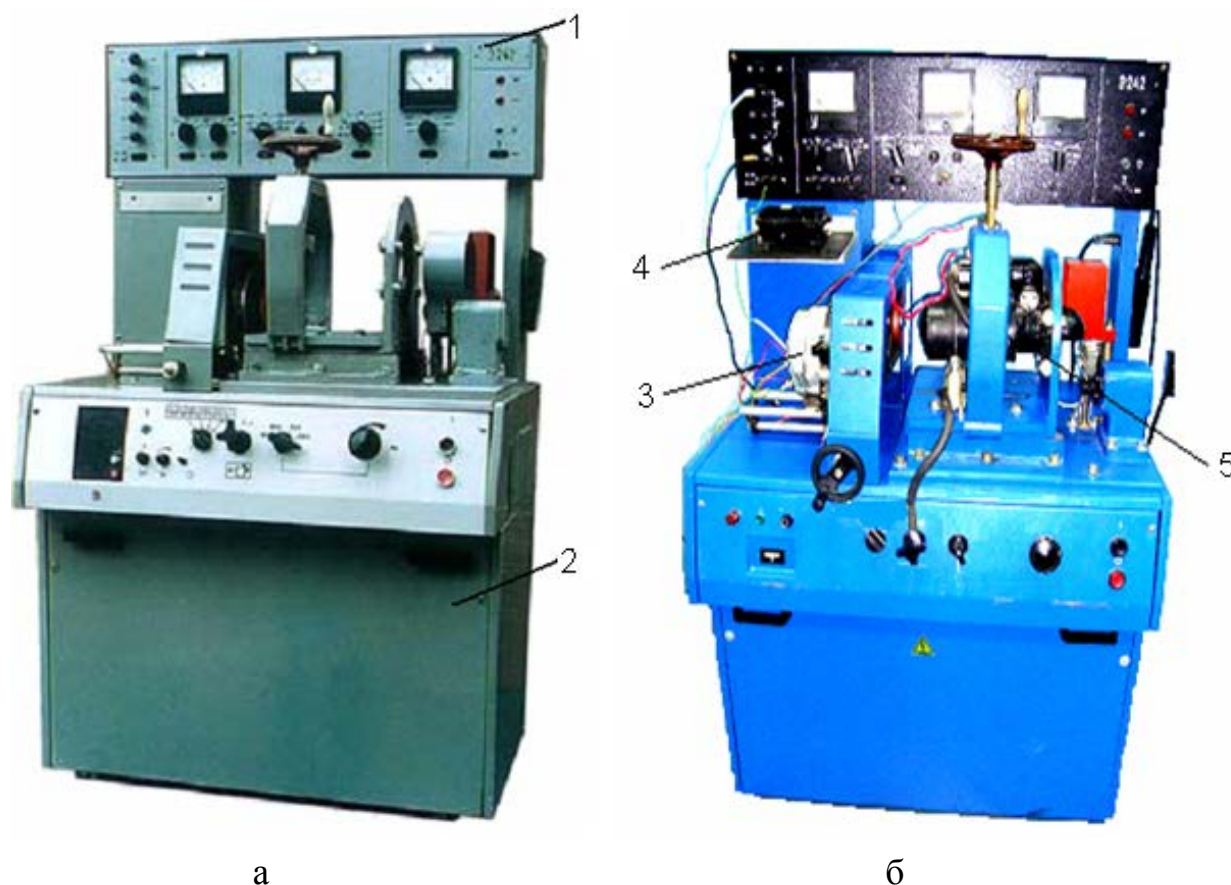
Проверка характеристики ГУ на стенде мод. Э 242 (мод. Э 240). Проверка регулируемого напряжения может проводиться на стенде для испытания приборов электрооборудования (мод. Э 240, мод. Э 242 или их аналогах) со снятием реле-регулятора с машины [22]. Стенд для проверки электрооборудования мод. Э 242 предназначен для проверки и испытания снятого с машин электрооборудования на участке ТО и ремонта электроспецоборудования ПТОРа, а также в подвижных средствах ремонта (МРЭ-АМ2.1 из состава ПАРМ-3А.1). Стенд мод. Э 242 позволяет проверять техническое состояние стартеров мощностью до 11 кВт; генераторов постоянного и переменного тока мощностью до 6,5 кВт при условии ограничения мощности нагрузки до 3 кВт при напряжении генератора 28 В и 1,5 кВт, при напряжении 14 В; реле-регуляторов к генераторам; резисторов и полупроводниковых приборов, входящих в схемы электрооборудования машин; коммутационных реле, реле-

прерывателей указателей поворотов, реле стартера. Краткая техническая характеристика стенда представлена в таблице 3.3.

Т а б л и ц а 3.3 – Краткая техническая характеристика стенда для проверки электрооборудования мод. Э 242

№ п/п	Краткая техническая характеристика	Единица измерения	Значение
1	Диапазон измерения силы тока	А	от 0 до 1 500
2	Диапазон измерения напряжения	В	от 0 до 80
3	Диапазон измерения частоты вращения	об/мин	от 2 000 до 10 000
4	Диапазон измерения сопротивления	Ом	от 1 до 100 000
5	Диапазон измерения крутящего (тормозного) момента при проверке стартеров	Н·м	от 0 до 100
6	Напряжение питания	В	220/380
7	Потребляемая мощность	кВА	20
8	Габаритные размеры	мм	800×1 000×1 530
9	Масса	кг	450

Устройство стенда представлено на рисунке 3.56.



а – внешний вид стенда мод. Э 242; б – стенд мод. Э 242 с установленными для испытаний генератором переменного тока, регулятором напряжения и стартером; 1 – панель приборов; 2 – основание стенда с пультом управления; 3 – генератор; 4 – реле-регулятор; 5 – стартер

Рисунок 3.56 – Стенд для проверки электрооборудования мод. Э 242

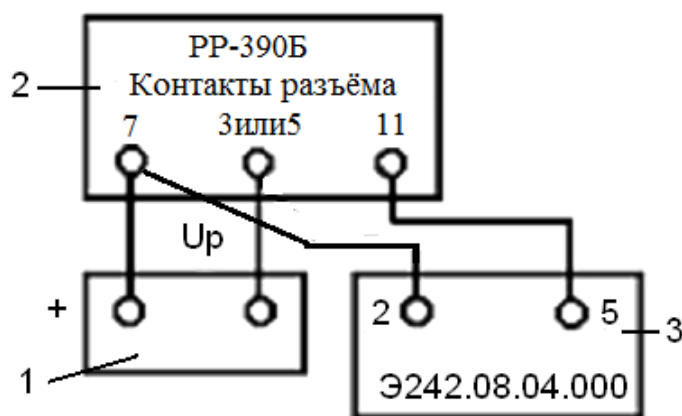
Отличительной особенностью методики проверки генераторов на стенде мод. Э 242 является то, что они по своим техническим характеристикам проверяются на двух фиксированных частотах вращения.

Основание стенда 2 выполнено сварным из гнутых профилей и закрывается легкоъемными крышками. Внутри основания расположены силовой источник питания, источник питания цепей контроля, управления, измерения и сигнализации, блок нагрузки, приводной электродвигатель, автоматический выключатель сети. Сверху на основании установлены натяжное устройство для крепления проверяемых генераторов, промежуточный привод и тормозное устройство для установки и проверки стартеров. Для подъема и транспортирования стенда в плите стола тормозного устройства имеется резьбовое отверстие под рым-болт.

Проверка регулятора напряжения. Схема подключения реле-регулятора РР390-Б при проверке на работоспособность на стенде представлена на рисунке 3.56. Розетка выхода регулируемого напряжения постоянного тока с источника питания, ручка регулятора источника регулируемого напряжения, амперметр и вольтметр расположены на панели приборов 1 стенда (рисунок 3.56). Резистор Э 242.08.04.000 входит как принадлежность в комплект поставки стенда мод. Э 242.

Проверка реле-регулятора осуществляется следующим образом.

Подключить реле-регулятор к стенду в соответствии со схемой на рисунке 3.57.



1 – розетка выхода регулируемого напряжения постоянного тока с источника питания на панели приборов стенда; 2 – реле-регулятор; 3 – резистор Э242.08.04.000 для проверки регуляторов напряжения

Рисунок 3.57 – Схема подключения реле-регулятора РР390-Б для проверки регулятора напряжения на стенде мод. Э 242

Включить стенд и, плавно поворачивая ручку регулятора источника регулируемого напряжения по часовой стрелке, следить за показаниями амперметра и вольтметра. При напряжении от 26,5 до 28,2 В выходной (регулирующей)

транзистор регулятора должен быть открыт и амперметр должен показывать ток, протекающий по резистору Э242.08.04.000 (около 1 А). При исправном реле-регуляторе, превышении входного напряжения величины в указанных пределах, выходной транзистор должен закрыться и протекание тока через резистор должно прекратиться. Стрелка амперметра будет показывать ноль. Если этого не произойдет, то реле-регулятор неисправен и его необходимо сдать в ремонт.

Окончательная проверка реле-регулятора на стенде должна производиться с заведомо исправным генератором и при токах нагрузки, равных половине номинального значения для данной ГУ. При изменении тока нагрузки в пределах указанной величины выходное напряжение, поддерживаемое реле-регулятором на нагрузке, должно оставаться в установленных техническими условиями пределах. При проверке реле-регуляторов рекомендуется осуществлять привод генераторов как от первой, так и от второй ступени шкива.

Проверка генератора включает в себя проверку начальной частоты вращения генератора без нагрузки и при номинальной нагрузке.

Проверка без нагрузки заключается в том, что генератор должен отдавать номинальное напряжение без нагрузки при частоте вращения ротора, определенной для данного типа генератора техническими условиями.

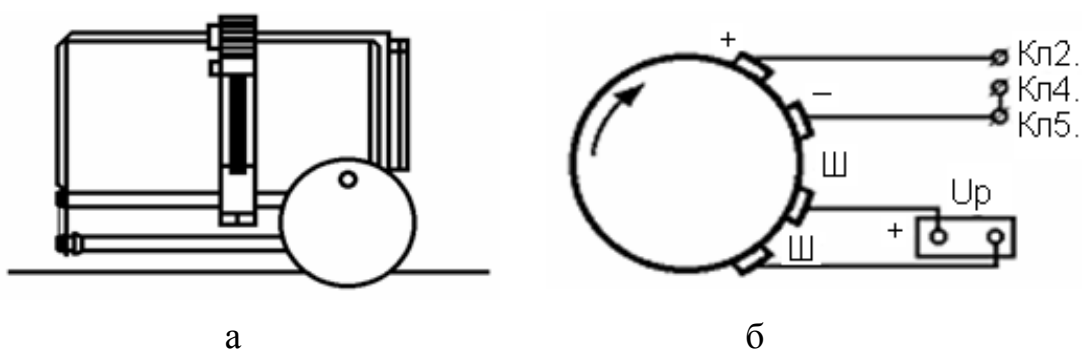
Проверка генератора при номинальной нагрузке заключается в том, что на заданной техническими условиями частоте вращения ротора генератор должен отдавать установленную номинальную нагрузку при номинальном напряжении.

В справочной литературе параметры, определяющие техническое состояние генераторов, приводятся для частот вращения ротора, отличающихся от двух фиксированных частот вращения при проверке на стенде, поэтому оценка технического состояния генераторов по выходным характеристикам осуществляется посредством дополнительного параметра – напряжения на обмотке возбуждения проверяемого генератора.

Привод генераторов от первой ступени шкива промежуточного привода стенда позволяет осуществить проверку генераторов как в режиме холостого хода, так и под нагрузкой. Установка генератора переменного тока в зажиме стенда и схема подключения генератора Г290В к стенду (его электрическим клеммам) представлены на рисунке 3.58.

Параметры проверки генераторов на стенде мод. Э 242 представлены в таблице 3.4.

Проверка регулируемого напряжения на тягаче автотестером мод. К 484. Напряжение, поддерживаемое регулятором напряжения реле-регулятора РР-390 при температуре от 288 до 308 К (плюс 15–35 °С), должно быть 27,0–28,2 В. При отклонении величины регулируемого напряжения от пределов, оговоренных в инструкции по эксплуатации тягача, реле напряжения должно быть снято с машины и отправлено в мастерскую для регулировки или ремонта.



а – установка генератора переменного тока в зажиме стенда; б – схема подключения генератора Г 290В к электрическим клеммам стенда

Рисунок 3.58 – Установка генератора переменного тока в зажиме стенда и схема подключения генератора Г 290В к электрическим клеммам стенда мод. Э 242

Т а б л и ц а 3.4 – Параметры проверки генераторов переменного тока на стенде мод. Э 242

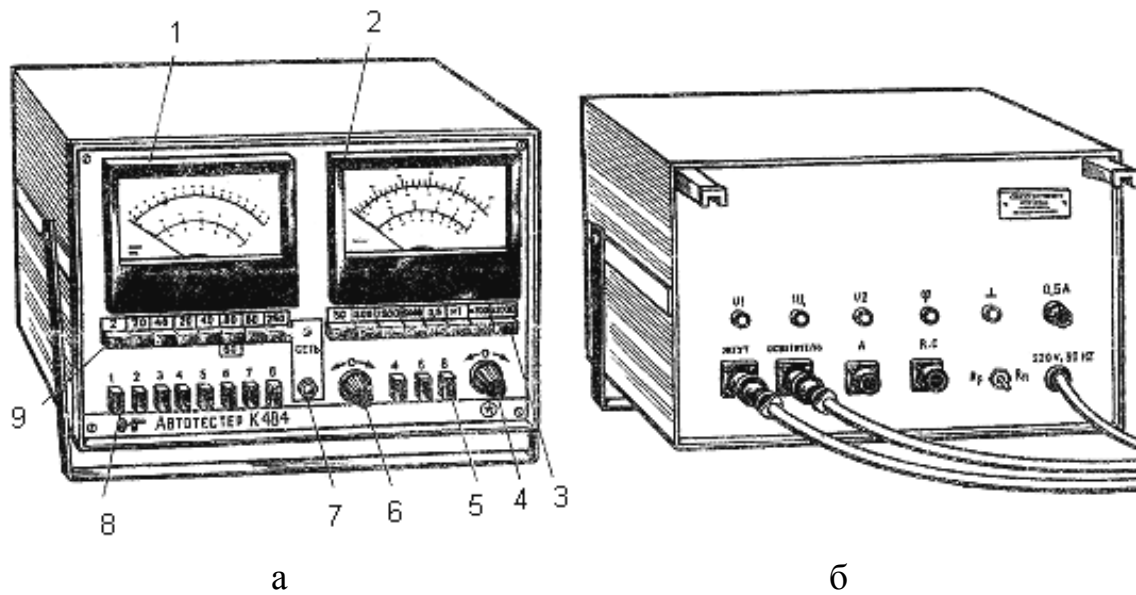
Модель генератора	Номинальное напряжение, В	Выходное напряжение, В	Ток нагрузки, А	Напряжение на обмотке возбуждения, В, не более. Привод генератора от I ступени выходного шкива	
				без нагрузки	с нагрузкой
Г290В	24	25	100	16	25

Контроль зарядного режима автомобильных АКБ заключается в проверке правильности работы реле-регулятора непосредственно на машине. Для этого используется автотестер мод. К 484, который предназначен для технического диагностирования электрооборудования номинальным напряжением 12 и 24 В с отрицательной полярностью «массы» непосредственно на машине. Он позволяет диагностировать генераторы постоянного и переменного тока мощностью до 1 500 Вт и реле-регуляторы к ним. Кроме того, прибор используют для диагностирования АКБ, распределителей, конденсаторов, стартеров.

Питание автотестера – от сети переменного тока напряжением 220 В. Органы управления размещаются на передней панели (рисунок 3.59, а), а к задней панели (рисунок 3.59, б) подключаются стробоскоп, датчики и зажимы.

Подключение прибора одноразовое, т. е. позволяет провести все проверки с разовым подключением проводов. Требуемая проверка устанавливается соответствующими переключателями передней панели. Если необходимо измерить отдельные параметры, достаточно подключить те зажимы и датчики, которые

задействованы в этих измерениях. При проверке ГУ измеряют её напряжение при заданных частоте вращения ротора генератора и отдаваемом токе. Для этого используются зажимы «Б» и «М» (рисунок 3.60). Зажим «Б» подсоединяется к «+» генератора, зажим «М» к его «-». Вилку автотестера следует подключить к розетке и включить тумблер «Сеть». Затем нажать на кнопку необходимого предела измерений (40 В). Пустить двигатель и установить среднюю частоту вращения коленчатого вала [9]. Требуемое значение силы тока устанавливается включением приемников электрической энергии – после работы двигателя в течение 10 мин включить в качестве нагрузки свет фар и зафиксировать регулируемое напряжение по показанию вольтметра.

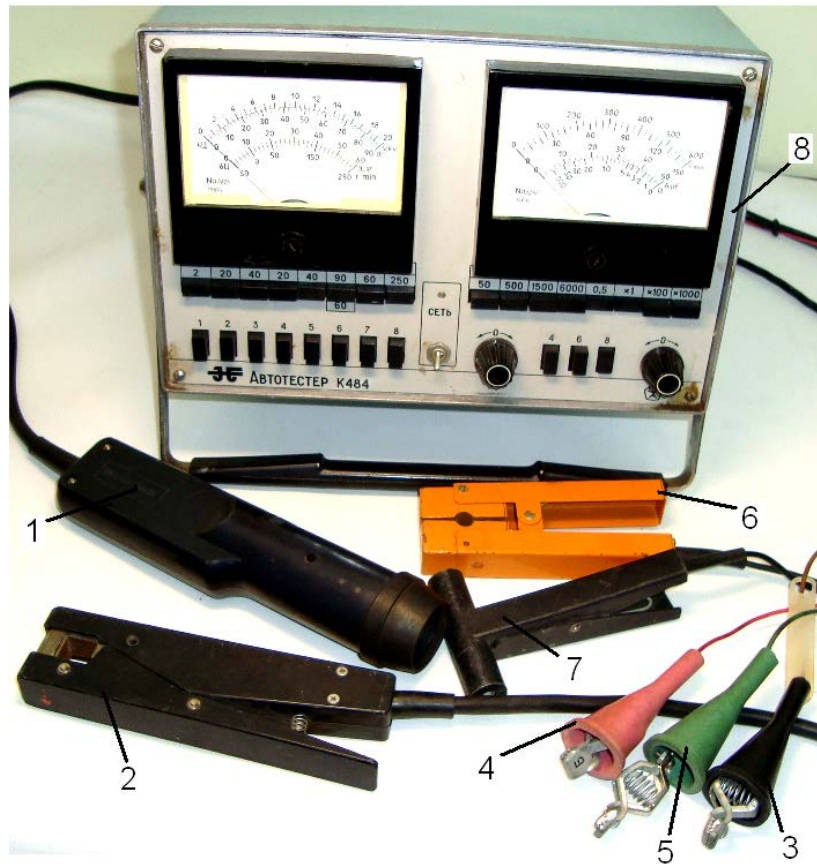


а – передняя панель; б – задняя панель; 1 – измерительный прибор (вольтметр, киловольтметр) угла замкнутого состояния контактов «α», угла опережения зажигания «φ», изменения частоты вращения коленчатого вала двигателя Δn; 2 – измерительный прибор (амперметр, омметр, тахометр, ёмкость конденсатора); 3, 9 – кнопочные переключатели проверок, осуществляемых соответствующими измерительными приборами; 4 – потенциометр установки нуля омметра; 5 – переключатели кнопочные, для диагностирования 4-, 6- и 8-цилиндровых двигателей; 6 – потенциометр установки нуля амперметра; 7 – выключатель сети; 8 – выключатель цилиндров

Рисунок 3.59 – Автотестер мод. К 484

Проверка регулируемого напряжения на тягаче может быть проведена прибором электроизмерительным комбинированным Ц-4352, который входит, например, в комплект оборудования мастерской МРС-АМ2.1 [26]. Внешний вид прибора представлен на рисунке 3.61. Прибор комбинированный Ц4352-М1 предназначен для измерения значений постоянной/переменной силы тока, постоянного/переменного напряжения, сопротивления постоянному току. Прибор

комбинированный измеряет силу тока величиной до 6 А, напряжение величиной до 1,2 кВ и сопротивление до 5 МОм. Имеет автозащиту.



1 – стробоскоп; 2 – датчик для измерения величины тока; 3 – зажим «М»; 4 – зажим «Б»; 5 – зажим «Пр»; 6 – высоковольтный делитель напряжения; 7 – датчик для определения положения верхней мёртвой точки первого цилиндра двигателя; 8 – автотестер мод. К 484

Рисунок 3.60 – Автотестер мод. К 484 с подсоединёнными стробоскопом, датчиками и зажимами



а – прибор в походном состоянии, уложенный в футляр; б – прибор при подготовке к работе

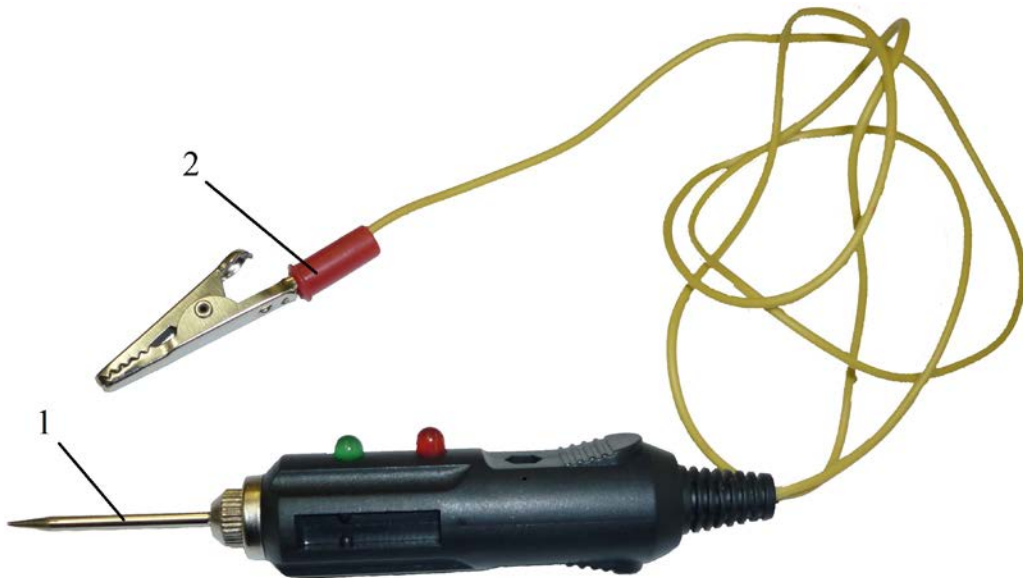
Рисунок 3.61 – Прибор электроизмерительный комбинированный Ц-4352

Проверка проводится при включенных АКБ на средней частоте вращения коленчатого вала в следующей последовательности: подключить вольтметр к выводам АКБ, установить среднюю частоту вращения коленчатого вала; требуемое значение силы тока установить после работы двигателя в течение 10 мин включением в качестве нагрузки света фар и зафиксировать регулируемое напряжение по показанию вольтметра.

3.6 Методика поиска неисправностей генераторной установки

3.6.1 Общая проверка генераторной установки

Общая проверка ГУ является проверкой работы ГУ по показанию вольт-амперметра, как указано ранее. Если стрелка вольтамперметра показывает разряд, то необходимо проверить зарядную цепь и цепь обмотки возбуждения генератора, работу генератора и регулятора напряжения. Электрическую цепь легко проверить с помощью такого простого прибора, как контрольная лампа, представленного на рисунке 3.62. Её легко изготовить в условиях практически любого подразделения.



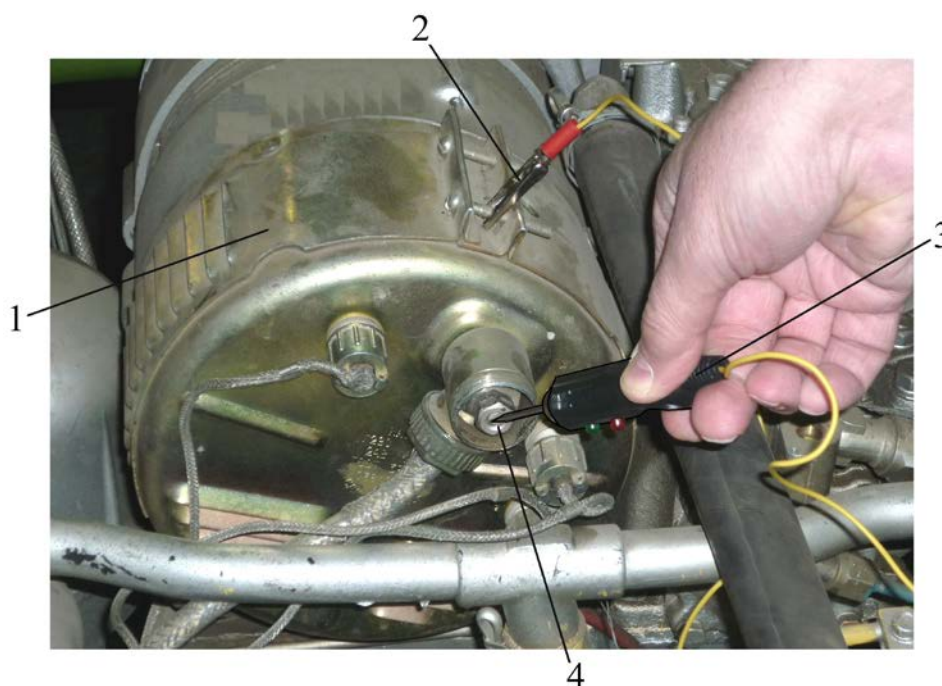
1 – контактный штырь; 2 – провод с зажимом для подключения к проводам цепей электрооборудования

Рисунок 3.62 – Контрольная лампа для проверки цепей электрооборудования тягача

3.6.2 Проверка зарядной цепи

Включить выключатель АКБ, двигатель не пускать, отвернуть колпачковую гайку от вывода «+» генератора. Подсоединить один вывод контрольной

лампы к выводу «+» генератора, другой – к корпусу генератора (к клемме «-») (рисунок 3.63). Если контрольная лампа загорелась, то зарядная цепь исправна. Если контрольная лампа не горит, то зарядная цепь неисправна. Неисправность необходимо найти и устранить.



1 – генератор Г290; 2 – соединение с корпусом («-»); 3 – корпус контрольной лампы с контактным штырем; 4 – вывод «+» генератора

Рисунок 3.63 – Проверка зарядной цепи генераторной установки

3.6.3 Проверка цепи обмотки возбуждения

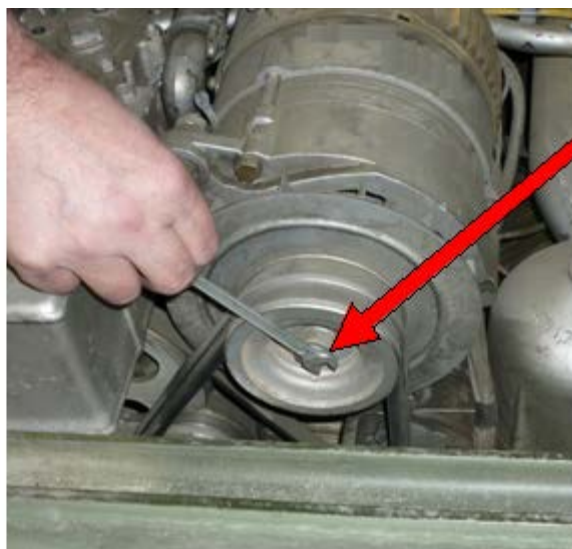
Включить выключатель АКБ и выключатель «Возбуждение генератора» (рисунок 3.64, а). Двигатель не пускать. Поднести к переднему торцу вала ротора генератора рожковый ключ 8x10, 9x11 или 10x12 (рисунок 3.64, б). Если ключ притягивается к генератору, то цепь обмотки возбуждения генератора исправна. Если ключ не притягивается, то зарядная цепь неисправна. Неисправность необходимо найти и устранить.

3.6.4 Проверка цепей генераторной установки на обрыв провода

В случае неисправности электрических цепей ГУ необходимо найти обрыв. Для этого следует включить выключатель АКБ и «Возбуждение генератора». Двигатель не пускать и подключать контрольную лампу последовательно к отдельным участкам цепи, двигаясь по направлению тока или навстречу ему (рисунок 3.65). На рисунках 3.62, 3.63 представлена контрольная лампа с наконечниками для подключения к проводам цепей электрооборудования.



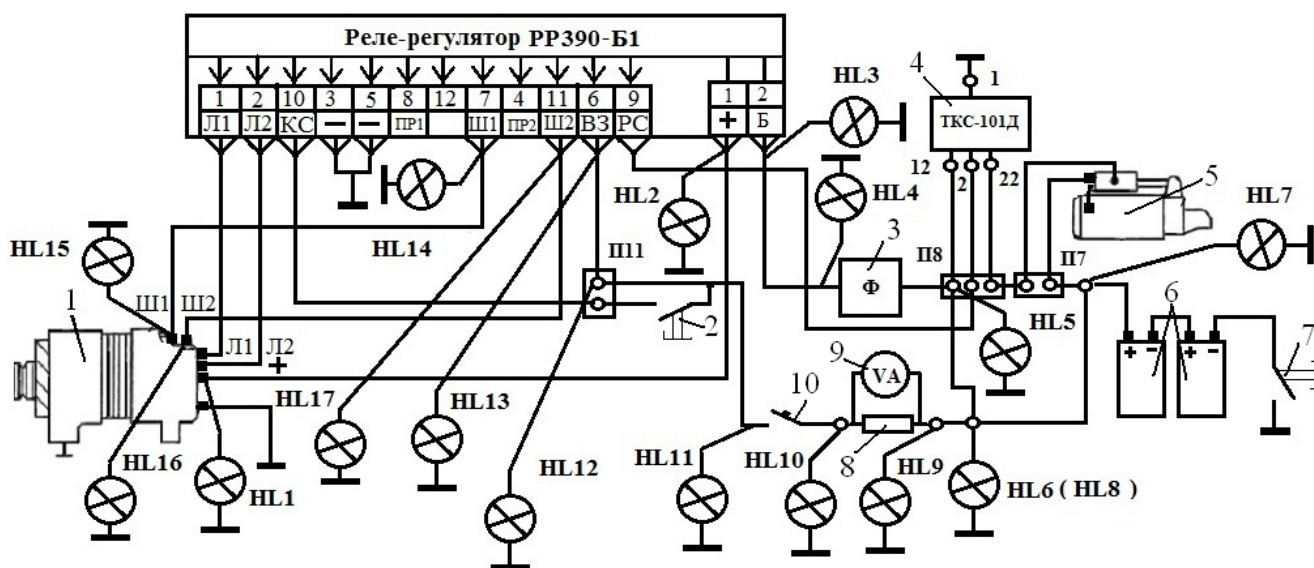
а



б

а – переключатель «Возбуждение генератора» на щитке механика-водителя; б – место подноса ключа рожкового к валу ротора генератора

Рисунок 3.64 – Проверка цепи обмотки возбуждения



HL1 – HL7 – последовательность подключения контрольной лампы при проверке зарядной цепи; HL7 – HL17 – последовательность подключения контрольной лампы при проверке цепи обмотки возбуждения; 1 – генератор Г290В; 2 – включатель стартера ВК-322; 3 – фильтр радиопомех ФР-82; 4 – контактор ТКС-101ДОД с клеммами 1, 2, 12, 22; 5 – стартер 25.3708-01; 6 – аккумуляторные батареи 6СТ-140 или их заменители; 7 – включатель аккумуляторных батарей ВБ-404; 8 – вольтамперметр ВА-340; 9 – шунт вольтамперметра; 10 – выключатель возбуждения генератора В-45М; П7, П8, П11 – соединительные панели

Рисунок 3.65 – Последовательность подключения контрольной лампы при проверке зарядной цепи и цепи обмотки возбуждения генератора

При проверке на обрыв провода один наконечник контрольной лампы (рисунок 3.63) подключается к его разъему, другой – к корпусу (к «массе» тягача). Место подключения наконечника контрольной лампы к корпусу должно быть без коррозии и защитного покрытия (краски и т.п.) для обеспечения надежного электрического контакта.

На том участке цепи, где при подключении к разъему провода контрольная лампа не загорится, имеется обрыв провода до его разъема. Неисправность необходимо устранить заменой провода или устранением его обрыва. В месте обрыва провода должны быть надежно соединены пайкой и изолированы от контакта с корпусом при помощи изоляционной ленты.

Небрежное соединение проводов в виде скрутки и ненадежная изоляция их соединения могут привести к короткому замыканию проводов на корпус и в результате этого к возгоранию машины.

3.6.5 Проверка исправности регулятора напряжения

Пустить двигатель тягача. Нажать кнопку вольтамперметра (рисунок 3.52) и плавно увеличивать частоту вращения коленчатого вала двигателя. Стрелка вольтамперметра должна остановиться на значении напряжения 27,0–28,2 В для реле-регулятора РР390-Б и 26,5–28 В для – РР361-А.

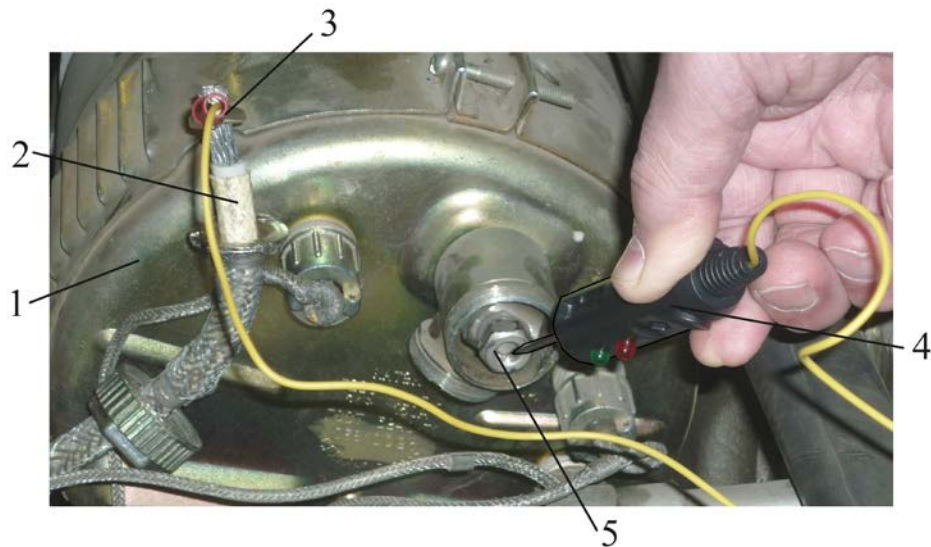
3.6.6 Проверка исправности генератора

Пробой диодов выпрямительного блока одновременно в плюсовой и минусовой шинах одной фазы обмотки статора приводит к замыканию АКБ, и в зарядной цепи устанавливается большой ток.

В результате происходит «выгорание» проводов зарядной цепи. Пробой диодов можно определить непосредственно на машине, не разбирая генератора. Для этого необходимо отсоединить провод от вывода «+» генератора, предварительно отвернув колпачковую гайку и гайку крепления. Его следует надежно зафиксировать, так как наконечник провода не должен касаться корпуса машины во избежание короткого замыкания. Включить выключатель батарей, двигатель не пускать. Вывод «+» генератора соединить через контрольную лампу мощностью 1–3 Вт последовательно с наконечником отсоединенного от него провода (рисунок 3.66). Если лампа горит, то два диода выпрямительного блока одной фазы в плюсовой и минусовой шинах пробиты.

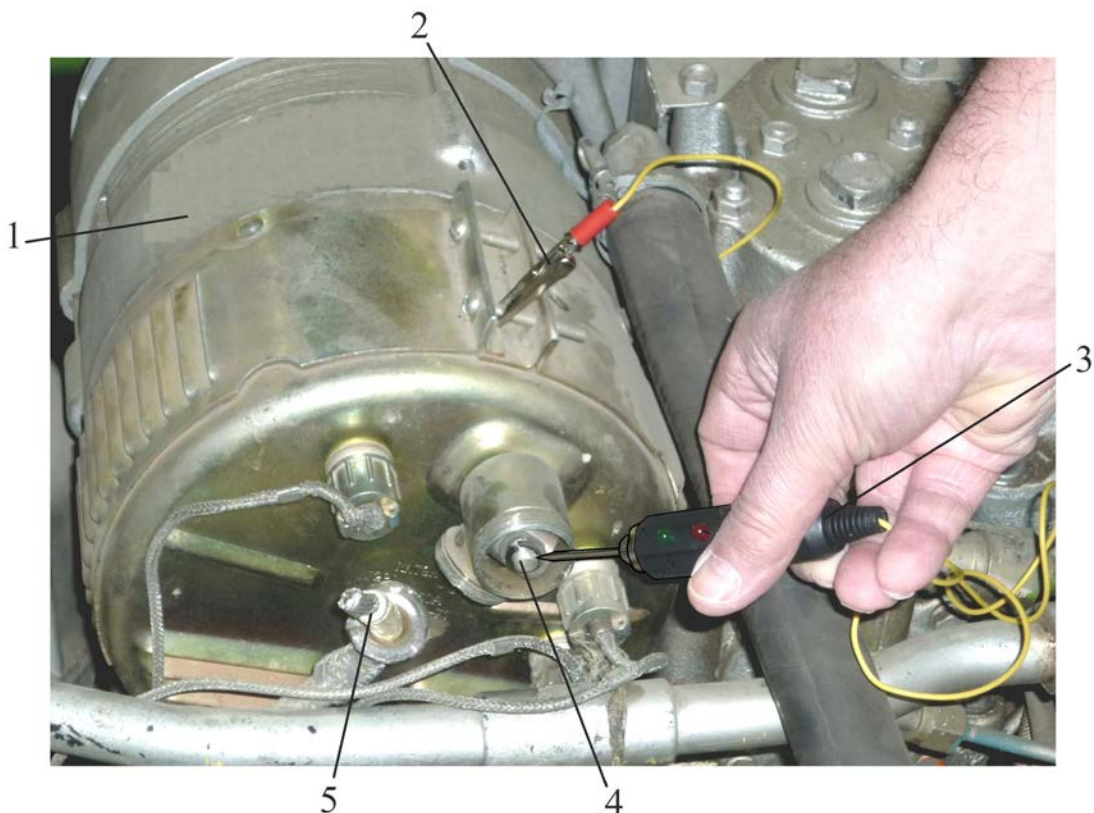
При проверке исправности генератора отсоединить провод от вывода «+» генератора и зафиксировать его. Пустить двигатель и установить обороты холостого хода. Подсоединить один вывод контрольной лампы к выводу «+» генератора, другой – к его корпусу (к клемме «–») (рисунок 3.67). Если лампа горит, то генератор исправен. Если нет, то снять генератор с двигателя и испытать

его на стенде мод. Э 240 или мод. Э 242. По результатам испытаний провести ремонт или заменить генератор.



1 – генератор Г290; 2 – отсоединенный провод от вывода «+» генератора; 3 – соединение с проводом «+» генератора; 4 – корпус контрольной лампы с контактным штырем; 5 – вывод «+» генератора

Рисунок 3.66 – Проверка исправности выпрямительного блока на пробой диодов



1 – генератор Г290; 2 – соединение с корпусом («←»); 3 – корпус контрольной лампы с контактным штырем; 4 – вывод «+» генератора; 5 – отсоединенный провод от вывода «+» генератора

Рисунок 3.67 – Проверка исправности генератора

3.7 Основные неисправности генератора и их устранение

3.7.1 Общие указания

Обмотки генератора и выпрямительный блок проверяют от АКБ напряжением 12 или 24 В. Проверку выпрямительного блока проводить только от источника постоянного тока напряжением не более 24 В, включенного последовательно с контрольной лампой.

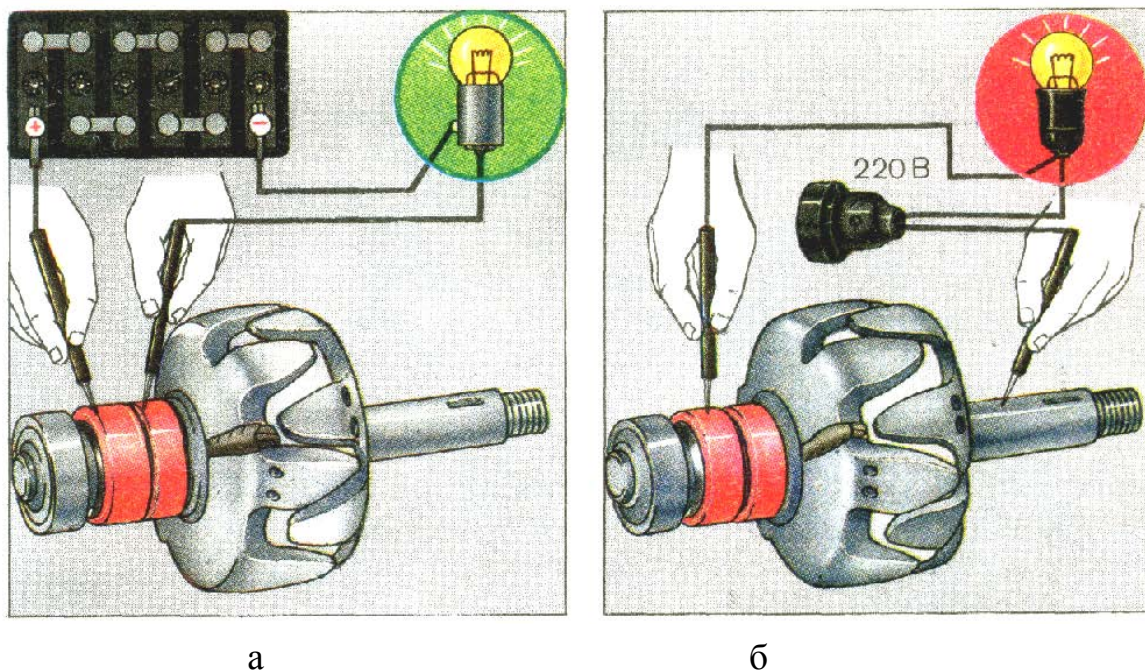
Запрещается проверять выпрямительный блок от источника напряжения более 24 В, источника переменного тока.

3.7.2 Плохой контакт между щетками и контактными кольцами ротора

Возникает при загрязнении и замасливание контактных колец, большом износе щёток, уменьшении усилия давления пружин на щётки и зависании щёток в щёткодержателях. При этих дефектах повышается сопротивление в цепи обмотки возбуждения, что вызывает снижение силы тока возбуждения, поэтому уменьшается мощность генератора. Напряжение генератора в этих случаях достигает регулируемой величины только при повышенной частоте вращения ротора. Кроме того, плохой контакт между щётками и контактными кольцами является одной из причин резкого колебания стрелки указателя тока. Для проверки состояния щёткодержателя и щёток следует его снять и при необходимости протереть щётки и кольца бензином. Проверка состояния щёточного узла и контактных колец ротора генератора, а также устранение неисправностей выполняют в соответствии с подразделом «Порядок эксплуатации и техническое обслуживание генераторной установки».

3.7.3 Обрыв обмотки возбуждения

Эта неисправность случается чаще всего в местах подпайки концов обмотки возбуждения к контактными кольцам. При обрыве обмотки возбуждения в обмотке статора будет индуцироваться ЭДС, обусловленная лишь остаточным магнетизмом стали ротора. При такой неисправности АКБ не будут заряжаться. Проверку обмотки возбуждения на обрыв производят контрольной лампой, которую подключают к контактными кольцам (рисунок 3.68, а). Если обмотка оборвана, то лампа не горит. Обрыв у контактного кольца припаивают. Когда обрыв обмотки возбуждения происходит внутри катушки, то ее заменяют или перематывают.



а – проверка обмотки возбуждения на обрыв; б – проверка обмотки возбуждения на замыкание с корпусом

Рисунок 3.68 – Проверка обмотки возбуждения

3.7.4 Замыкание обмотки возбуждения на корпус ротора

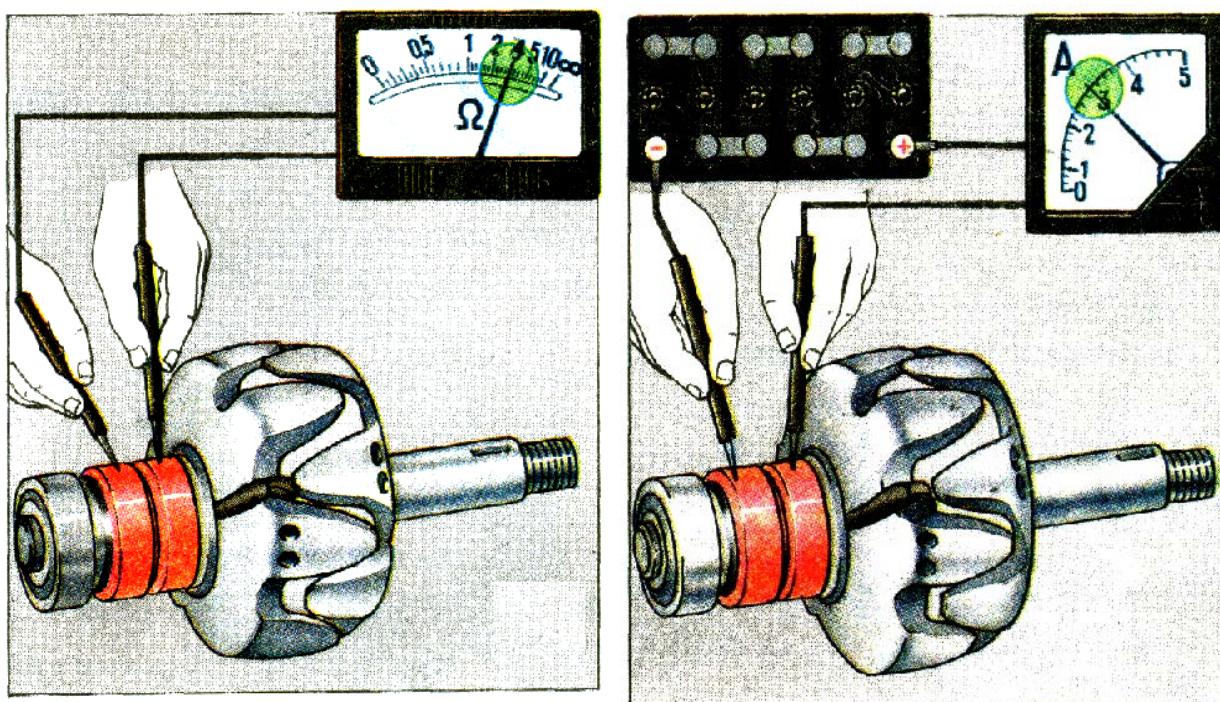
Возникает в результате разрушения изоляции обмотки. Замыкание обмотки возбуждения на корпус ротора определяют с помощью лампы переменного напряжения на 220 В. Один провод соединяют с любым контактным кольцом, а другой с сердечником (рисунок 3.68, б). Лампа будет гореть, когда обмотка замкнута на корпус. При замыкании обмотки возбуждения на корпус ее заменяют или перематывают.

3.7.5 Межвитковое замыкание в обмотке возбуждения

Возникает вследствие разрушения изоляции провода обмотки возбуждения при перегреве или механическом повреждении. В результате уменьшается сопротивление цепи обмотки возбуждения, что вызывает увеличение силы тока возбуждения. Следовательно, повышается температура обмотки, что будет причиной ещё большего разрушения изоляции провода и замыкания между собой большого числа витков.

В регуляторе напряжения происходит перегрев выходного транзистора, что может привести к его пробую.

Межвитковое замыкание в обмотке возбуждения определяют измерением ее сопротивления при помощи омметра (рисунок 3.69, а). Если измеренное сопротивление обмотки возбуждения меньше величины, установленной техническими характеристиками для данной модели генератора, то в обмотке возбуждения имеется межвитковое замыкание. Можно также замерить ток обмотки ротора амперметром (рисунок 3.69, б). У обмотки ротора генератора Г290 ток должен быть не более 3,5 А – при напряжении источника тока 24 В. Если измеренная сила тока больше указанного значения, то в обмотке ротора имеется межвитковое замыкание. При межвитковом замыкании внутри катушки обмотки ротора его заменяют или катушку перематывают.



а

б

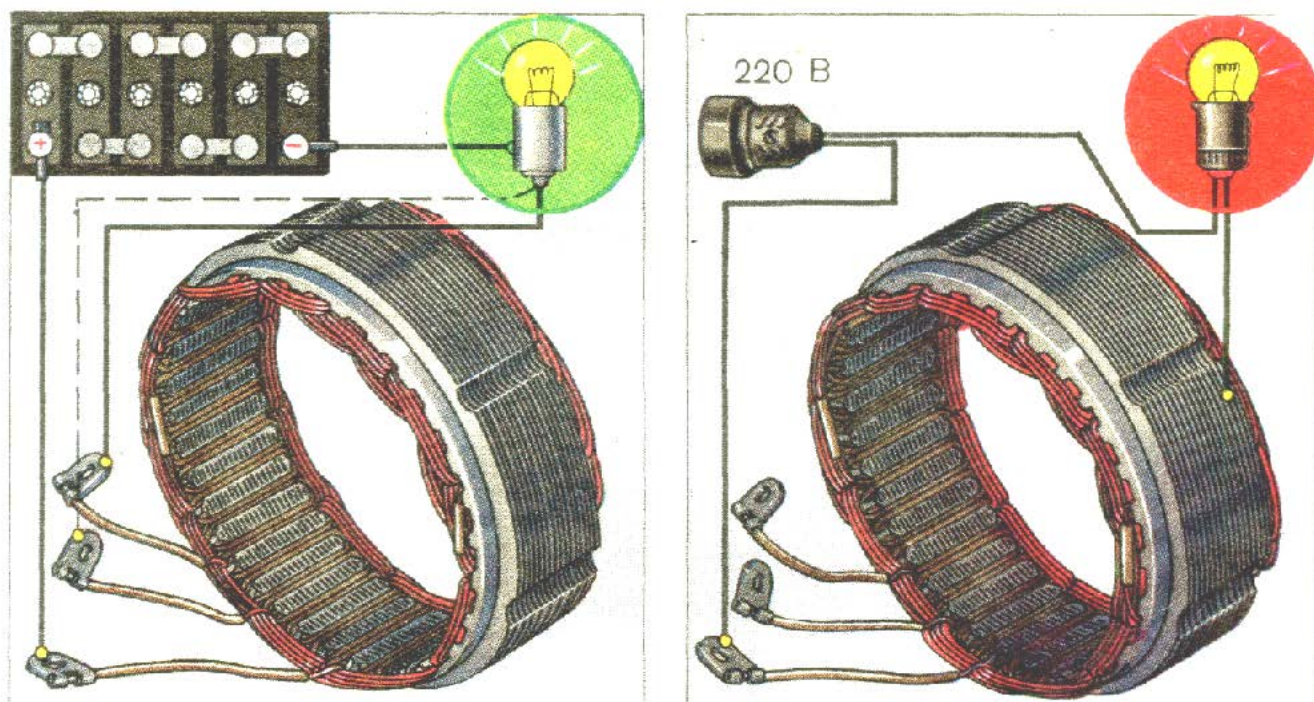
а – измерение сопротивления обмотки ротора с помощью омметра; б – измерение силы тока в цепи обмотки возбуждения

Рисунок 3.69 – Определение межвиткового замыкания обмотки ротора

3.7.6 Обрыв одной фазы в цепи обмотки статора

При этом снижается мощность генератора и АКБ не будут полностью заряжаться. В случае обрыва в обмотке двух фаз выключается вся обмотка статора (якоря) и генератор не будет работать. Проверка обмотки статора на обрыв проводится поочередным подключением лампы к концам двух фаз (рису-

нок 3.70, а). При обрыве в одной из катушек фазы лампа не горит. При обрыве обмотки статора (якоря) внутри катушек ее заменяют или перематывают.



а

б

а – проверка обмотки статора на обрыв; б – проверка обмотки статора на замыкание с корпусом

Рисунок 3.70 – Проверка обмоток статора

3.7.7 Замыкание обмотки статора на корпус

Возникает при разрушении изоляции. Оно значительно снижает мощность генератора, приводит к его перегреву. Замыкание обмотки статора на сердечник определяется лампой 220 В путем подключения одного щупа на сердечник, а другого – на любой вывод обмотки (рисунок 3.70, б). Лампа горит только при замыкании обмотки на сердечник статора. При неисправности обмотки статор заменяют или его обмотку перематывают.

3.7.8 Межвитковое замыкание в катушках обмотки статора

Возникает при разрушении изоляции обмотки. Определяется измерением сопротивления фаз обмотки омметром (между любыми двумя выходами фаз) (рисунок 3.71). Достаточно произвести два измерения. В обоих случаях сопротивление фаз должно быть одинаковым. Если сопротивление фаз разное, то в

катушках обмотки статора (якоря) межвитковое замыкание. При неисправности обмотки статор заменяют или его обмотку перематывают.

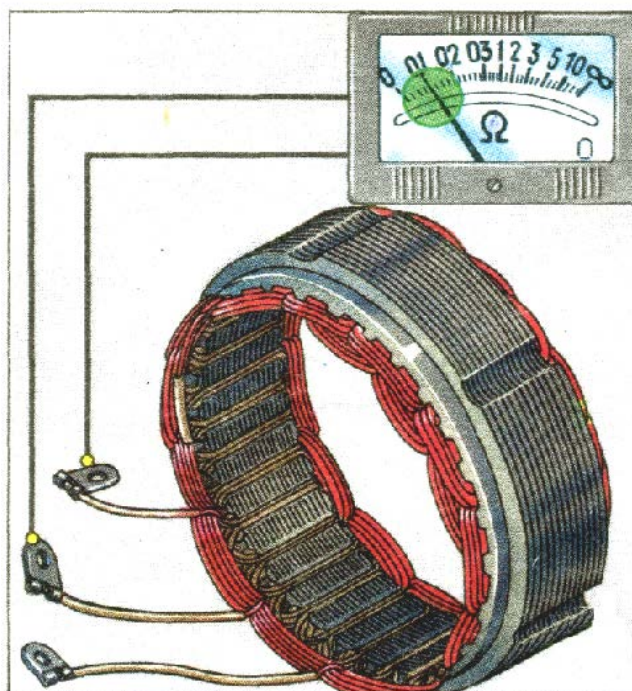


Рисунок 3.71 – Измерение сопротивления фаз обмотки статора омметром

3.7.9 Неисправности выпрямителя

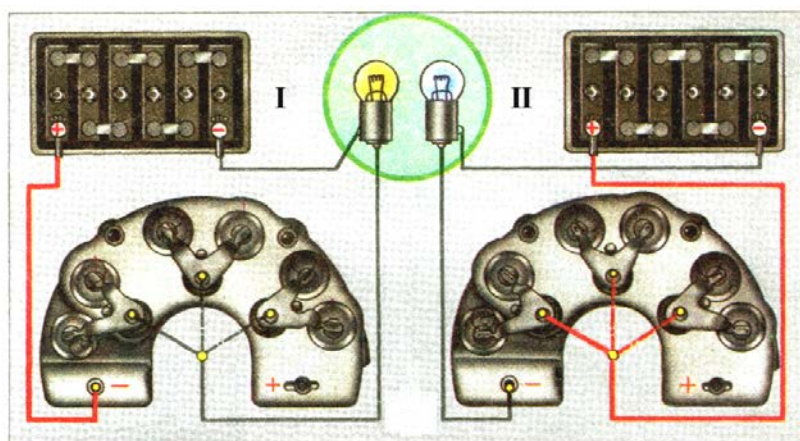
Неисправности выпрямителя – пробой диодов, обрыв внутренней цепи диода. Пробой происходит при перегреве током большой силы при повышении напряжения генератора и отключении АКБ при работающем генераторе. Пробой одного или нескольких диодов одной (плюсовой или минусовой) шины выпрямительного блока приводит к снижению мощности генератора.

Пробой диодов одновременно в плюсовой и минусовой шинах приводит к замыканию АКБ, в результате чего в зарядной цепи устанавливается большая сила тока. Проверка блока на разобранном генераторе при отсоединенной обмотке статора представлена на рисунке 3.72.

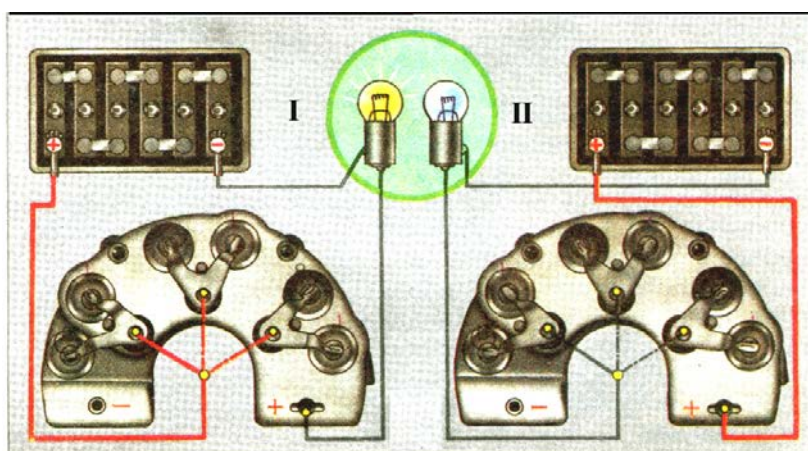
Если при включении в проводящем направлении I контрольная лампа горит, а при включении в непроводящем направлении II – не горит, то выпрямительный блок исправен.

Если контрольная лампа горит или не горит при включении ее в обоих направлениях, то диоды блока неисправны. При обнаружении неисправности диодов выпрямительный блок заменить [9]. Если такой возможности нет, то необходимо проверить исправность каждого диода неисправной шины выпрямительного блока.

Проверка диодов на пробой и обрыв цепи производится лампой от АКБ при двух подключениях диода (с переменной направления тока) (рисунок 3.73).



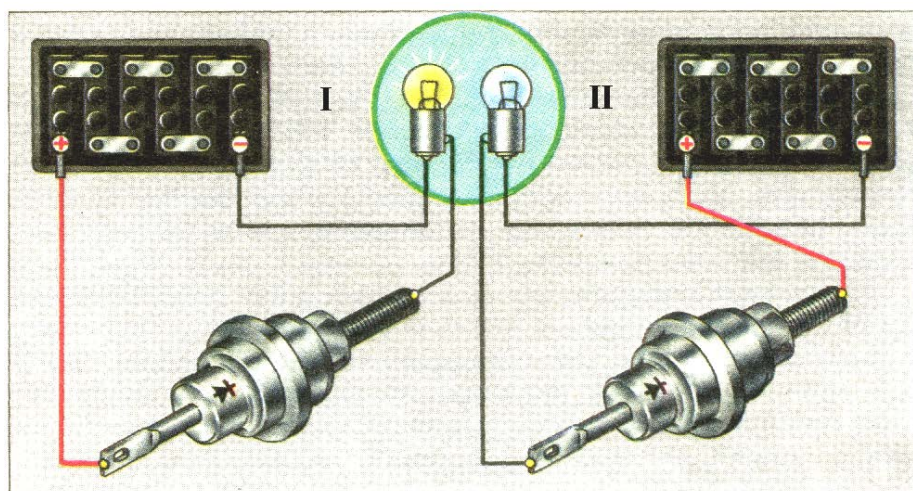
а



б

а – проверка диодов минусовой шины; б – проверка диодов плюсовой шины; I – диоды включены в проводящем направлении; II – диоды включены в непроводящем направлении

Рисунок 3.72 – Схема проверки выпрямительного блока типа БПВ



I – диод включен в проводящем направлении; II – диод включен в непроводящем направлении

Рисунок 3.73 – Схема проверки выпрямительного блока

При исправном диоде лампа горит только в одном из случаев подключения к батарее. Вывод об исправности диода делается только по результатам двух подключений: прямого и обратного. Исправные диоды проводят ток в одном направлении и, следовательно, лампа горит только при включении диодов в проводящем направлении. Неисправные диоды выпрямительного блока необходимо заменить на исправные. В генераторе Г290 в каждом плече выпрямителя включено по четыре параллельных диода. Поэтому перед проверкой необходимо их отпаять друг от друга, а после проверки – припаять, заменив неисправные диоды.

3.7.10 Повышенный шум при работе генератора

Возникает вследствие механических или электрических неисправностей.

Механические неисправности: ослабление гайки крепления шкива вентилятора; повреждение подшипников генератора; чрезмерное натяжение или перекос ремней привода. Ослабленную гайку подтягивают (момент затяжки от 4 до 9 кгс), поврежденные подшипники заменяют (ротор генератора не должен иметь ощутимого осевого и радиального люфтов), натяжение ремней привода генератора регулируют.

Электрические неисправности: межвитковое замыкание или замыкание на корпус обмотки статора; пробой диода выпрямительного блока. При этих неисправностях возникает характерный «вой» при работе генератора. Для выявления причины этого явления необходимо разобрать генератор и проверить обмотку статора и диоды выпрямительного блока, как было рассмотрено выше [24, 34].

3.8 Основные неисправности реле-регулятора и их устранение

3.8.1 Реле-регулятор не регулирует напряжение

Напряжение генератора возрастает и аккумуляторные батареи перезаряжаются (вольтметр постоянно показывает большой зарядный ток), а другие приемники электрической энергии начинают выходить из строя. Наиболее характерная причина этого дефекта – пробой выходного транзистора в регуляторе напряжения или обрыв входных цепей, в результате чего будет постоянно открыт выходной транзистор, и поэтому не будет регулироваться напряжение генератора, которое достигает очень большой величины. А в контактно-транзисторном регуляторе напряжения такой причиной могут быть: подгорание контактов электромагнитного реле-регулятора напряжения, обрыв его обмотки, чрезмерное натяжение пружинки.

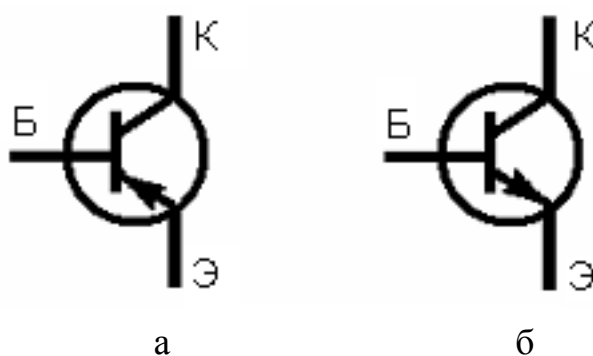
3.8.2 Генератор не возбуждается

Вольтамперметр показывает постоянный разряд, то есть генератор не возбуждается из-за отсутствия тока в обмотке возбуждения. Причинами этой неисправности могут быть обрыв цепи выходного транзистора или он остаётся всегда закрытым. К закрытию силового транзистора приводит пробой входных транзисторов или пробой (тепловое разрушение) стабилитронов, а в контактно-транзисторном регуляторе напряжения – залипание контактов электромагнитного реле-регулятора напряжения. В этом случае все приёмники питаются от АКБ, в результате они разряжаются [24, 34].

3.8.3 Проверка транзисторов

При исправных стабилитронах последовательно проверяют состояние транзисторов, начиная с первого (входного) и заканчивая выходным.

Транзистор имеет два **p-n** перехода и его можно рассматривать относительно коллектора и эмиттера как два встречно-включенных полупроводниковых диода. Условные обозначения транзисторов представлены на рисунке 3.74.



а – транзистор с **p-n-p** переходом; б – транзистор с **n-p-n** переходом

Рисунок 3.74 – Условные обозначения транзисторов

Проверка транзисторов осуществляется с помощью омметра путем измерения сопротивления между каждым двумя выводами транзистора в обоих направлениях (при смене выводов омметра). При исправном транзисторе должны быть следующие сопротивления:

- между базой и эмиттером, между базой и коллектором в одну сторону небольшие, а в другую – значительно больше (как у полупроводниковых диодов);

- между коллектором и эмиттером в обе стороны должны быть большие сопротивления.

Для проверки транзистора отпаивают два любых его вывода и подключают к двум любым выводам транзистора омметр в соответствии с рисунком 3.75.

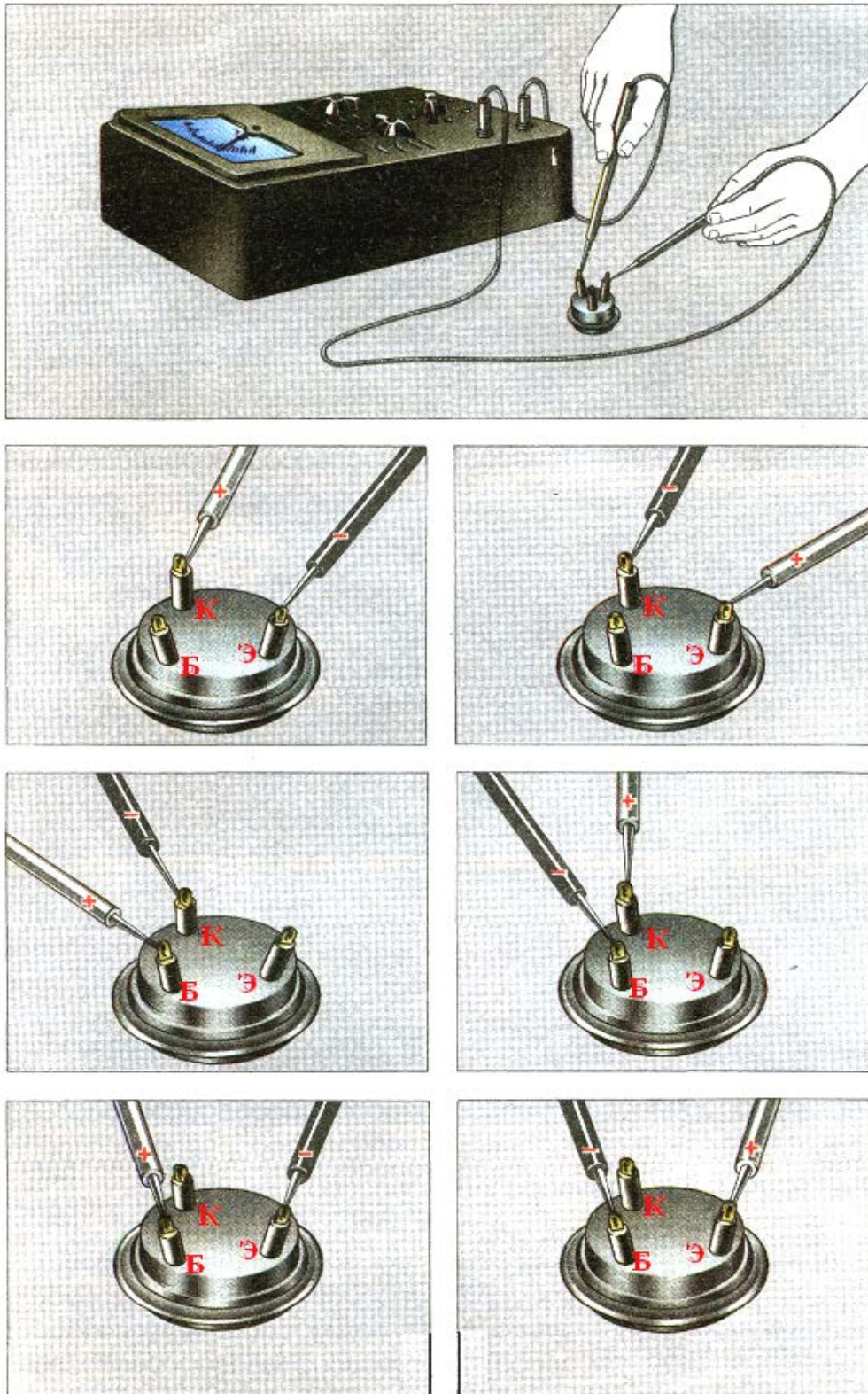
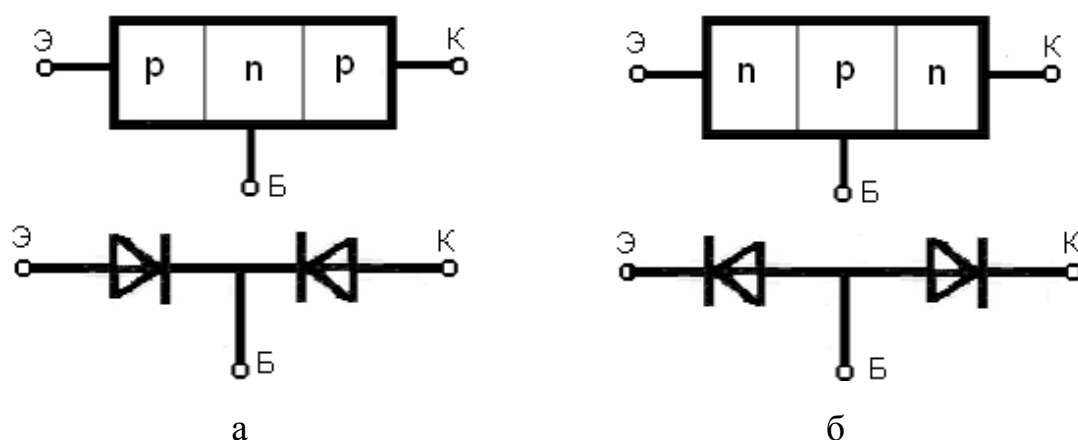


Рисунок 3.75 – Проверка транзистора

Транзистор исправен, если сопротивление при этих измерениях больше нуля, но не более 500 кОм, и омметр показывает различное сопротивление од-

них и тех же переходов, если поменять местами зажимы омметра. В неисправном транзисторе сопротивление между двумя выводами равно нулю или бесконечности.

Схемы замещения транзисторов представлены на рисунке 3.76.



а – схема замещения транзистора с **р-п-р** переходом; б – схема замещения транзистора с **п-р-п** переходом

Рисунок 3.76 – Схемы замещения транзисторов

Контрольные вопросы

- 1 Что является якорем генератора?
- 2 Что является индуктором генератора?
- 3 Какие автомобильные генераторы называются генераторами переменного тока?
- 4 По какой схеме соединена обмотка статора генератора?
- 5 Каков алгоритм работы регулятора напряжения?
- 6 Для каких целей в реле-регуляторе имеется ограничитель тока?
- 7 Почему генератор переменного тока не нуждается в реле обратного тока?
- 8 В каких режимах испытывается генератор переменного тока?
- 9 Режим испытания регулятора напряжения.
- 10 Как проверить генератор переменного тока контрольной лампой?
- 11 Как проверить генератор переменного тока с помощью вольтамперметра?

4 ВНЕШНИЕ ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ МНОГОЦЕЛЕВОГО ТРАНСПОРТЕРА-ТЯГАЧА ЛЕГКОГО БРОНИРОВАННОГО МТ-ЛБ

При выходе из строя АКБ возможен пуск двигателя транспортера-тягача МТ-ЛБ от внешнего источника электрического тока.

В качестве него могут быть использованы:

- электрическая сеть другого транспортера-тягача МТ-ЛБ;
- отдельные стартерные АКБ емкостью не менее 140 А·ч, номинальным напряжением 24 В (две АКБ 12СТ-70М, 12СТ-85Р или другие однотипные АКБ, соединенные параллельно), номинальным напряжением 12 В (две АКБ 6СТ-190, 6СТ-140Р или другие однотипные АКБ, соединенные последовательно);
- любой источник постоянного тока напряжением от 24 до 29 В и мощностью не менее 15 кВт.

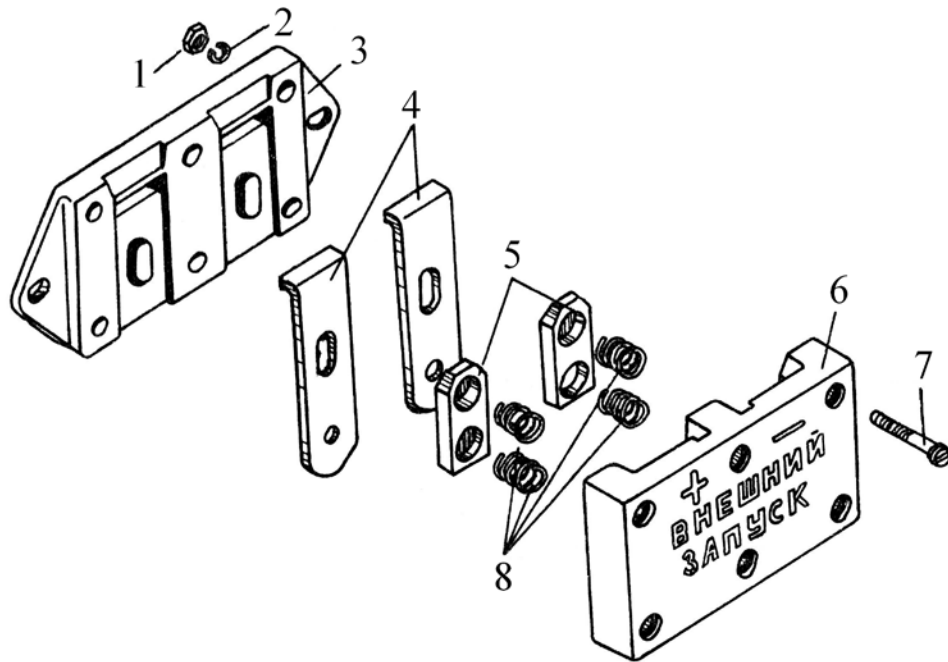
Для подключения внешних источников электрического тока в средней части машины, справа над задней по ходу АКБ, имеется штепсельная двух-клеммовая розетка внешнего пуска 19, 54 (рисунки 1.2 и 2.49 соответственно).

Розетка внешнего пуска установлена внутри корпуса машины, справа по ходу над задней АКБ, на верхнем наклонном листе крыши корпуса (рисунок 4.1).



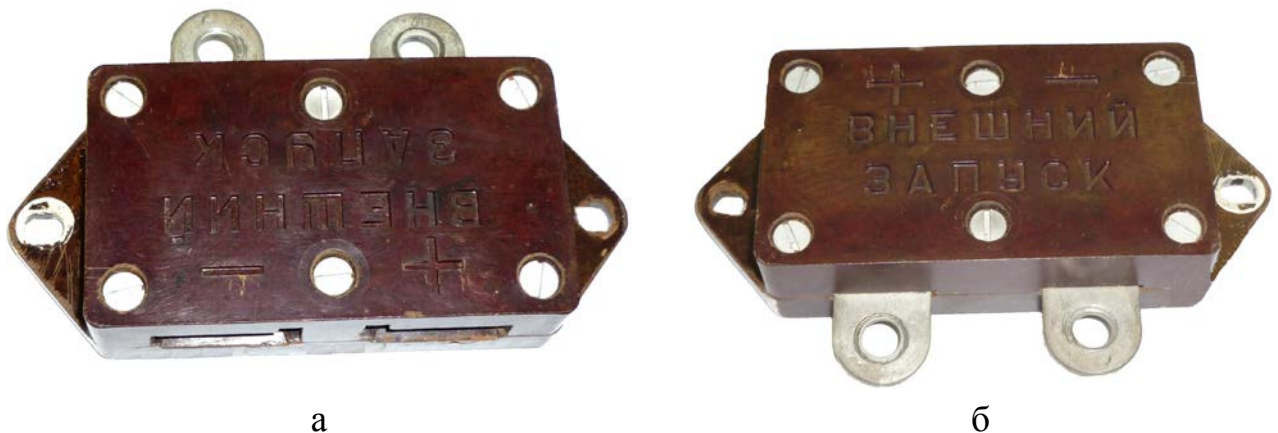
Рисунок 4.1 – Установка розетки внешнего пуска двигателя

Устройство розетки внешнего пуска представлено на рисунке 4.2. Внешний вид розетки представлен на рисунке 4.3.



1 – гайка; 2 – шайба; 3 – основание розетки; 4 – планка контактная; 5 – планка розетки; 6 – крышка розетки; 7 – винт; 8 – пружина

Рисунок 4.2 – Устройство розетки внешнего пуска двигателя



а

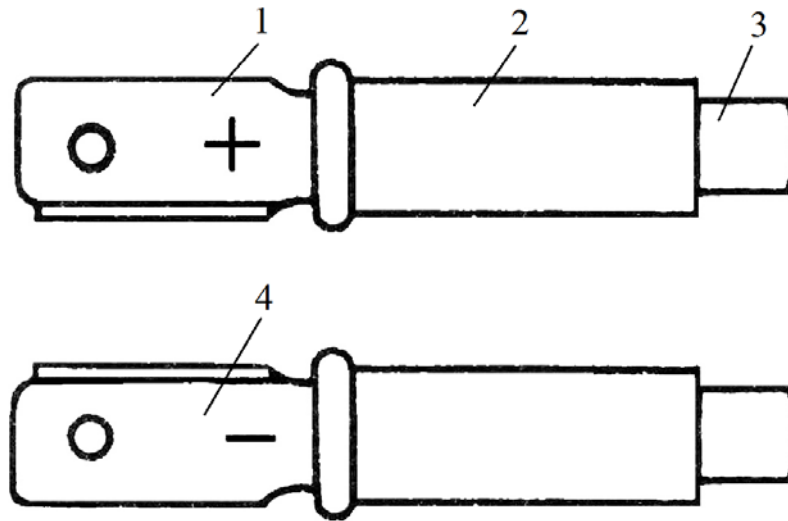
б

а – вид спереди; б – вид сзади

Рисунок 4.3 – Внешний вид розетки внешнего пуска двигателя

В групповом комплекте запасных частей, инструмента и принадлежностей (ЗИП), выдаваемом на семь транспортеров тягачей МТ-ЛБ, имеется два провода со специальными наконечниками для соединения розетки внешнего пуска машины с внешними источниками электрического тока (рисунок 4.4). На наконечниках проводов имеются отверстия диаметром 10,5 мм для соединения с клеммными контактами внешних источников электрического тока, не имею-

щимами розеток внешнего пуска. На них нанесена маркировка «+» (на плюсовом проводе А5.50.505А) и «-» (на минусовом проводе А5.50.506А).



1 – плюсовой наконечник; 2 – рукоятка; 3 – провод; 4 – минусовой наконечник

Рисунок 4.4 – Устройство розетки внешнего пуска двигателя

Контрольные вопросы

- 1 Какие внешние источники электрического тока для МТ-ЛБ Вы знаете?
- 2 Как подключить внешние источники электрического тока?
- 3 Где расположена розетка внешнего пуска на МТ-ЛБ?
- 3 Как отличить минусовой провод из группового комплекта ЗИП от плюсового?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В первой части пособия рассмотрены источники электрической энергии транспортера-тягача МТ-ЛБ.

Много внимания уделено аккумуляторным батареям, их конструкции, приведению в рабочее состояние, эксплуатации и ремонту. Предложены варианты использования трофейных аккумуляторных батарей.

Подробно рассмотрены генераторная установка как при использовании генератора Г290 и реле-регулятора РР361-А, так и при генераторе Г290В и реле-регуляторе РР390-Б, схемы электрические, конструкция их элементов, пути тока. Раздел «Техническое обслуживание генераторной установки транспортера-тягача» показывает периодичность выполняемых работ, используемое оборудование, порядок выполнения различных операций.

Авторы надеются, что пособие окажет определенную помощь курсантам вузов, обучающимся по специальности «Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта», а также личному составу, эксплуатирующему гусеничные машины семейства МТ-ЛБ и их модификации.

Только глубокое знание конструкции военной техники, правил её эксплуатации, соблюдение всех требований по поддержанию машин в постоянной готовности к использованию по назначению позволят обеспечить требуемый уровень боевой готовности воинских частей и подразделений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Лёгкий многоцелевой гусеничный транспортер-тягач МТ-ЛБ. Техническое описание и инструкция по эксплуатации [Текст]. – Челябинск : ЧВАИ, 2002. – 400 с.
- 2 Лёгкий многоцелевой гусеничный транспортер-тягач МТ-ЛБ. Техническое описание и инструкция по эксплуатации [Текст]. – М. : Воениздат, 1985. – 448 с.
- 3 Лёгкий многоцелевой гусеничный транспортер-тягач МТ-ЛБ. Каталог деталей и сборочных единиц 6.00.001 КД [Текст]. – М. : Воениздат, 1985. – 484 с.
- 4 Ютт, В. Е. Электрооборудование автомобилей [Текст] / В. Е. Ютт. – М. : Горячая линия. – Телеком, 2009. – 440 с.
- 5 Свинцовые стартерные аккумуляторные батареи [Текст]: руководство. – М. : Воениздат, 1983. – 184 с.
- 6 Акимов, С. В. Электрооборудование автомобилей [Текст] / С. В. Акимов, Ю. П. Чижков. – М. : ЗАО «КЖИ» «За рулём», 2004. – 384 с.
- 7 ГОСТ Р 53165–2008. Батареи аккумуляторные свинцовые стартерные для автотракторной техники. Общие технические условия [Текст]. – Введ. 2009–07–01. – М. : Стандартинформ, 2008.
- 8 Руководство по техническому обслуживанию и текущему ремонту стартерных аккумуляторных батарей. ИР 3012165-0302-94 (Утв. Минтрансом РФ 02.12.1994). По состоянию на январь 2008 года [Электронный ресурс]. – URL : [http : //www.vip-auto.info/transport/doc48](http://www.vip-auto.info/transport/doc48), свободный. – Загл. с экрана.
- 9 Данов, Б. А. Электрооборудование военной автомобильной техники [Текст] / Б. А. Данов, В. Д. Рогачёв, Н. П. Шевченко. – Рязань : Военный автомобильный институт, 2005. – 598 с.
- 10 Дасоян, М. А. Современная теория свинцового аккумулятора [Текст] / М. А. Дасоян, И. А. Агуф. – Л. : Энергия, 1975. – 312 с.
- 11 ГОСТ 959–2002. Батареи аккумуляторные свинцовые стартерные для автотракторной техники. Общие технические условия [Текст]. – Введ. 2003-07-01. – М. : Изд-во стандартов, 2003.
- 12 AllBiz [Электронный ресурс]. – URL : [http : //www.ru.all-biz.info](http://www.ru.all-biz.info), свободный. – Загл. с экрана.
- 13 Аккумуляторный дом Тюмени [Электронный ресурс]. – URL : [http : //www.akkdom.ru](http://www.akkdom.ru), свободный. – Загл. с экрана.
- 14 Электрооборудование ВАТ [Электронный ресурс]. – URL : [http : //www.dts.ru/~auto/katalog/elo.htm](http://www.dts.ru/~auto/katalog/elo.htm), свободный. – Загл. с экрана.
- 15 Оборудование для аккумуляторных [Электронный ресурс]. – URL : [http : //www.4akb.ru](http://www.4akb.ru), свободный. – Загл. с экрана.

16 **Дасоян, М. А.** Стартерные аккумуляторные батареи: устройство эксплуатации и ремонт [Текст] / М. А. Дасоян, Н. И. Курзуков, О. С. Тютрюмов, В. М. Ягнятинский. – М. : Транспорт, 1991. – 255 с.

17 **Курзуков, Н. И.** Аккумуляторные батареи. Краткий справочник [Текст] / Н. И. Курзуков, В. М. Ягнятинский. – М. : ЗАО «КЖИ» «За рулём», 2003. – 88 с.

18 Батареи аккумуляторные свинцовые стартерные 6СТЭН-140М, 6СТ-140Р, 12СТ-70М и 12СТ-70. Инструкция по эксплуатации ФЮ3.553.011 ИЭ [Текст]. – Свирск: Типография Свирского аккумуляторного завода, 2004. – 32 с.

19 Русские аккумуляторы [Электронный ресурс]. – URL : [http : //www.accumulator.ru](http://www.accumulator.ru), свободный. – Загл. с экрана.

20 Национальная ассоциация производителей источников тока РУСБАТ [Электронный ресурс]. – URL: [http : //hghltd.yandex.net/yandbtm. Fmode =inject&url=http/3A/2F/2Fwww.rusbat](http://hghltd.yandex.net/yandbtm.Fmode=inject&url=http/3A/2F/2Fwww.rusbat), свободный. – Загл. с экрана.

21 Своды правил по строительству (СП). СП 12-104–2002 Механизация строительства. Эксплуатация строительных машин в зимний период. Государственный комитет Российской Федерации по строительству и жилищно-коммунальному комплексу (Госстрой России) – М. : 2003. [Электронный ресурс]. – URL : [http : //www.moregost.ru/see/sp/sp_12-104–2002](http://www.moregost.ru/see/sp/sp_12-104-2002), свободный. – Загл. с экрана.

22 **Министерство обороны РФ. Приказы.** О введении в действие руководства по единым типовым требованиям к паркам воинских частей Вооружённых сил Российской Федерации [Текст]: приказ министра обороны РФ 1992 г. № 28. – Введ. 1992-09-01. – М. : Воениздат, 1992. – 284 с.

23 Шумерлинский завод специализированных автомобилей, ОАО [Электронный ресурс]. – URL : [http : //www.arms-expo.ru/site.xp/ 050053057055.html](http://www.arms-expo.ru/site.xp/050053057055.html), свободный. – Загл. с экрана.

24 **Тимофеев, Ю. Л.** Электрооборудование автомобилей: устранение и предупреждение неисправностей [Текст] / Ю. Л. Тимофеев, Г. Л. Тимофеев, Н. М. Ильин. – М. : Транспорт, 1994. – 301 с.

25 FinLease.ru / Автотранспорт грузовой / Фургоны / Мастерская технического обслуживания МТО-АГ1М 1 [Электронный ресурс]. – URL : [http : //www.finlease.ru/catalog/item/1448.html](http://www.finlease.ru/catalog/item/1448.html), свободный. – Загл. с экрана.

26 FinLease.ru / Автотранспорт грузовой / Фургоны / Мастерская ремонтно-слесарная МРС-АМ 1 [Электронный ресурс]. – URL : [http : //www.finlease.ru/catalog/item/1450.html](http://www.finlease.ru/catalog/item/1450.html), свободный. – Загл. с экрана.

27 **Министерство обороны РФ. Приказы.** Об утверждении руководства о нормах наработки (сроках службы) до ремонта и списания автомобильной техники и автомобильного имущества в Вооружённых силах Российской Феде-

рации [Текст]: приказ министра обороны Российской Федерации 2006 г. № 300. – Введ. 2007-01-01. – М. : ФГУП «12 Центральная типография МО РФ», 2006. – 71 с.

28 Принцип работы генераторов постоянного и переменного тока. Дизельное оборудование ВОСТСИБДИЗЕЛЬ [Электронный ресурс]. – URL : http://vsdi.ru/princip_raboty_generator, свободный. – Загл. с экрана.

29 **Чижков, Ю. П.** Электрооборудование автомобилей. Курс лекций [Текст] / Ю. П. Чижков. – М. : Машиностроение, 2002. – Ч. 1. – 240 с.

30 **ГОСТ Р 52230–2004.** Электрооборудование автотракторное. Общие технические условия [Текст]. – Введ. 2004-03-01. – М. : Издательство стандартов, 2004.

31 Д. Соснин, А. Фещенко Современные автомобильные электрогенераторы [Электронный ресурс]. – URL: http://www.remserv.ru/cgi/download/5_1999_44-50.pdf, свободный. – Загл. с экрана.

32 Руководство по эксплуатации 236-3902150-Б РЭ. Двигатели ЯМЗ-236М2, ЯМЗ-238М2 [Текст]. – Ярославль : ОАО «Автодизель», 2010. – 172 с.

33 FinLease.ru / Автотранспорт грузовой / Фургоны / Мастерская ремонта электрооборудования МРЭ-АМ [Электронный ресурс]. – URL : <http://www.finlease.ru/catalog/item/1450.html>, свободный. – Загл. с экрана.

34 **Акимов, А. В.** Электрооборудование автомобилей [Текст]: справочник / А. В. Акимов, О. А. Акимов, С. В. Акимов [и др.]; под ред. Ю. П. Чижкова. – М. : Транспорт, 1993. – 223 с.

35 Электродвигатель постоянного тока [Электронный ресурс]. – URL : <http://ru.wikipedia.org>, свободный. – Загл. с экрана.

36 Руководство по планированию работы автомобильной службы, эксплуатации и ремонта автомобильной техники в воинских частях Вооруженных Сил Российской Федерации (воинская часть, соединение) [Текст]. – М. : Воениздат, 2007. – 107 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

**ПЕРИОДИЧНОСТЬ НОМЕРНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБСЛУЖИВАНИЙ
ТРАНСПОРТЕРА-ТЯГАЧА МТ-ЛБ**

Периодичность номерных технических обслуживаний транспортера-тягача МТ-ЛБ для первой категории дорожных условий эксплуатации представлена в таблице А.1 [36].

Т а б л и ц а А.1 – Периодичность номерных технических обслуживаний транспортера-тягача МТ-ЛБ

Вид техники	Периодичность видов ТО			
	ТО-1		ТО-2	
	Выпуска до 1985 г.	Выпуска после 1985 г.	Выпуска до 1985 г.	Выпуска после 1985 г.
МТ-ЛБ, км	800–1 000	1 500	2 400–3 000	3 000

В таблице представлены нормативы периодичности номерных ТО для машин в соответствии с годами их выпуска и первой категории эксплуатации.

В случае если Руководство (Инструкция) по эксплуатации машины рекомендует меньшую периодичность номерных видов ТО, чем указано в таблице А.1, то следует руководствоваться Руководством (Инструкцией).

Учебное издание

**ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ.
ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ МТ-ЛБ**

Часть 1

ИСТОЧНИКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Учебное пособие

Составители:

Пузевич Николай Леонидович
Писарчук Андрей Васильевич
Рогачев Владимир Дмитриевич
Гумелев Василий Юрьевич
Родин Сергей Васильевич
Меркушов Юрий Николаевич

Редактор Л. Г. Ильчук

Подписано в печать2014 г. Усл. печ. л. 13. Уч.-изд. л. 9,4.
Тираж 100 экз. Заказ

Типография РВВДКУ, 390031, г. Рязань, пл. Маргелова, 1