

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Содержание

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ.....	1
ВВЕДЕНИЕ.....	2
Лабораторная работа № 1.....	5
Тема: «Изучение конструкции, диагностики, обслуживания и текущего ремонта аккумуляторных батарей».....	5
Лабораторная работа №2	
Тема: «Изучение конструкции и диагностических параметров генераторов и регуляторов напряжения».....	16
Лабораторная работа №3.....	42
Тема: «Изучение конструкции и диагностических параметров стартеров».....	42
Лабораторная работа №4.....	57
Устройство, характеристики и оценка технического состояния искровых свечей зажигания. Контактная система зажигания.....	57
Лабораторная работа № 5.....	84
Тема: «Транзисторные и микропроцессорная системы зажигания».....	84
Лабораторная работа №6.....	119
Тема:«Изучение и анализ компонентов электронного оборудования двигателей внутреннего сгорания».....	119
Лабораторная работа № 7.....	136
Тема: «Светотехническое и вспомогательное оборудование».....	136
Лабораторная работа № 8.....	167
Тема: «Информационно-диагностическая система».....	167
Лабораторная работа № 9.....	201
Тема: Электропривод вспомогательного и технологического оборудования. Схемы электрооборудования. Коммутационная и защитная аппаратура.....	201

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

ВВЕДЕНИЕ

Лабораторные работы по дисциплине "Электротехника и электрооборудование ТиТМО" предназначены для формирования у студентов направлений подготовки 23.03.03 "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов" общих знаний о принципах действия основных приборов и аппаратов современных систем управления двигателем базовых моделей легковых и грузовых автомобилей, а также основных технических характеристик систем и приборов электрооборудования световой и звуковой сигнализации, связанных с автоматизацией технологических процессов, электроснабжением и электрооборудованием соответствующих отраслей и предприятий и практической деятельностью бакалавра.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Лабораторная работа № 1

Тема: «Изучение конструкции, диагностики, обслуживания и текущего ремонта аккумуляторных батарей»

Цель - изучение конструкции, диагностики, обслуживания и текущего ремонта аккумуляторных батарей.

Знать:

- Знает назначение, классификацию, принцип действия, электрическую схему, технические условия и правила рациональной эксплуатации, причины и последствия прекращения работоспособности систем электроснабжения и пусковых систем транспортных средств;

Уметь:

- Умеет выполнять операции по техническому обслуживанию приборов систем электроснабжения и пусковых систем транспортных средств;

Владеть:

- Владеет навыками диагностики и ремонта приборов систем электроснабжения и пусковых систем транспортных средств;

2. Теоретическая часть

Диагностические параметры, определяемые при проверке технического состояния аккумуляторной батареи приведены в таблице 2.1. Численные значения параметров даны для полностью заряженной батареи при эксплуатации автомобиля в умеренно-холодном климатическом районе, представительным пунктом которого является город Тюмень.

Таблица 2.1 - Диагностические параметры аккумуляторных батарей

Наименование параметра	Численное значение
Уровень электролита, мм	10...15
Плотность электролита (при 25°C), г/см ³	1,28±0,01
ЭДС аккумулятора, В	2,1 (2,11...2,13)
ЭДС батареи, В	12,7 (12,66...12,78)
Напряжение аккумулятора под нагрузкой, В	не менее 1,7
Напряжение батареи под нагрузкой, В	не менее 8,9
Падение напряжения на мастике, крышках и стенках моноблока, В	0

Примечания: измерение ЭДС аккумуляторов делается для аккумуляторной батареи с внешними межэлементными соединениями.

Значения ЭДС, приведенные в скобках, используются при измерении цифровым мультиметром.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат:	2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец:	Шатунова Александра Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023	

2.1. Проверка технического состояния аккумуляторных батарей

2.1.1. Внешний осмотр батареи

Визуально определяют состояние моноблока, крышек, заливочной мастики, выводов, межэлементных соединений, пробок. Обращают внимание на наличие электролита и состояние его поверхности.

Поверхность батареи должна быть чистой и не иметь следов электролита. Моноблок, крышки и мастика не должны иметь сквозных трещин, вздутий и расслоений.

Выводы батареи не должны быть окислены. Покачиванием выводов определяют плотность их крепления в крышках.

Сварное соединение штырей баретки с межэлементным соединением должно обеспечивать надежный электрический контакт и прочность.

Отвертывают пробки и проверяют чистоту вентиляционных отверстий.

При вывернутых пробках, наблюдают за поверхностью электролита, обращая внимание на выделение пузырьков газа. Наличие пузырьков свидетельствует об ускоренном саморазряде из-за загрязнения электролита посторонними веществами. Но при этом необходимо учитывать, что выделение газа происходит и при заряде батареи, поэтому вывод об ускоренном саморазряде можно сделать только тогда, когда прошло продолжительное время после заряда батареи.

2.1.2. Измерение уровня электролита

Уровень электролита измеряют стеклянной трубкой при вывернутых пробках. Для измерения трубка опускается в аккумулятор до упора в предохранительный щиток, затем закрывается сверху пальцем и приподнимается. В вынутой трубке остается столбик электролита, указывающий его уровень.

По цвету электролита в измерительной трубке можно судить о его загрязненности. Бурый цвет электролита свидетельствует об осыпании активного вещества “плюсовых” электродов аккумулятора.

Уровень электролита должен быть на 10...15 мм выше предохранительного щитка или верхних кромок сепараторов, а при наличии индикатора, уровень электролита не должен быть выше нижнего края индикатора.

Если аккумуляторная батарея снабжена приспособлением для автоматической установки уровня электролита, то необходимость измерения уровня электролита отпадает, а батарея доливается до тех пор, пока вода не покажется в отверстии для пробки.

2.1.3. Измерение плотности электролита

Плотность электролита измеряют денсиметром или плотномером. При выполнении лабораторной работы рекомендуется пользоваться денсиметром, так как он имеет меньшую погрешность.

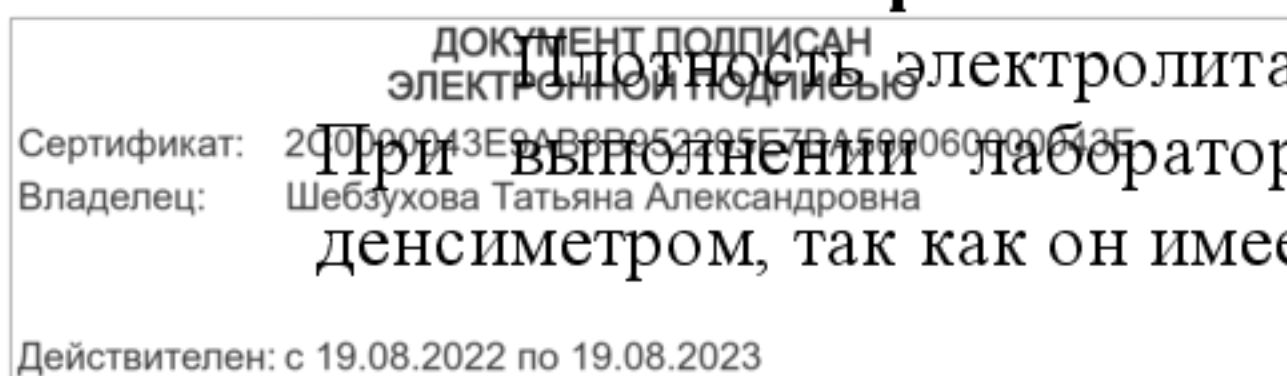


Таблица 2.2 - Рекомендуемая плотность электролита для различных климатических районов, приведенная к 25°C, г/см³ [7, с. 614]

Климатический район (среднемесячная температура воздуха в январе, °C), по ГОСТ 16350-80	Время года	Полностью заряженная батарея	Батарея разряжена	
			на 25 %	на 50 %
Очень холодный (от -50 до -30)	Зима	1,30	1,26	1,22
	Лето	1,26	1,22	1,18
Холодный (от -30 до -15)	Круглый год	1,28	1,24	1,20
Умеренный (от -15 до -8)	Круглый год	1,26	1,22	1,18
Теплый влажный (от 0 до +4)	Круглый год	1,23	1,19	1,15
Жаркий сухой (от -15 до +4)	Круглый год	1,23	1,19	1,15

2.1.4. Определение степени разряженности

На основании измеренной и приведенной к температуре 25°C плотности электролита ρ_{25} вычисляют степень разряженности ΔC_p аккумуляторов по формуле

$$\Delta C_p = \frac{\rho_3 - \rho_{25}}{\rho_3 - \rho_p} \cdot 100 \% \quad (2.2)$$

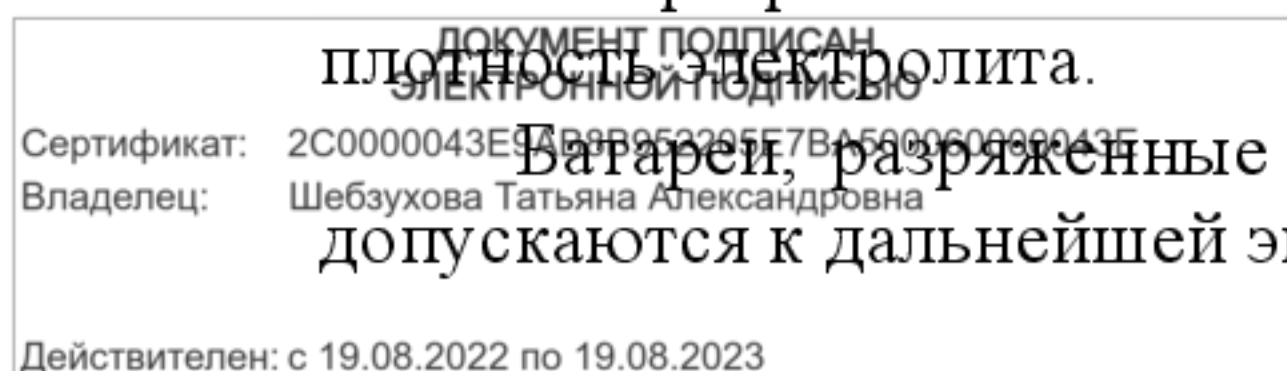
где ρ_3 — плотность электролита полностью заряженного аккумулятора, г/см³;

ρ_p — плотность электролита полностью разряженного аккумулятора, г/см³.

Разность между плотностью электролита полностью заряженного и полностью разряженного аккумулятора $\rho_3 - \rho_p$ составляет 0,16 г/см³ и не зависит от плотности электролита полностью заряженного аккумулятора.

Степень разряженности аккумуляторной батареи определяется по степени разряженности аккумулятора, имеющего самую низкую плотность электролита.

Батареи, разряженные более чем на 25% зимой и на 50% летом, допускаются к дальнейшей эксплуатации только после заряда.



Необходимо учитывать, что снижение плотности электролита в аккумуляторах может происходить не только в результате разряда, но и в результате неисправностей (сульфатация, замыкание электродов).

Для того чтобы определить эти неисправности и подтвердить подсчитанную степень разряженности, необходимо измерить электродвижущую силу (ЭДС) и напряжение аккумулятора под нагрузкой.

2.1.5. Определение ЭДС аккумуляторов

ЭДС покоя E_0 свинцового аккумулятора с достаточной для практики точностью определяют по формуле

$$E_0 = 0,84 + p_{25} \quad (2.3)$$

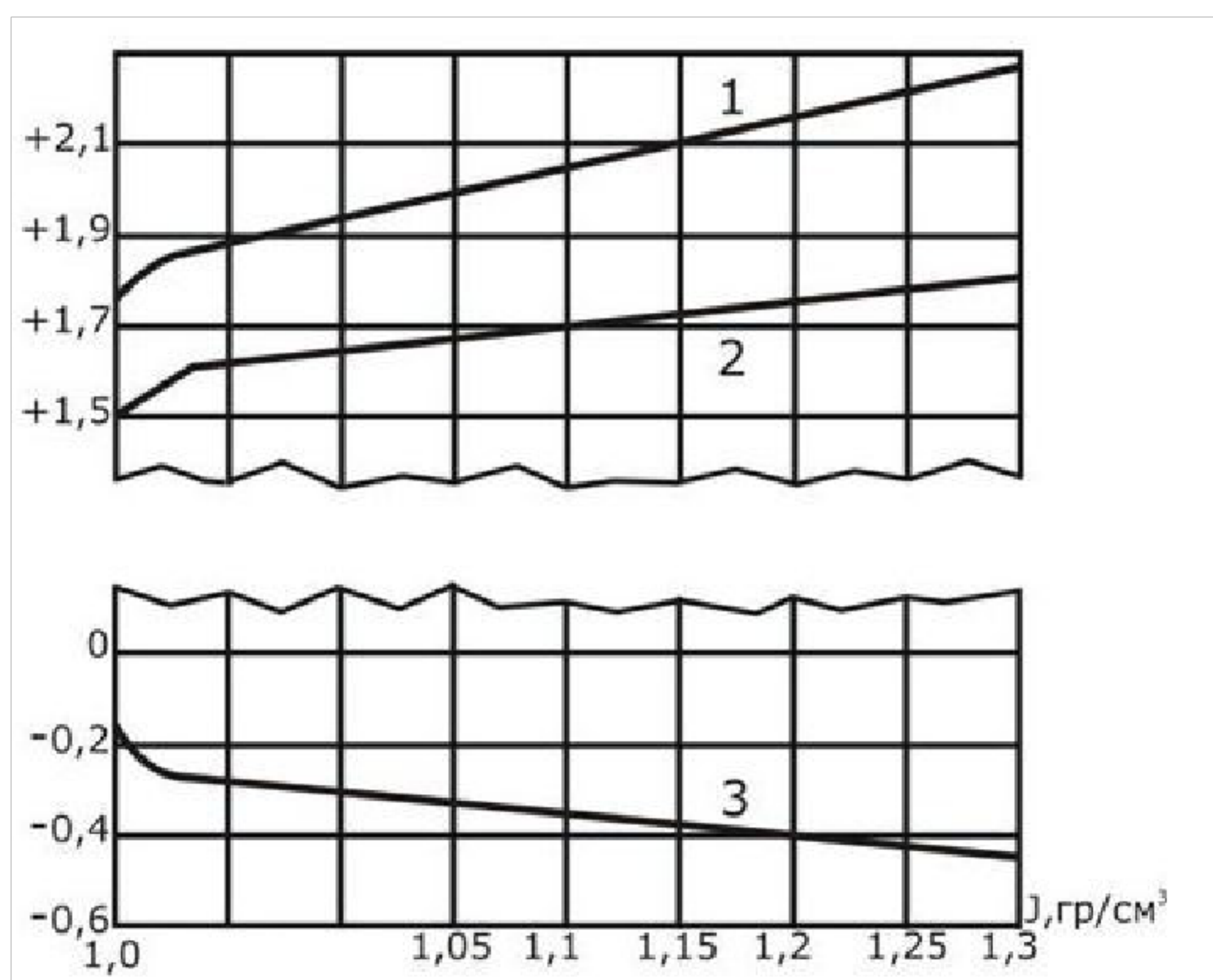


Рис.2.1. Изменение равновесной ЭДС и электродных потенциалов свинцового аккумулятора в зависимости от плотности электролита

1 - ЭДС; 2 - потенциал положительного электрода; 3 - потенциал отрицательного электрода

При рабочих плотностях электролита 1,07-1,30 г/см³ ЭДС не дает точного представления о степени разряженности аккумулятора, так как ЭДС разряженного аккумулятора с электролитом большей плотности будет выше. ЭДС не зависит от количества заложенных в аккумулятор активных материалов и от геометрических размеров электродов. ЭДС аккумуляторной батареи увеличивается пропорционально числу последовательно включенных аккумуляторов m :

выявить общую пригодность аккумуляторных батарей к эксплуатации, позволяет измерение напряжения под нагрузкой.

2.1.6. Измерение напряжения под нагрузкой

Напряжение каждого аккумулятора под нагрузкой, близкой к стартерной, измеряется аккумуляторным пробником Э108 или нагрузочной вилкой ЛЭ-2.

Для определения напряжения под нагрузкой включают нагрузочное сопротивление, величина которого зависит от емкости батареи, затем плотно прижимают острия ножек пробника или нагрузочной вилки к выводам проверяемого аккумулятора и в конце пятой секунды снимают показания вольтметра.

Так как величина тока разряда близка к стартерной, то повторные измерения под нагрузкой будут несколько ниже вследствие частичного разряда аккумуляторов. Увеличивать время измерения нельзя, так как это повлечет за собой получение неверного результата.

Напряжение исправного и полностью заряженного аккумулятора должно быть постоянным и не падать ниже 1,7 В. Напряжение всех аккумуляторов не должно отличаться более чем на 0,1 В. При меньших величинах напряжения или большей разности напряжений батарея к эксплуатации непригодна и ее нужно заряжать или ремонтировать.

При проверке под нагрузкой аккумуляторной батареи со скрытыми межэлементными соединениями острие контактной ножки пробника Э107 плотно прижимают к плюсовому выводу проверяемой батареи, а штырь щупа – к минусовому выводу. Батарея, напряжение которой будет меньше 8,9 В, к эксплуатации непригодна и должна заряжаться или ремонтироваться.

После проверки работоспособности отдельных аккумуляторов нельзя сделать вывод о пригодности всей батареи к эксплуатации, так как в батарее могут быть трещины перегородок или обрывы в соединении соседних аккумуляторов.

2.1.7. Измерение ЭДС двух соседних аккумуляторов

Это измерение проводится для аккумуляторных батарей с внешними межэлементными соединениями для определения трещин в перегородках моноблока. Для измерения ЭДС двух соседних аккумуляторов плюсовой зажим вольтметра соединяют с плюсовым выводом одного аккумулятора, а минусовой зажим с минусовым выводом соседнего аккумулятора. Напряжение двух соседних аккумуляторов должно быть равно сумме напряжения их обоих, если же оно равно напряжению одного, то эти аккумуляторы соединены между собой электролитом, проникающим в трещину перегородки моноблока.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННО ПОДПИСЬЮ	
Сертификат:	2C0000043E58AB8B952005E7BA580066000043E
Владелец:	Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023	

2.1.8. Измерение падения напряжения на мастике, крышках и стенках моноблока

Для определения этой неисправности необходимо один зажим вольтметра соединить с выводом аккумуляторной батареи, а другим касаться мастики, крышек и стенок моноблока. Отклонение стрелки вольтметра от нулевого деления шкалы укажет на наличие тока утечки.

3. Оборудование и материалы

3.2. Оборудование для проведения лабораторной работы

В состав оборудования и приборов для проведения лабораторной работы входит следующее оборудование (рис. 3.3).

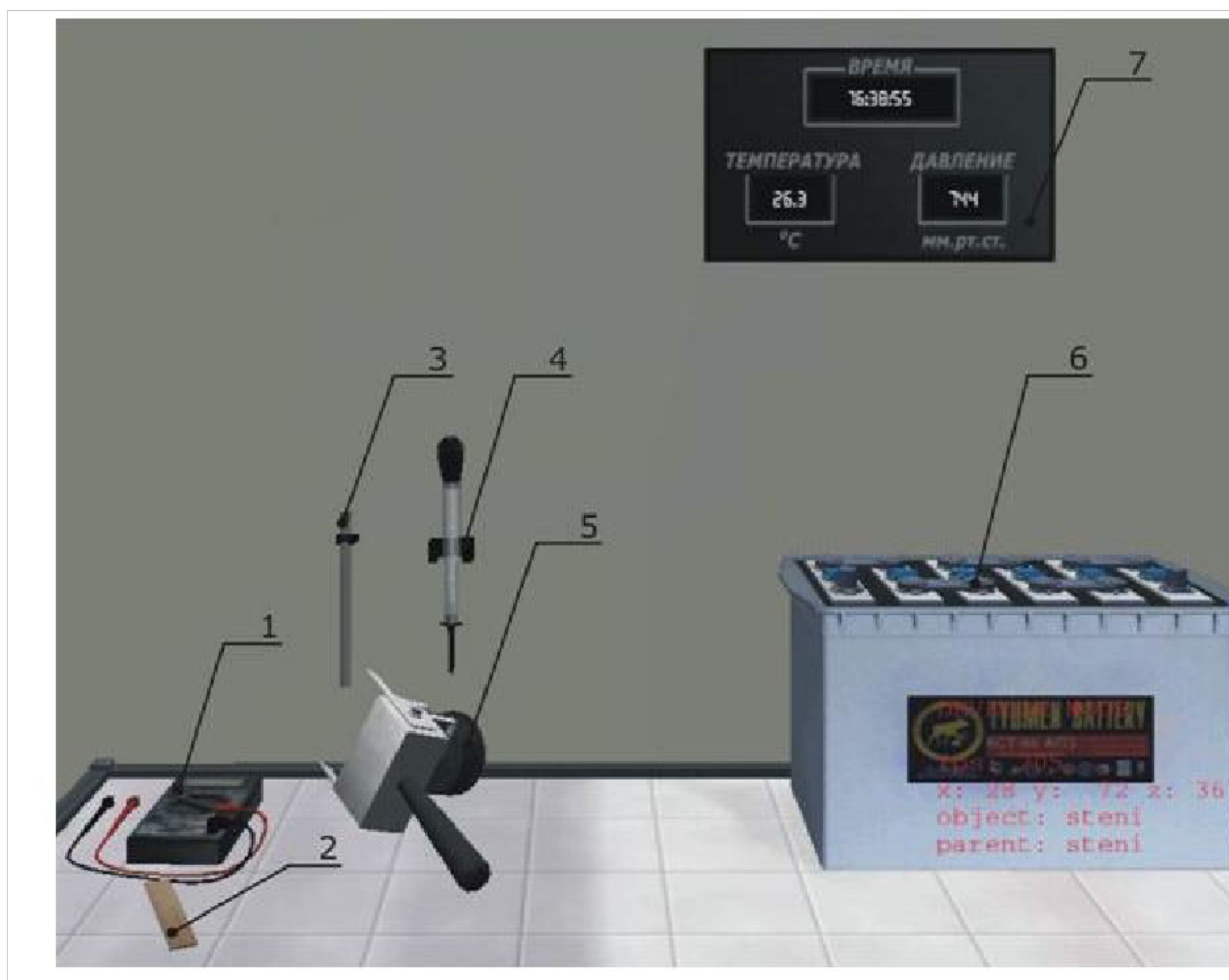


Рис. 3.3 - Стенд для проведения лабораторной работы

1 - мультиметр; 2 – линейка; 3 – стеклянная трубка 5...8 мм; 4 – денсиметр со шкалой 1,10...1,30 г/см³; 5 – нагрузочная вилка ЛЭ-2; 6 – аккумуляторная батарея; панель с индикаторами температуры, времени и давления

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

3.3. Указания по технике безопасности

Прежде чем приступить к занятиям, необходимо у лаборанта получить методические указания к выполнению работы и по этому указанию получить необходимый инструмент и оборудование рабочего места.

На рабочем месте ознакомиться с методикой лабораторной работы и только после этого приступить к выполнению работы в той последовательности, которая изложена в методическом указании. 4

Работы следует выполнять на тех рабочих местах, которые указаны преподавателем-руководителем занятий.

Самовольный переход с одного рабочего места на другое без разрешения преподавателя категорически запрещается.

Автомобили, на которых будут выполняться работы, должны быть расставлены так, чтобы к ним был свободный доступ со всех сторон. Расстояние от автомобиля до стены или соседнего автомобиля должно быть не менее 0,7 м.

Перемещение автомобиля в лаборатории и заводка двигателя осуществляется только преподавателями или лаборантами. Пересекать смотровую канаву разрешается только по установленным мостикам. Все подключения (отключения) анализатора к двигателю производить только при неработающем двигателе.

Работа анализатора при снятой задней крышке или табличке программ не допускается. При наблюдении в свете стробоскопической лампы подвижных деталей двигателя (крыльчатка вентилятора, толкатели клапанов и т.д.), частоты перемещения которых кратны частоте вращения двигателя, последние кажутся неподвижными.

При проверке двигателей остерегайтесь касаться руками или инструментом таких деталей. Работа с анализатором разрешается только в присутствии с преподавателем или лаборантом.

После выполнения лабораторных работ убрать свое рабочее место. Инструмент, оборудование сдать лаборанту и отчитаться перед ним в его сохранности

4. Задания

1. Ознакомьтесь в разделе «Отчет» с измерениями, которые нужно провести.

2. Поочередно применяйте инструменты для измерений. Смена приборов происходит с выбором следующего. Данные измерений можно увидеть:

 при использовании стеклянной колбы – по приложенной рядом линейке;

 при использовании денсиметра – на приложенной рядом шкале;

 при использовании мультиметра и нагрузочной вилки – на индикаторах самих приборов.

3. Данные измерений занесите в отчет и защитите его.

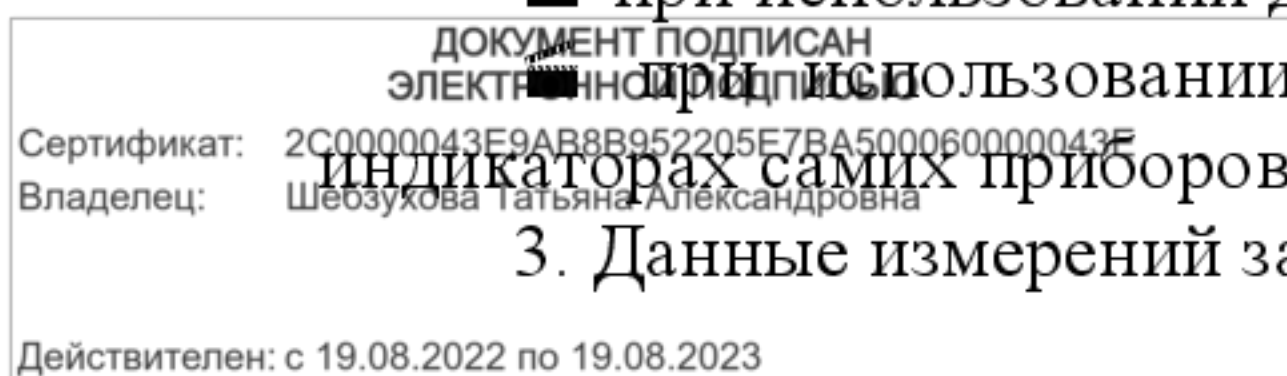




Рис. 4.1. Денсиметр после замера плотности электролита

5. Содержание отчета

Отчет должен содержать:

1. Наименование темы, которая указывается на титульном листе.
2. Перечень определяемых диагностических параметров с указанием предельных их численных значений.
3. Перечень используемого оборудования и приборов.
4. Методику определения технического состояния приборов электрооборудования автомобиля.
5. Схемы подключения приборов при испытании.
6. Результаты измерений, оформленные в виде таблицы, форма которой приведена в таблице 5.1. Нумерация аккумуляторов начинается от плюсового вывода.

Таблица 5.1 - Результаты измерений

Наименование параметра	Номер аккумулятора					
	1	2	3	4	5	6
Уровень электролита, мм	10	12	12	8	8	13
Плотность электролита измерен., г/см ³	1,21	1,20	1,20	1,22	1,19	1,19
Температура электролита, °C	20	20	20	20	20	20
Плотность электролита, приведенная к 25°C, г/см ³						
Степень разряженности по плотности, %						
ЭДС аккумулятора,						

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

подсчитанная по плотности электролита, В						
ЭДС аккумулятора, замеренная вольтметром, В						
Напряжение аккумулятора под нагрузкой, В						
Напряжение батареи под нагрузкой, В						
ЭДС двух соседних аккумуляторов, В						
Падение напряжения на мастике, крышках и стенках моноблока, В						

7. Заключение о техническом состоянии аккумулятора и техническом состоянии аккумуляторной батареи: пригодности ее к дальнейшей эксплуатации, о необходимости подзаряда или ремонта батареи с указанием всех выявленных неисправностей и способа их устранения.

6. Контрольные вопросы

1. Типы и конструкция свинцовых аккумуляторных батарей.
2. Неисправности аккумуляторных батарей и способы их устранения.
3. Каким проверкам подвергается аккумуляторная батарея для определения ее технического состояния?
4. Перечень работ по обслуживанию аккумуляторных батарей.
5. Методы зарядки аккумуляторных батарей.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Лабораторная работа №2.

Тема: «Изучение конструкции и диагностических параметров генераторов и регуляторов напряжения»

Цель – изучить конструкцию и диагностические параметры генераторов и регуляторов напряжения.

Знать:

- Знает назначение, классификацию, принцип действия, электрическую схему, технические условия и правила рациональной эксплуатации, причины и последствия прекращения работоспособности систем электроснабжения и пусковых систем транспортных средств;

Уметь:

- Умеет выполнять операции по техническому обслуживанию приборов систем электроснабжения и пусковых систем транспортных средств;

Владеть:

- Владеет навыками диагностики и ремонта приборов систем электроснабжения и пусковых систем транспортных средств;

2. Теоретическая часть

2.1. Проверка работоспособности генераторов на примере модели генератора 37.3701

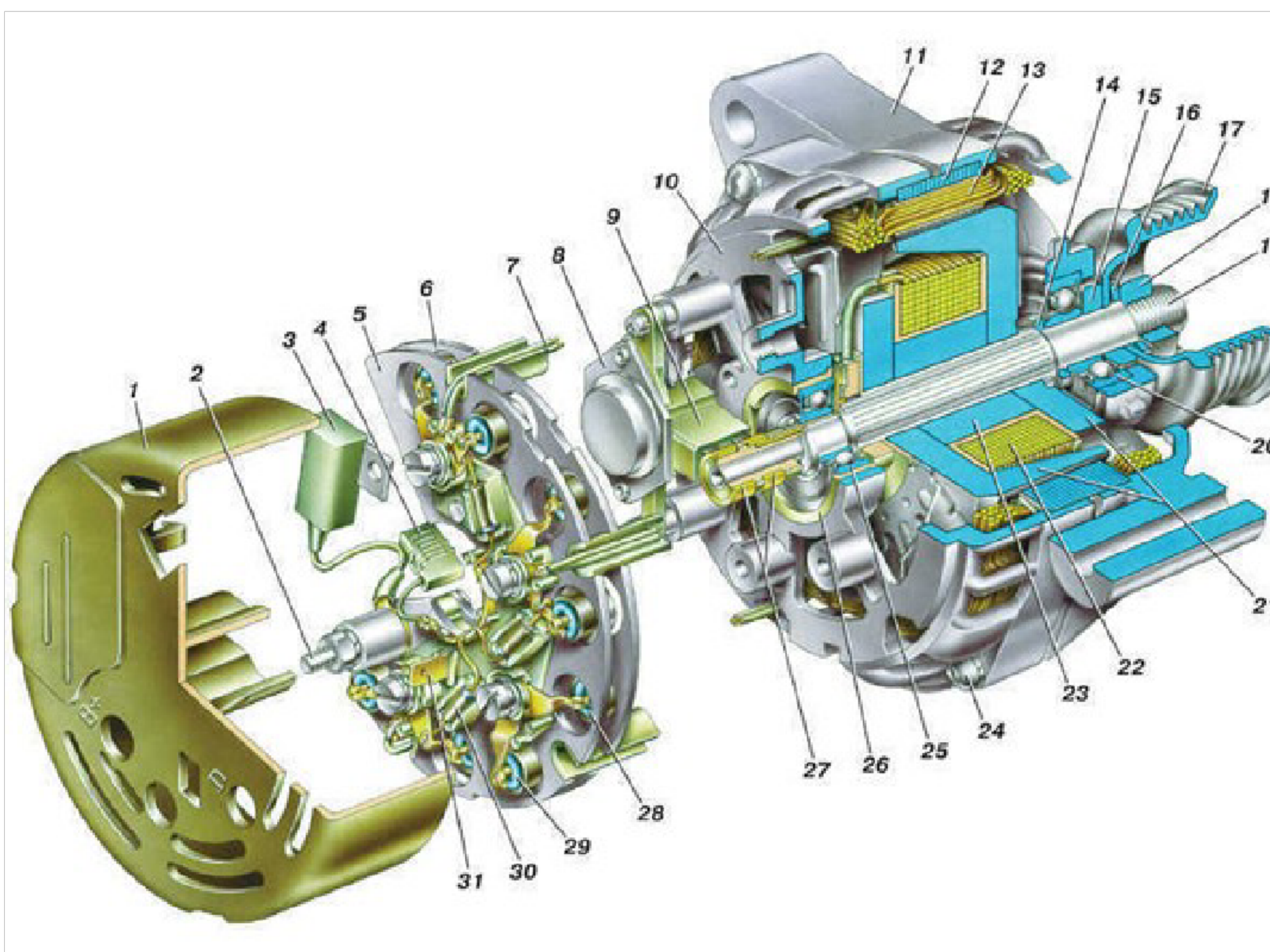
Схема автомобильного генератора ВАЗ 2110:

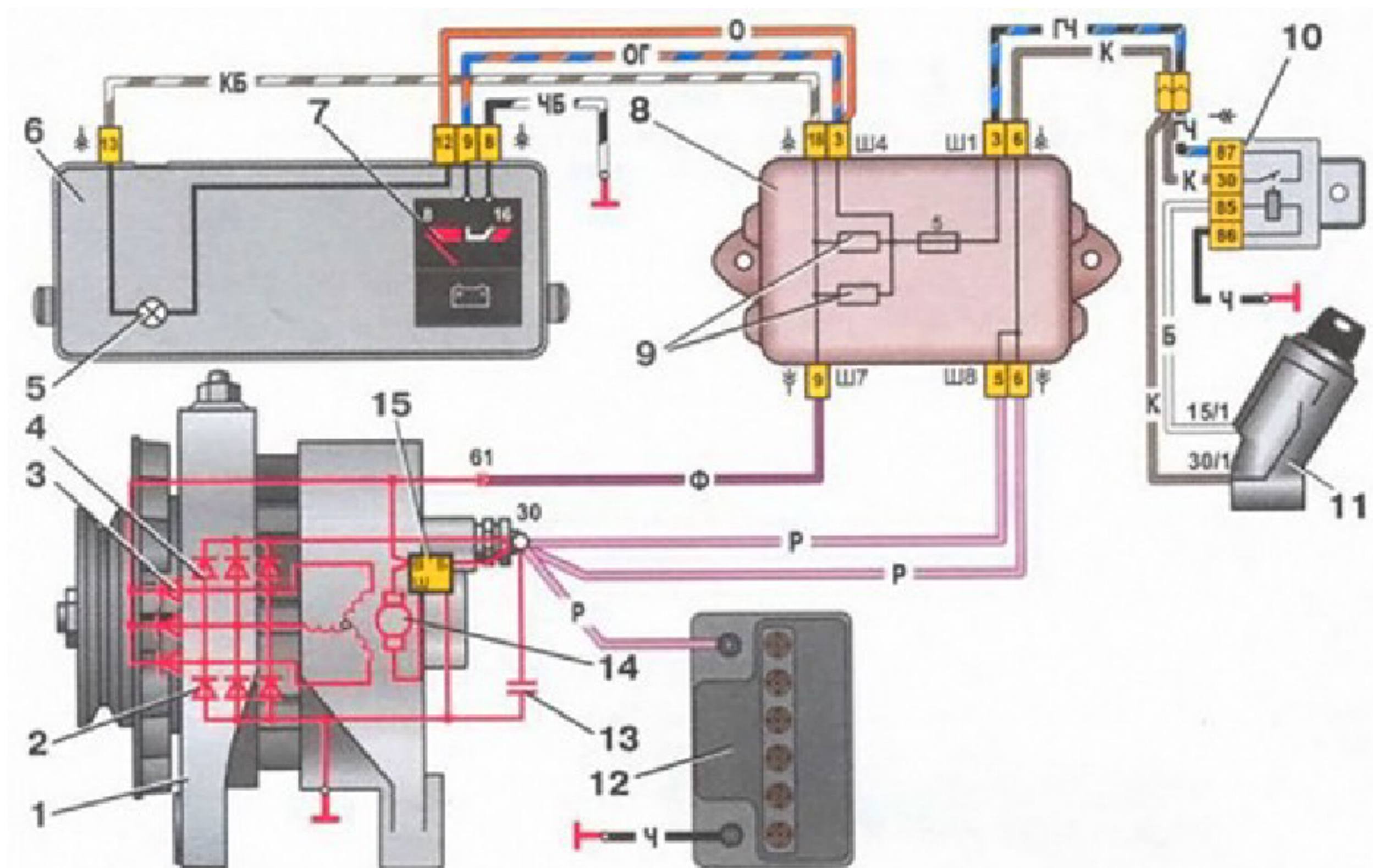
1 – кожух	17 – шкив
2 – вывод «В+» для подключения потребителей	18 – гайка
3 – помехоподавляющий конденсатор 2,2 мкФ	19 – вал ротора
4 – общий вывод дополнительных диодов (присоединяется к выводу «D+» регулятора напряжения)	20 – передний подшипник вала ротора
5 – держатель положительных диодов выпрямительного блока	21 – ключообразные полюсные наконечники ротора
6 – держатель отрицательных диодов выпрямительного блока	22 – обмотка ротора
7 – выводы обмотки статора	23 – втулка
8 – регулятор напряжения	24 – стяжной винт
9 – щеткодержатель	25 – задний подшипник ротора

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН	
Электронно-цифровой	
Сертификат:	2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец:	Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023	

10 – задняя крышка
 11 – передняя крышка
 12 – сердечник статора
 13 – обмотка статора
 14 – дистанционное кольцо
 15 – шайба
 16 – конусная шайба

26 – втулка подшипника
 27 – контактные кольца
 28 – отрицательный диод
 29 – положительный диод
 30 – дополнительный диод
 31 – вывод «D» (общий вывод дополнительных диодов)





1 - генератор; 2 - отрицательный диод; 3 - дополнительный диод; 4 - положительный диод; 5 - контрольная лампа разряда аккумуляторной батареи; 6 - комбинация приборов; 7 - вольтметр; 8 - монтажный блок; 9 - дополнительные резисторы по 100 Ом, 2 Вт; 10 - реле зажигания; 11 - выключатель зажигания; 12 - аккумуляторная батарея; 13 - конденсатор; 14 - обмотка ротора; 15 - регулятор напряжения

Генераторами модели 37.3701 комплектуются автомобили Волжского завода.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

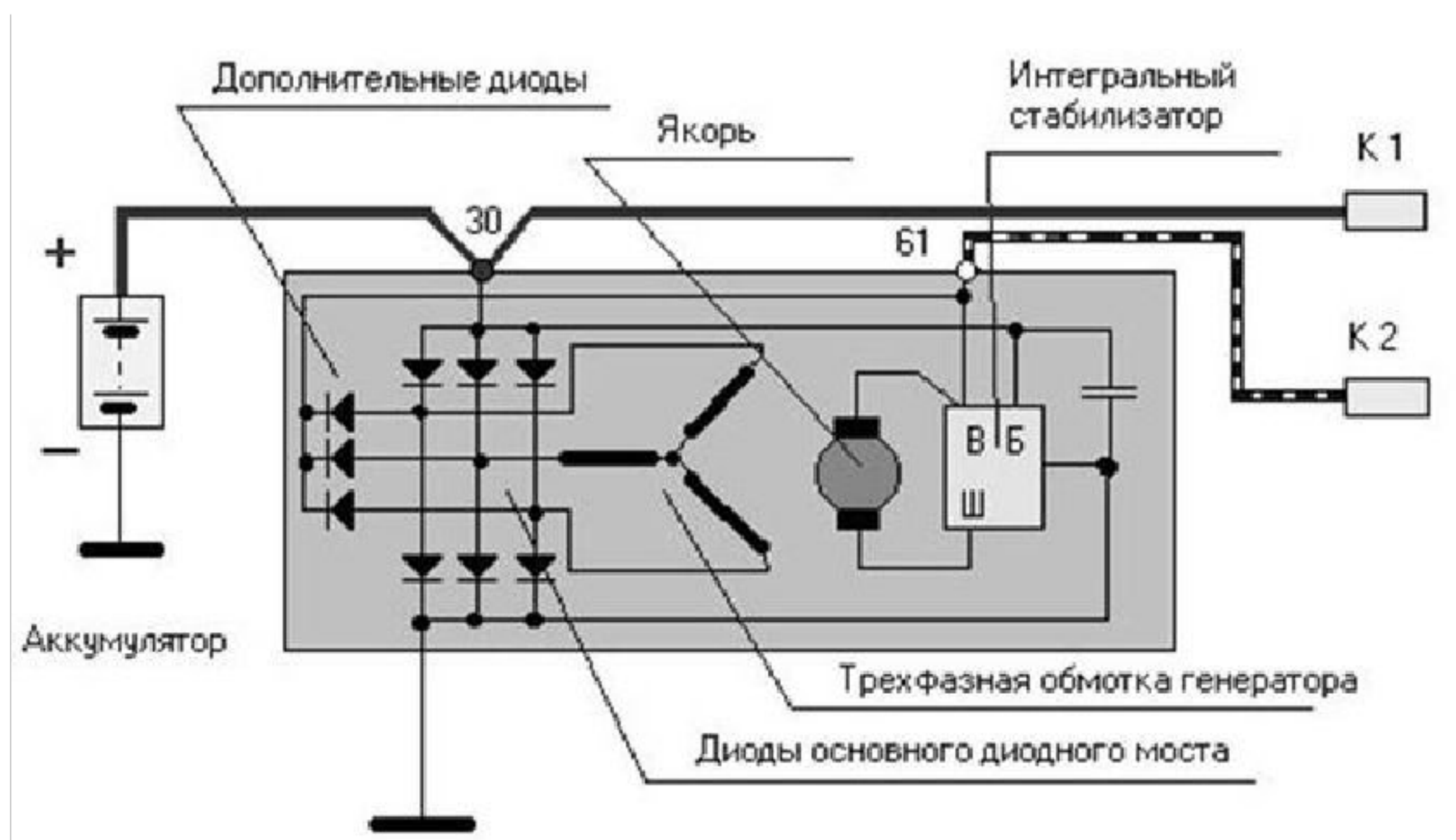


Рис. 2.1. Схема генератора 37.3701

Рассмотрим практические действия по поиску неисправностей генератора и их устранение. Обычно неисправности работы генератора заключаются в следующем:

1. Происходит постоянный разряд аккумуляторной батареи из-за полной неработоспособности генератора.
2. При повышенном потреблении электроэнергии - генератор не справляется с нагрузкой, напряжение бортовой сети становится ниже, чем 13 В.
3. Генератор выдает большое напряжение (более чем 16 В), что приводит к перезарядке аккумулятора (выкипанию электролита).

2.1.1. Проверка зарядки

В первую очередь, при проверке зарядки, следует проверить напряжение на аккумуляторной батарее при оборотах двигателя около 2500 об/мин. Если устройство работает нормально, то вольтметр покажет напряжение в пределах 13.8-14.5 В. Если напряжение при проверке ниже чем 13 В, то следует проверить генератор по следующей последовательности:

1. Качество шин заземления силового агрегата и аккумуляторной батареи.
2. Соединения аккумуляторной батареи и контакта (30) генератора.
3. Если не горит контрольная лампочка "аккумулятор" и не работают приборы на щитке, проверяем предохранитель № 5, в блоке реле (для ВАЗ-2108), или № 10 для ВАЗ-2105,07.
4. Проверка напряжения на штекере (61) - происходит после предварительного снятия его с генератора. При включенном зажигании должно быть напряжение 12,5 В.

5. Необходима проверка состояния дополнительных резисторов - в блоке предохранителей (ВАЗ-2108 - два резистора по 100 Ом и 2 Вт каждый) или в комбинации приборов (НИВА 21213).

Целостность обмотки якоря проверяют при помощи контрольной лампы и аккумулятора, предварительно сняв интегральный стабилизатор, чтобы облегчить доступ к кольцевым контактам якоря. Также при помощи контрольной лампы проверяют, нет ли замыкания обмотки якоря на корпус.

2.1.2. Проверка интегрального стабилизатора

Проверка интегрального стабилизатора генератора состоит из следующего хода действий:

1. Подсоединяют лампочку (12 В, 1-3 Вт.) к щеткам интегрального стабилизатора (клемма В, Ш.).

2. Подводят напряжение 12 В между корпусом интегрального стабилизатора (-) и его отводом под контакт (30) и клеммой В (+). При этом лампа должна загореться. При повышении напряжения более чем 15-16 В на клемме В лампа должна погаснуть. Если этого не происходит, то следует заменить интегральный стабилизатор.

2.1.3. Проверка генератора после снятия с автомобиля

Для дальнейшей проверки необходимо снять генератор с автомобиля, и разобрать его.

При помощи контрольной лампы, проверяют все диоды генератора - шесть основных и три вспомогательных. При этом следует заметить, что для простоты конструкции, одни из трех силовых диода имеют на своем корпусе анод, а другие катод. Это следует учитывать при проверке диодного моста. Перед проверкой необходимо отсоединить отводы статорной обмотки от диодного моста.

Состояние обмотки статора проверяют визуально, а также при помощи контрольной лампы и аккумулятора. Они соединены между собой звездой, без образования средней точки.

При необходимости заменяют подшипники генератора новыми.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Проконтролируйте состояние щеток интегрального стабилизатора, состояние предохранителя номер пять в монтажном блоке, качество контактов замка зажигания.

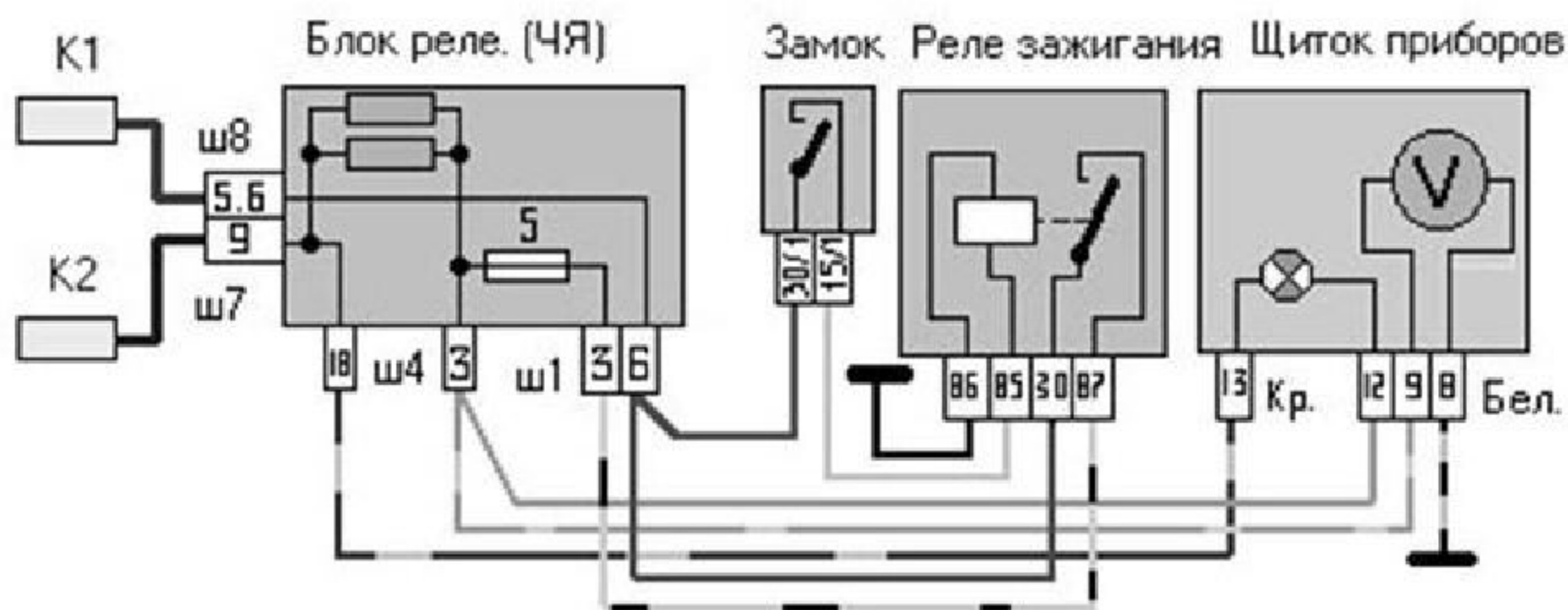


Рис. 2.3. Схема подключения индикации работы генератора для ВАЗ-2108.

2.2. Поиск и устранение неисправностей узлов и деталей генераторных установок

Для поиска неисправности электрических цепей генераторной установки достаточно иметь омметр. Более точная проверка обмоточных узлов требует применения специальных приборов, таких как ПДО-1. С его помощью осуществляется поиск неисправностей в обмотках методом сравнения их параметров.

2.2.1. Проверка обмотки ротора (возбуждения)

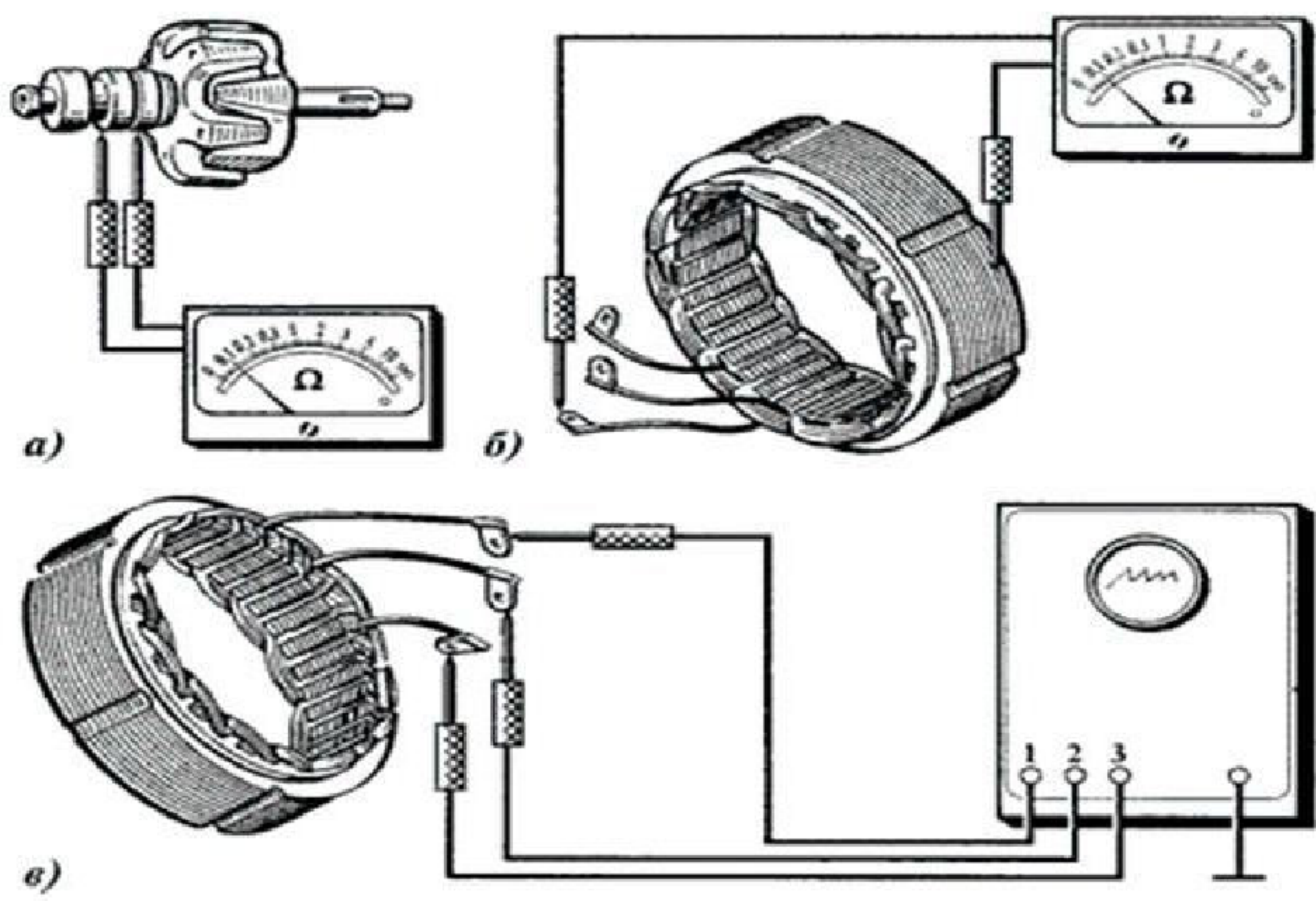


Рис. 2.4. Проверка обмоток генератора:

- а)- измерение сопротивления обмоток возбуждения,
- б)- проверка замыкания обмоток статора на "массу",
- в) - проверка обмоток статора на приборе ПДО-1.

Для проверки обмотки следует включить омметр на измерение сопротивления и поднести его выводы к кольцам ротора (Рис.2.4). У исправного ротора сопротивление обмотки должно быть в пределах 1,8 - 5 Ом. Если омметр покажет бесконечно большое сопротивление, это означает, что цепь обмотки возбуждения разорвана. Разрыв, чаще всего, происходит в месте пайки выводов обмотки к кольцам. Следует внимательно проверить качество этой пайки.

Проверку можно осуществить иглой, шевеля выводы обмотки в месте их подпайки. О сгорании обмотки свидетельствует потемнение и осыпание её изоляции, которое можно обнаружить визуально. Сгорание обмоток приводит к обрыву или к межвитковому замыканию в обмотке с уменьшением ее общего сопротивления. Частичное межвитковое замыкание, при котором сопротивление обмотки меняется мало, может быть выявлено прибором ПДО-1, сравнением данной обмотки с заведомо исправной. После проверки сопротивления обмотки следует проверить отсутствие у нее замыкания на "массу". Для этого один вывод омметра подносится к любому кольцу ротора, а другой к его клюву. У исправной обмотки омметр покажет бесконечно большое сопротивление. Неисправный ротор подлежит замене.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C002004329A88D853365E73A450066000643E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

2.2.2. Проверка обмотки статора

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Проверка замыкания обмотки статора на "массу" производится подсоединением концов омметра к одному из выводов обмотки и неизолированному участку железа статора. Омметр должен показать разрыв цепи у исправной обмотки. Проверку межвиткового замыкания в обмотках статора можно с достаточной точностью осуществить с использованием прибора ПДО-1 (если фазы идентичны, на экране наблюдается одна осциллографическая кривая; если фазы неодинаковы из-за межвитковых замыканий или обрыва в фазе, то кривых высвечивается две). Измерение следует повторить, поменяв местами фазы, подсоединенные к нулевому выводу прибора и выводам.

Обрыв можно проверить и омметром, подсоединяя его к нулевой точке и поочередно к выводу каждой фазы. Внешним осмотром следует убедиться, что отсутствует подгар и растрескивание изоляции обмотки и пазовой изоляции. Восстановление обмотки статора может быть проведено в специализированном ремонтном предприятии.

2.2.3. Проверка выпрямительного блока

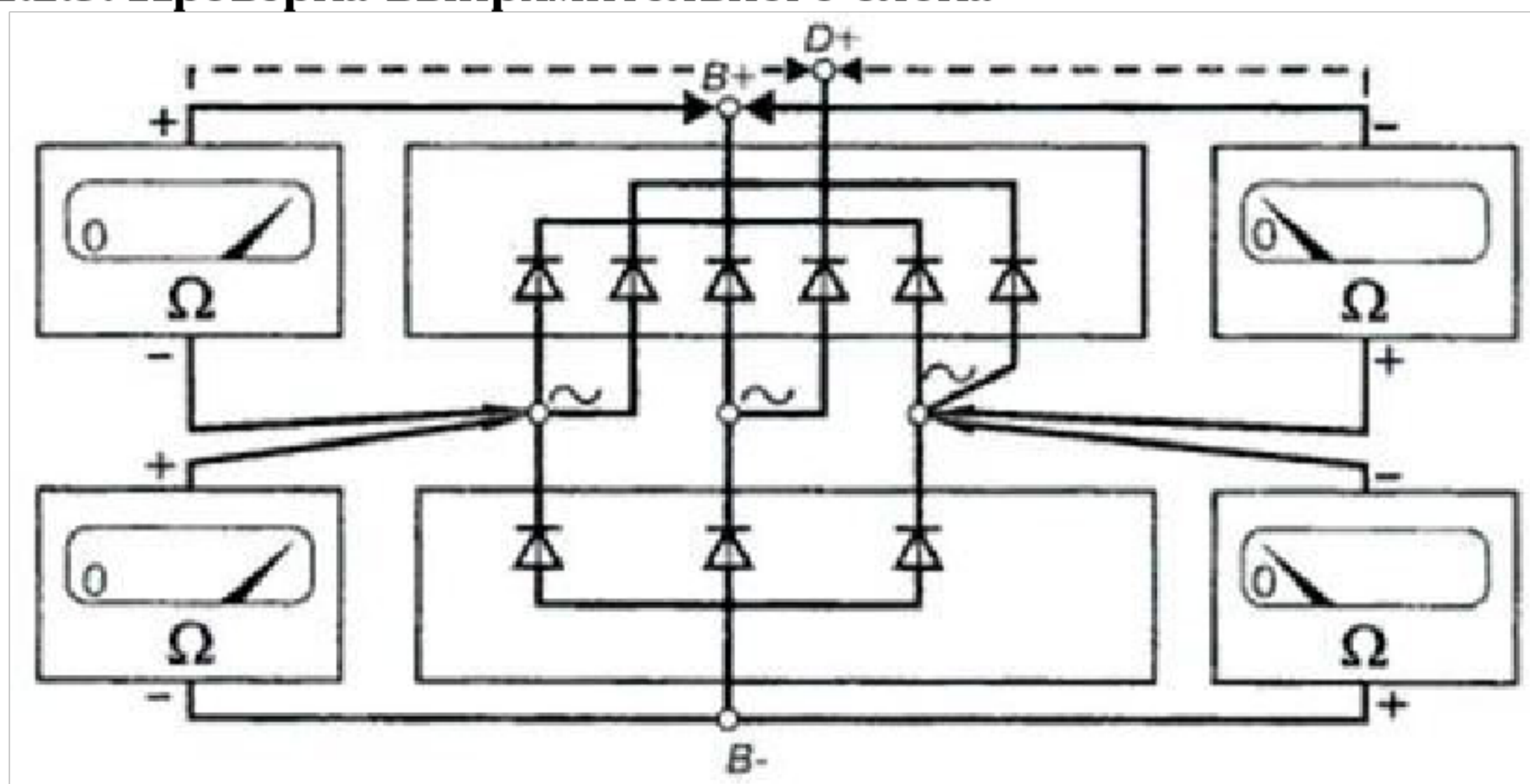


Рис. 2.5. Проверка диодов выпрямительного блока

Проверка диодов выпрямительного блока производится после отсоединения его от обмотки статора омметром, включенным на измерение напряжения в кОм (Рис.2.5). Измерительные концы омметра подсоединяются один к выходному выводу (+) или (—) выпрямительного блока или к одному из радиаторов блока, соединенных с этими выводами, а другой к фазному выводу выпрямительного блока. Затем измерительные концы меняются местами. Если при смене соединения измерительных концов омметра его показания резко меняются, то диод исправен. В противном случае он вышел из строя. Аналогично проверяются все диоды выпрямительного блока.

Диоды дополнительного выпрямителя проверяются аналогично с той лишь разницей, что один из выводов омметра в этом случае подключаются к выводу (D+) генератора или общей точке дополнительных диодов.

2.2.4. Проверка подшипников

Инспекцию подшипников начните с внешнего осмотра, выявления трещин в обоймах, наволакивания или выкрашивания металла, наличие коррозии и т.д. Проверьте легкость вращения и отсутствие сильного люфта и шума, предварительно промыв подшипник 10 %-ным раствором моторного масла в бензине. Затем следует осторожно, с помощью пинцета, снять уплотнение (если оно двухстороннее), промыть подшипник в неэтилированном бензине, высушить, заложить 2-3 г. смазки № 158, ШРУС-4, ЛЗ-31 и поставить уплотнение на место.

Если у подшипника сильно изношены посадочные места или есть повреждения шариков, трещины колец, разрывы сепаратора, то он подлежит замене. Подшипники с несъемными стальными защитными шайбами и дефектами вращения подлежат замене на новые.

2.2.5. Проверка крышек

Внешним осмотром определяется отсутствие трещин, проходящих через гнездо подшипника, обломы лап крепления генератора, сильные повреждения посадочных мест. При наличии таких повреждений крышка подлежит замене. При выявлении сильного износа посадочных мест под подшипник восстановление крышек может быть проведено нанесением на эти места эпоксидной композиции, с последующей обработкой в размер.

2.3. Проверка генератора без нагрузки Г222–45

Таблица 2.1 Техническая характеристика генератора Г222–45

Параметры	Показатели
Максимальная сила тока отдачи при 13 В и частоте вращения ротора 5000 мин ⁻¹ , А	55
Пределы регулируемого напряжения, В	14,1+/-0,5
Максимальная частота вращения ротора, мин-1	13000
Передаточное отношение «двигатель-генератор»	1 : 2,04

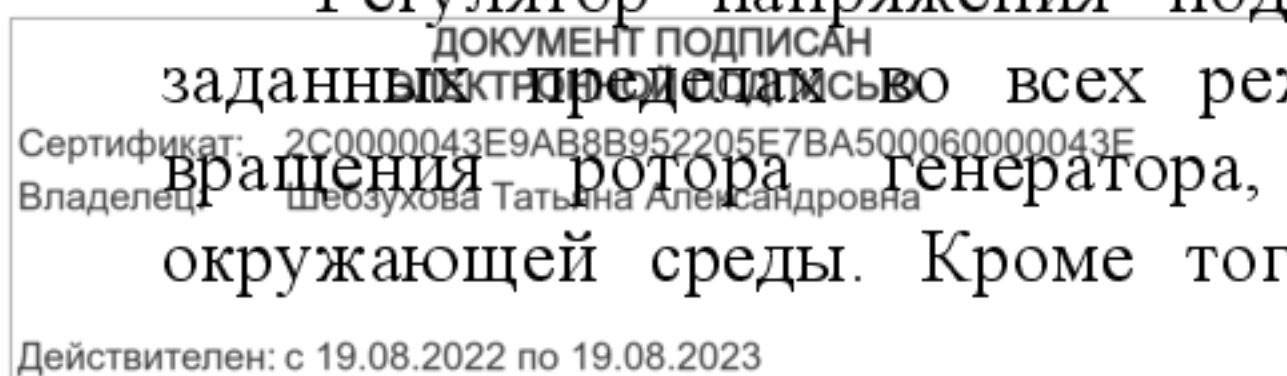
Генератор считается исправным, если напряжение на обмотке возбуждения при достижении номинального напряжения без нагрузки не превышает величину, указанную в технической характеристике. Генератор, удовлетворяющий этим условиям, проверяют под нагрузкой.

2.4. Проверка генератора под нагрузкой

Генератор считается исправным, если напряжение на обмотке возбуждения при достижении контрольной силы тока при номинальном напряжении не превышает величину, указанную в технической характеристике. Если генератор не удовлетворяет этим условиям, то проверяются его узлы и детали.

2.5. Принцип работы регулятора напряжения

Регулятор напряжения поддерживает напряжение бортовой сети в заданных пределах во всех режимах работы - при изменении частоты вращения ротора генератора, электрической нагрузки, температуры окружающей среды. Кроме того, он может выполнять дополнительные



функции — защищать элементы генераторной установки от аварийных режимов и перегрузок, автоматически включать в бортовую сеть силовую цепь генераторной установки или обмотку возбуждения.

По своей конструкции регуляторы делятся на бесконтактные транзисторные, контактно-транзисторные и вибрационные (реле-регуляторы). Разновидностью бесконтактных транзисторных регуляторов являются интегральные регуляторы, выполняемые по специальной гибридной технологии, или монолитные - на монокристалле кремния. Несмотря на столь разнообразное конструктивное исполнение, все регуляторы работают по единому принципу.

Напряжение генератора зависит от трех факторов — частоты вращения его ротора, силы тока нагрузки и величины магнитного потока, создаваемого обмоткой возбуждения, который зависит от силы тока в этой обмотке. Любой регулятор напряжения содержит:

- чувствительный элемент, воспринимающий напряжение генератора (обычно это делитель напряжения на входе регулятора),
- элемент сравнения, в котором напряжение генератора сравнивается с эталонной величиной,
- регулирующий орган, изменяющий силу тока в обмотке возбуждения, если напряжение генератора отличается от эталонной величины.

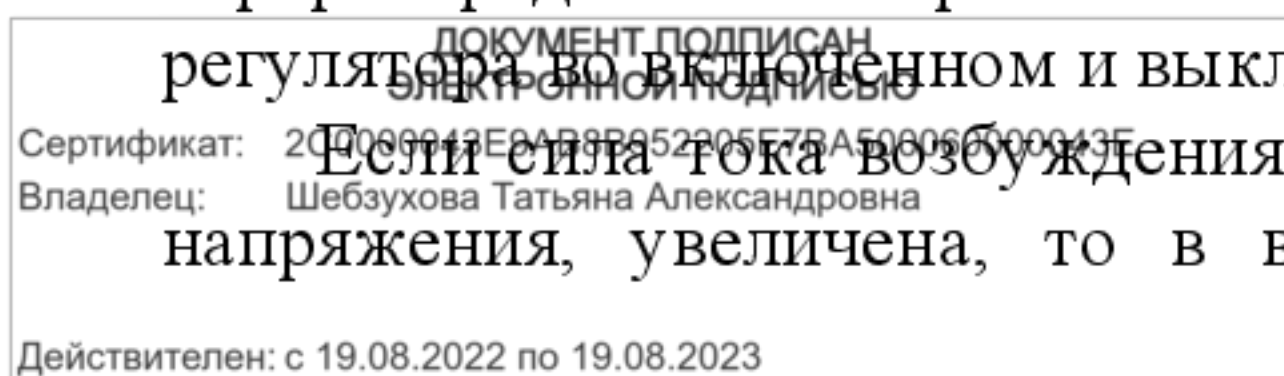
В реальных регуляторах эталонной величиной может быть не обязательно электрическое напряжение, но и любая физическая величина, достаточно стабильно сохраняющая свое значение, например, сила натяжения пружины в вибрационных и контактно-транзисторных регуляторах.

В транзисторных регуляторах эталонной величиной является напряжение стабилизации стабилитрона, к которому напряжение генератора подводится через делитель напряжения. Управление током в обмотке возбуждения осуществляется электронным или электромагнитным реле.

Частота вращения ротора и нагрузка генератора изменяются в соответствии с режимом работы автомобиля, а регулятор напряжения любого типа компенсирует влияние этого изменения на напряжение генератора воздействием на ток в обмотке возбуждения. При этом вибрационный или контактно-транзисторный регулятор включает в цепь и выключает из цепи обмотки возбуждения последовательно резистор (в двухступенчатых вибрационных регуляторах при работе на второй ступени «закорачивает» эту обмотку на массу), а бесконтактный транзисторный регулятор напряжения периодически подключает и отключает обмотку возбуждения от цепи питания.

В обоих вариантах изменение тока возбуждения достигается за счет перераспределения времени нахождения переключающего элемента регулятора во включенном и выключенном состояниях.

Если сила тока возбуждения должна быть, например, для стабилизации напряжения, увеличена, то в вибрационном и контактно-транзисторном



регуляторах время включения резистора уменьшается по сравнению со временем его отключения, а в транзисторном регуляторе время включения обмотки возбуждения в цепь питания увеличивается по отношению к времени ее отключения.

На Рис. 2.1 показано влияние работы регулятора на силу тока в обмотке возбуждения для двух частот вращения ротора генератора n_1 и n_2 , причем частота вращения n_2 больше, чем n_1 .

При большей частоте вращения относительное время включения обмотки возбуждения в цепь питания транзисторным регулятором напряжения уменьшается, среднее значение силы тока возбуждения уменьшается, чем и достигается стабилизация напряжения.

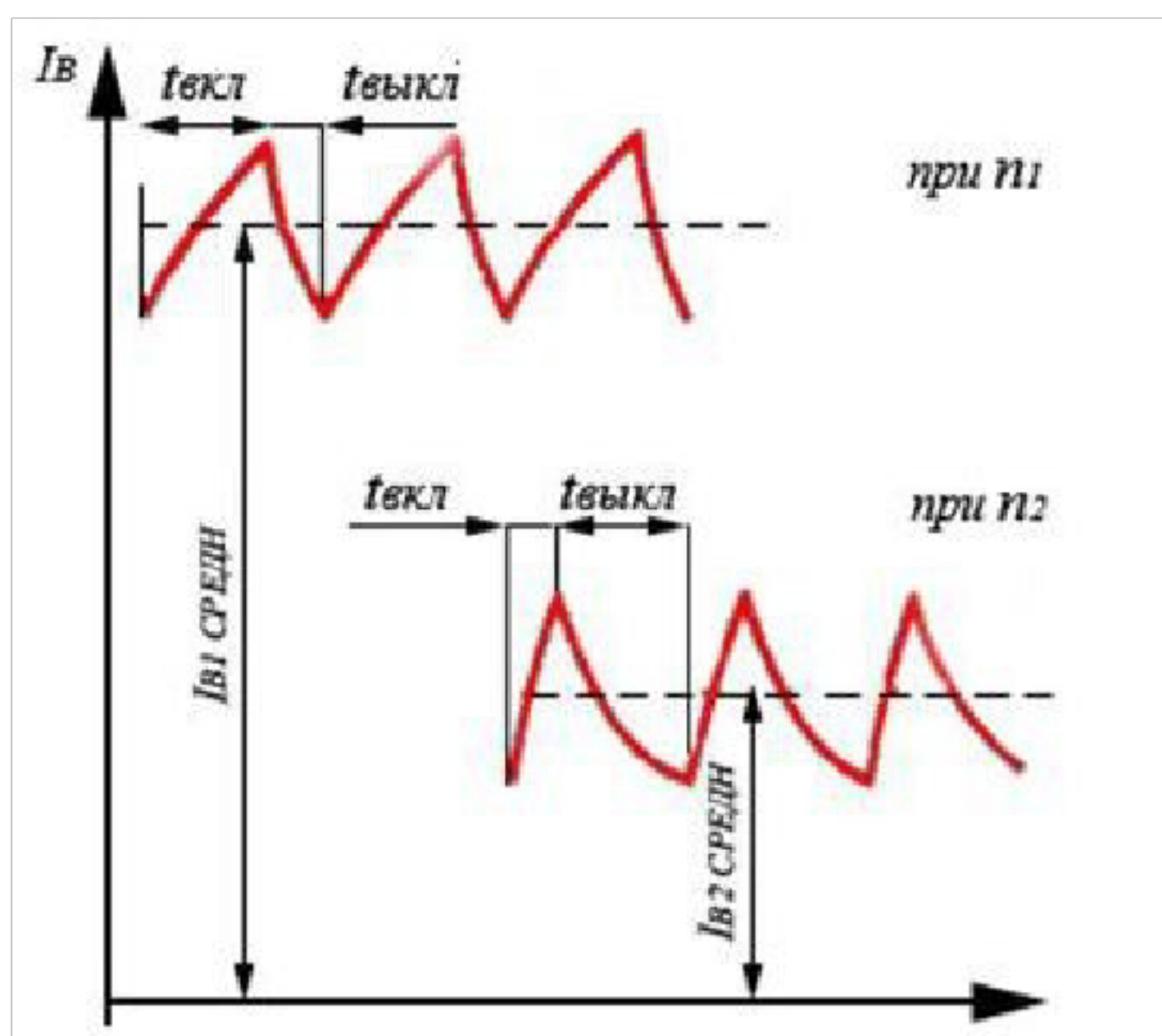


Рис. 2.1. Изменение тока в обмотке возбуждения при различной частоте вращения ротора $n(n_2 > n_1)$

$t_{вкл}$ и $t_{выкл}$ — время нахождения реле соответственно во включенном и выключенном состояниях.

С ростом нагрузки напряжение уменьшается, относительное время включения обмотки увеличивается, среднее значение силы тока возрастает таким образом, что напряжение генераторной установки остается практически неизменным.

На Рис. 2.2 представлены типичные регулировочные характеристики генераторной установки, показывающие, как изменяется сила тока в обмотке возбуждения при неизменном напряжении и изменении частоты вращения или силы тока нагрузки. Нижний предел частоты переключения регулятора составляет 25—30 Гц.

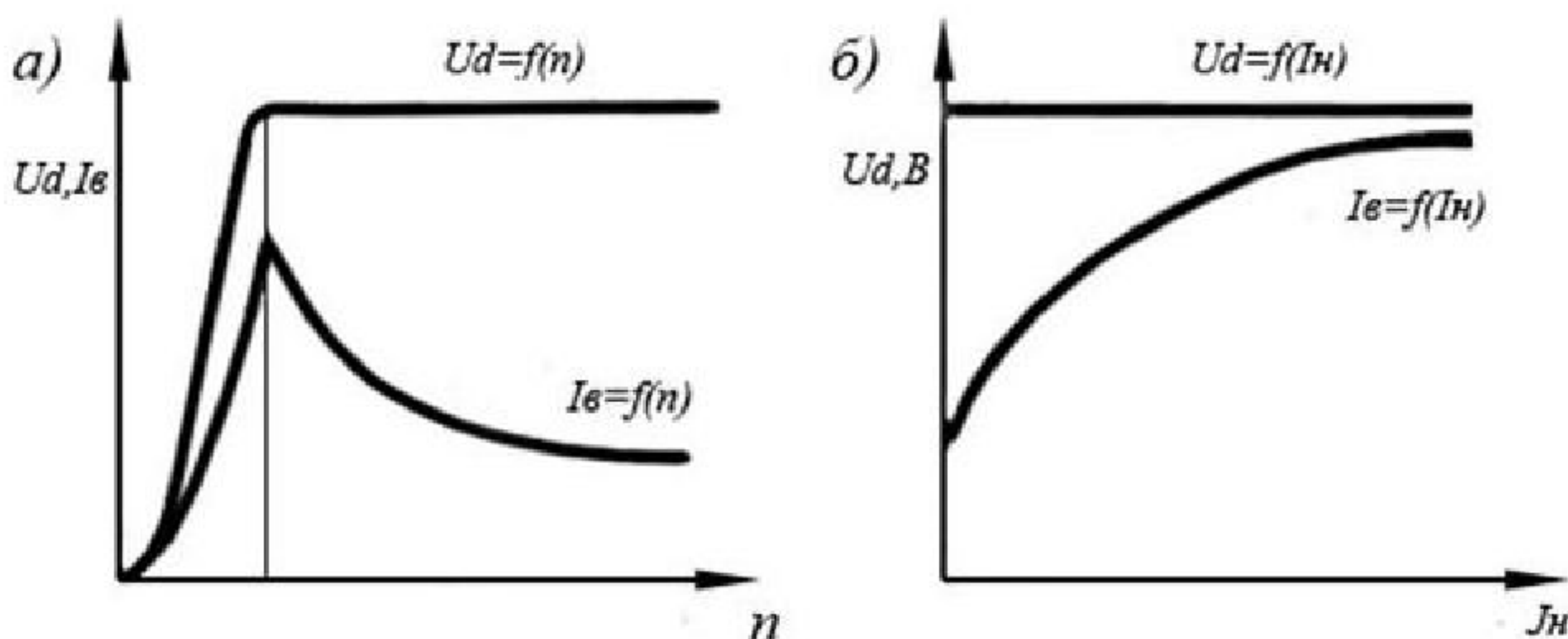


Рис. 2.2. Зависимость напряжения генератора и силы тока в обмотке возбуждения от частоты вращения (а) и силы тока в нагрузке (в)

2.2. Электрические схемы

Генераторные установки с вентильными генераторами не используют каких-либо включающих устройств в силовой цепи. Для нормального функционирования их регулятора напряжения к нему должны быть подведены напряжение бортовой сети (напряжение генератора) и выводы цепи обмотки возбуждения генератора. Напряжение генератора действует между выводами (+) и (М) ("масса") генератора (у генераторов автомобилей ВАЗ соответственно (30) и (31)). Выводы обмотки возбуждения обозначены индексом «Ш (67)» у генераторов ВАЗ.

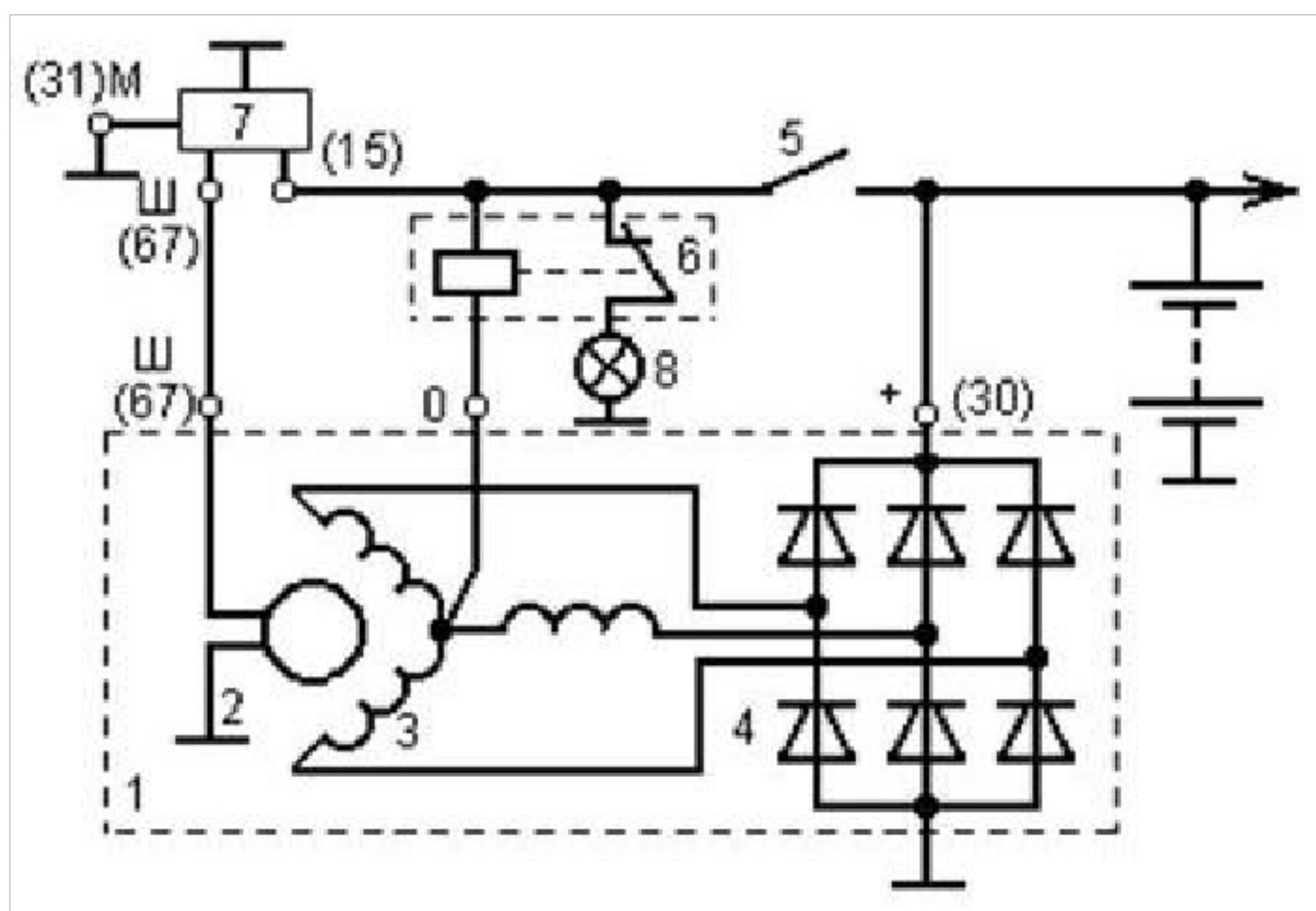


Рис. 2.3. Принципиальная схема генераторных установок

На рисунке цифрами обозначены:

- 1 - генератор,
- 2 - обмотка возбуждения,

- 3 - обмотка статора,
 - 4 - выпрямитель с вентильным генератором,
 - 5 – выключатель,
 - 6 - реле контрольной лампы,
 - 7 - регулятор напряжения,
 - 8 - контрольная лампа,
 - 9 - помехоподавляющий конденсатор,
 - 10 - трансформаторно-выпрямительный блок,
 - 11 - аккумуляторная батарея,
 - 12 - размагничивающая обмотка у генераторов смешанного магнитно-электромагнитного возбуждения,
 - 13 - резистор подпитки обмотки возбуждения от аккумулятора.
- В скобках на схеме даны обозначения выводов генераторных установок автомобилей ВАЗ.

2.3. Проверка регулятора напряжения

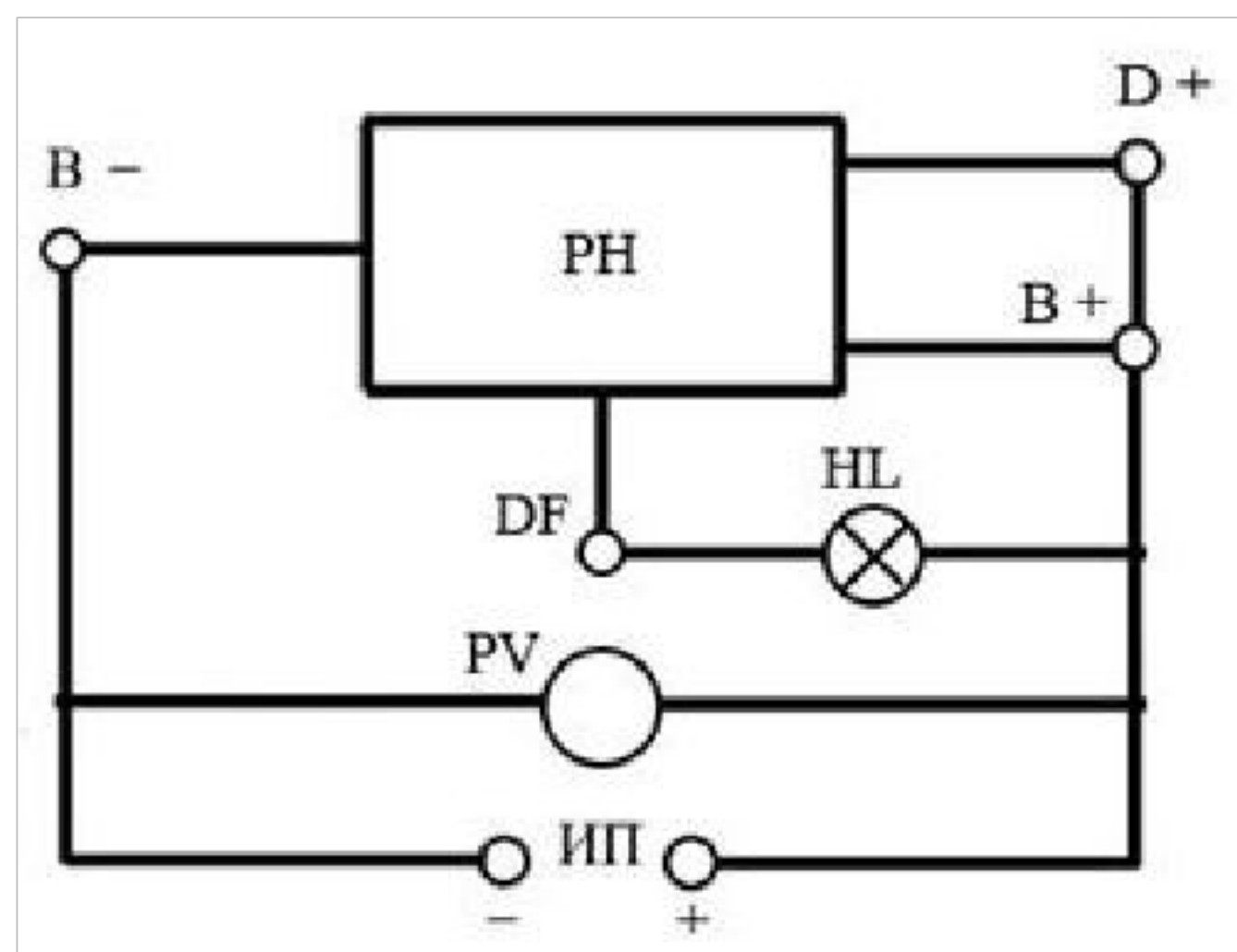


Рис.2.4. Проверка регулятора напряжения (маркировка выводов может быть другой)

Регуляторы напряжения не ремонтируются, а заменяются новыми. Однако перед заменой следует точно установить, что именно он вышел из строя. Проверку регулятора напряжения после извлечения его из генераторной установки можно произвести по схеме в Рис.2.4.

2.3.1. Определение неисправностей регулятора напряжения

Выводы регулятора, соединяемые с положительными выводами основного (В+) и дополнительного (D+) выпрямителей объединяются и подключаются к плюсовому выводу регулируемого источника постоянного тока ИП с напряжением 12...16 В, минусовой вывод которого подсоединяется к минусовому выводу регулятора.

В схеме на рис.2.4 к плюсовому выводу источника подключается вывод (D+) регулятора напряжения. Контрольная лампа HL мощностью не более 6Вт включается между теми же выводами, между которыми подключается обмотка возбуждения генератора. Чаще всего этими выводами являются

выводы "DF" и "В -". Исправность регулятора определяется в соответствии с таблицей 2.1.

Таблица 2.1 Определение неисправностей регулятора напряжения

Напряжение ИП, В	Регулятор исправен	Регулятор неисправен	
12. ..12. 5	Лампа горит	Лампа не горит	Лампа горит
15...16	Лампа не горит	Лампа не горит	Лампа горит

3.2.3. Характеристики и устройство регуляторов напряжения на примере модели Я112В

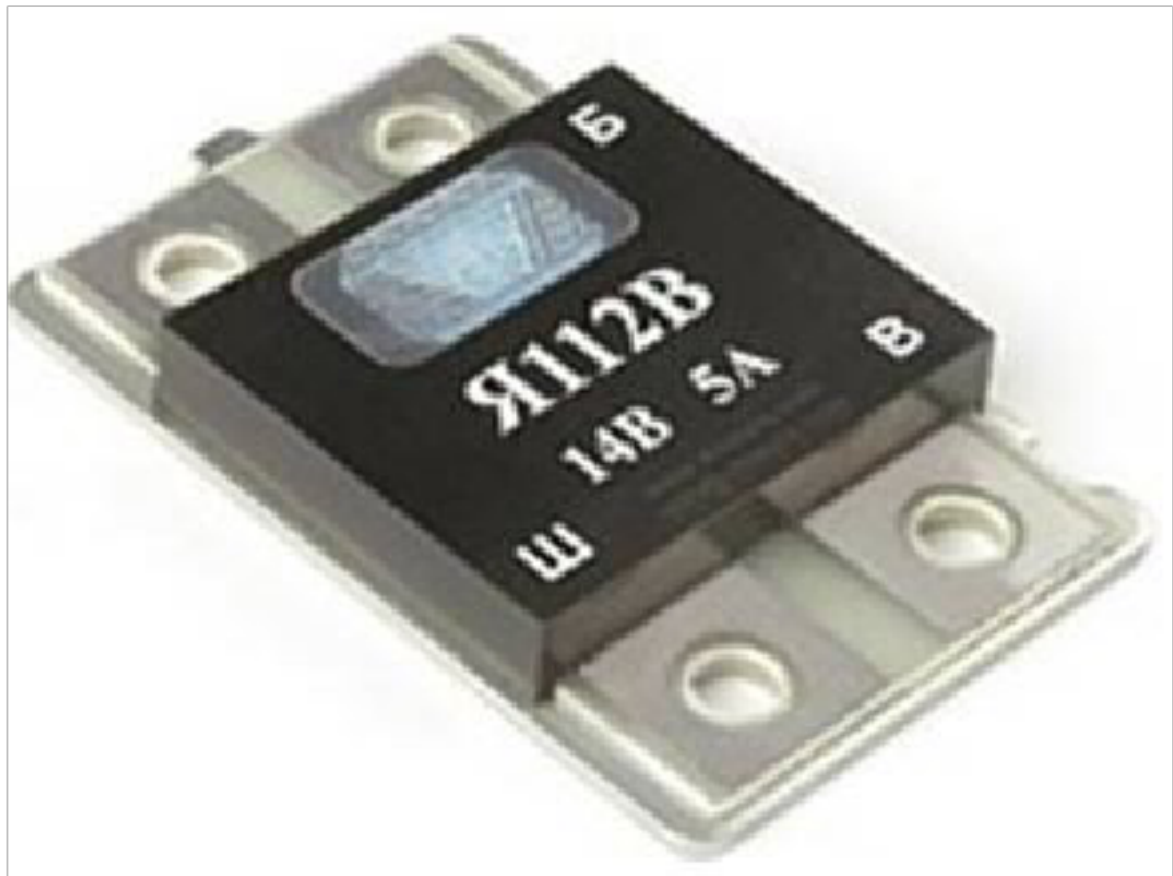


Рис. 3.5. Регулятор напряжения Я112В

Таблица 3.1 Технические характеристики регулятора напряжения интегрального Я112В

Параметры	Модель Я112В 1993 г., модификации 1995, 1998 гг.
Предназначение	Поддержание напряжения бортовой сети автомобиля в заданных пределах во всех режимах работы системы электрооборудования при изменении частоты вращения ротора генератора, электрической нагрузки, t° окружающей среды.
Исполнение	Единое климатическое исполнение У2.1 по ГОСТ 15150 для внутреннего рынка и на экспорт.
Степень защиты от проникновения посторонних тел и воды	Соответствуют исполнению 1Р68 по ГОСТ 14254. От проникновения влаги защищены специальным высокотеплопроводным компаундом с рабочей t° до 200 °С. Работоспособность и соответствие параметров изделия сохраняются даже при погружении регулятора в воду при условии защиты разъемных соединений.
Конструкция	Однопроводная схема питания, корпус регуляторов соединен с корпусом автомобиля.
Рабочий режим	S1 по ГОСТ 3940.
Установка	Устанавливается в щеточном узле генераторной

Документ подписан
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Небратова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

	установки, где предусмотрена установка регуляторов Я 112Б или Я 112Б1 при помощи штатных винтов.
Применяемость	Автомобили ВАЗ-2104, ВАЗ-2105, ВАЗ-2107, "Таврия" (до 1991 г.в.) с генератором Г222.
Гарантия	24 месяца
Диапазон рабочих температур, °С	-40...+85
Номинальное напряжение питания, В	14,0
Напряжение регулирования с АБ при температуре 25 ± 2 °С и нагрузке 3 А, В	$14,0 \pm 0,1$
Максимальный ток выходной цепи, А	5,0
Термокомпенсация $U_{рег}$, мВ/°С	$-3,0 \pm 1,5$
Остаточное напряжение на выходе "Ш", В, не более	1,0
типовое, В	0,75
Максимально допустимое длительное воздействие повышенного напряжения питания, В	18,0
Максимально допустимое воздействие повышенного напряжения питания длительностью до 5 мин., В	25,0
Максимально допустимые импульсные перенапряжения в зависимости от формы импульса по ГОСТ 28751, В	120,0

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

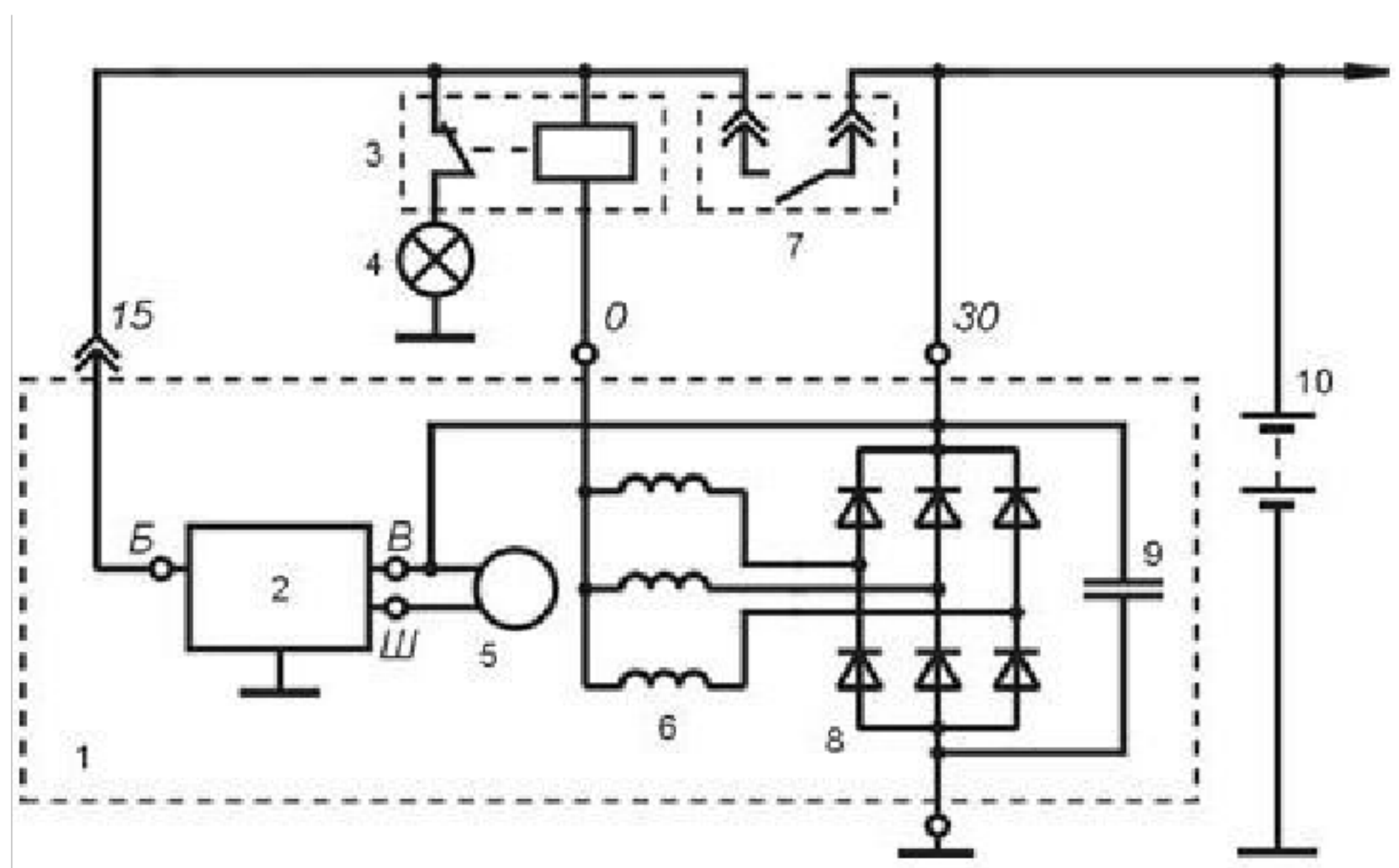


Рис. 3.6. Схема включения регулятора Я112В в составе генераторной установки

- 1 - генератор;
- 2 - регулятор напряжения;
- 3 - реле контрольной лампы;
- 4 - контрольная лампа; 5 - обмотка возбуждения;
- 6 - обмотка статора;
- 7 - контакты замка зажигания;
- 8 - выпрямительный блок;
- 9 - конденсатор;
- 10 - аккумуляторная батарея.

3. Оборудование

3.2. Лабораторное оборудование

Испытательный стенд СКИФ 1-01.

Пять вариантов генераторных установок.

Регуляторы напряжения

3.2.1. Устройство стенда СКИФ 1-01

Устройство стенда СКИФ 1-01 показано на Рис.3.1.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA5000600000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

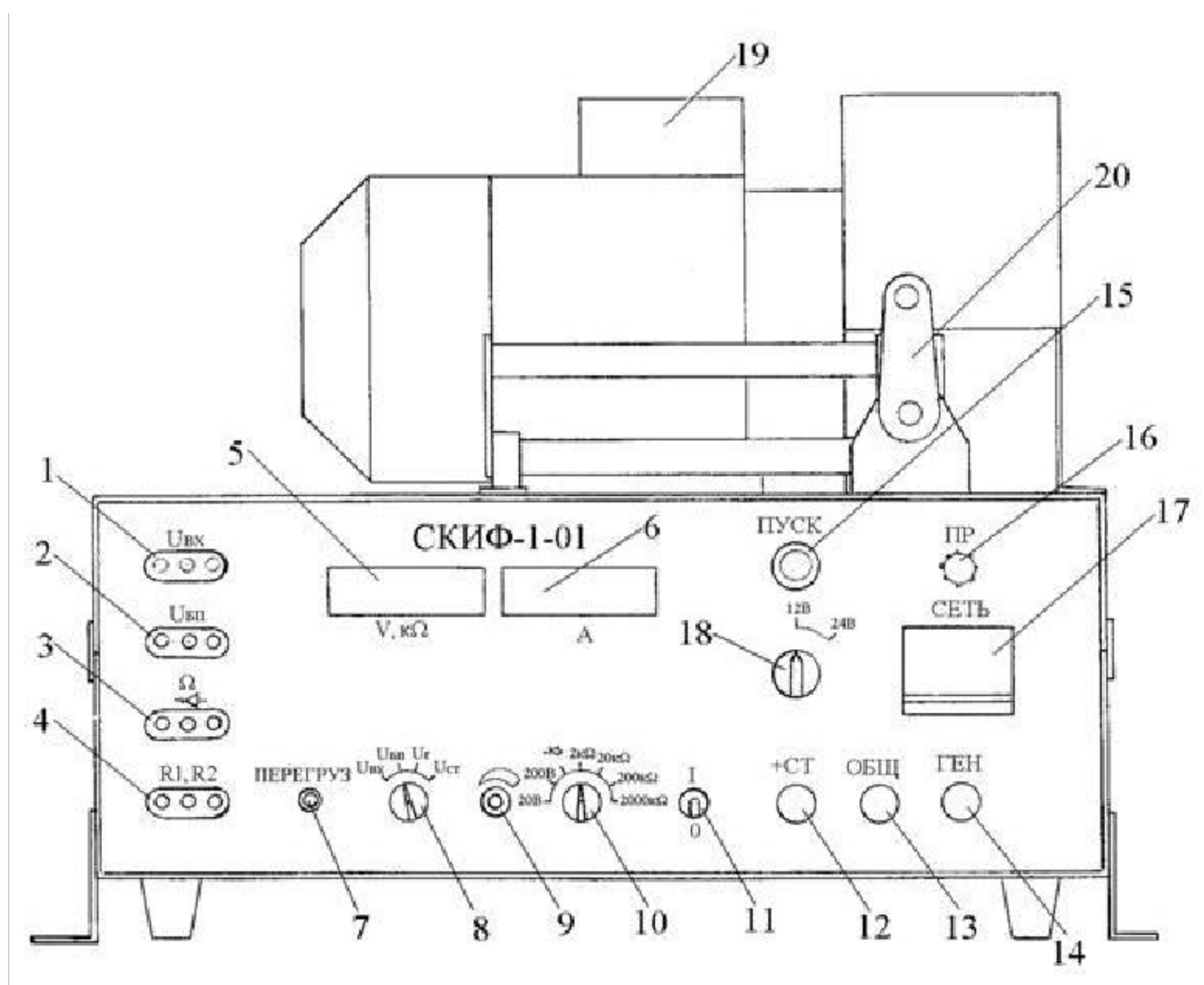


Рис.3.3. Общий вид СКИФ 1-01

На основании закреплены: каретка (20) для установки проверяемых генераторов и привод (19).

Спереди, на лицевой панели управления расположены:

- автоматический выключатель сети (17);
- выключатель электродвигателя привода (11);
- предохранитель (16);
- переключатель напряжения и нагрузки (18);
- кнопка «ПУСК» (15);
- клеммы (12), (13), (14) для подключения проверяемых стартеров и генераторов;
- вольтметр, омметр (5);
- розетка омметра (3);
- амперметр (6);
- розетка (4) для подключения резисторов нагрузки R1 и R2;
- резистор-регулятор выходного напряжения постоянного тока (9) с блока питания;
- переключатель пределов измерения напряжения-сопротивления (10);
- розетка (2) – выход регулируемого напряжения постоянного тока;
- розетка внешнего входа вольтметра (1);
- переключатель входов вольтметра (8);
- индикатор перегрузки (7).

Ввод сетевого кабеля находится сзади, внизу.

На левой стороне основания расположен болт заземления.



Рис.3.4. Вид стенда СКИФ 1-01 в виртуальном тренажере

Проверяемые генераторы крепятся на каретке с помощью стяжки 1, представляющей из себя цепь с натяжным винтом. При необходимости под генератор с целью исключения касания шкива генератора за гайку каретки подкладываются призмы 2 из комплекта принадлежностей (Рис.3.2).

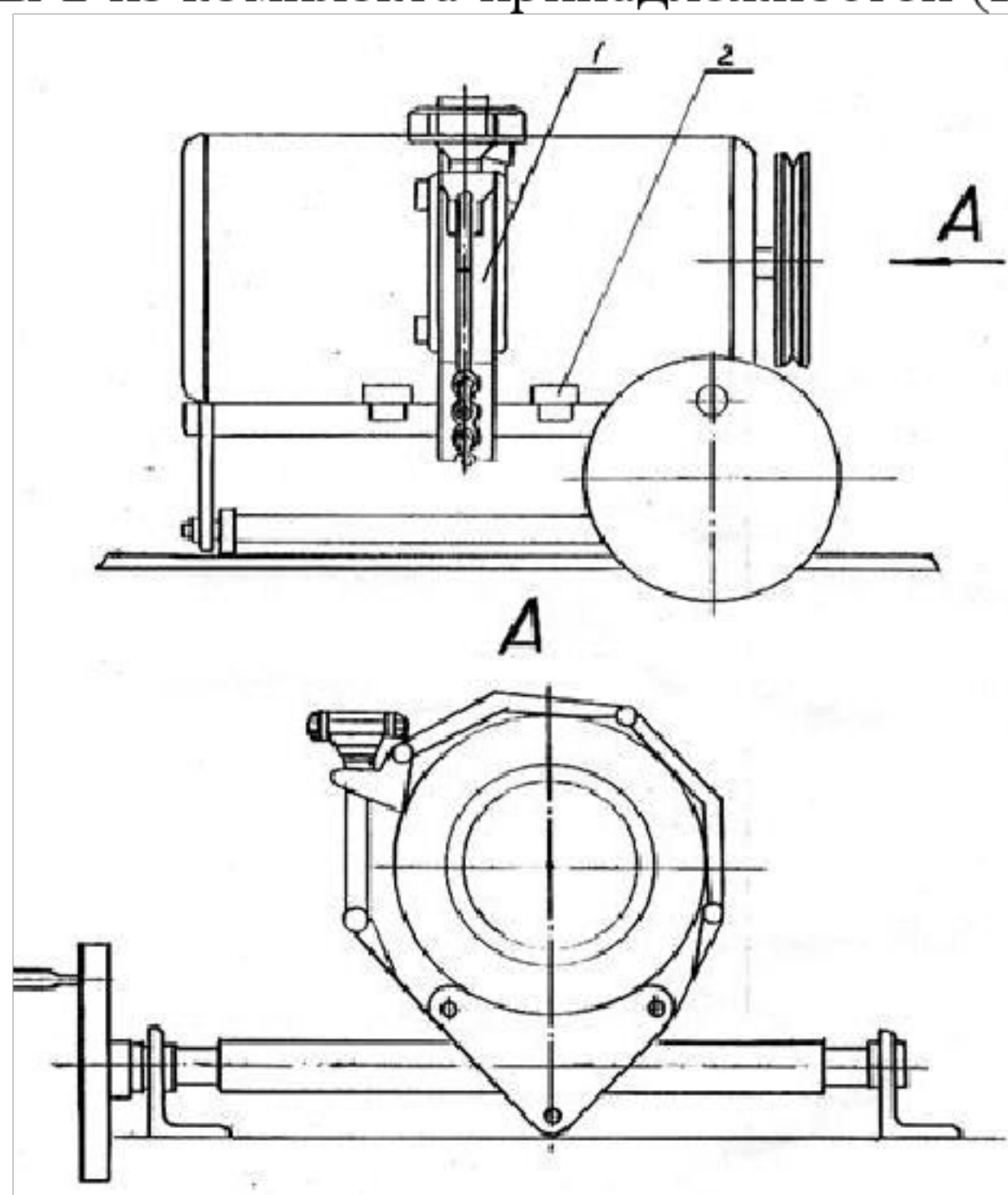


Рис. 3.5. Установка генератора на каретке

3.3. Конструкция генератора

Генераторная установка состоит из электрогенератора и регулятора напряжения. Они, вместе с элементами контроля работоспособности и защиты от возможных аварийных режимов, образуют систему электроснабжения автомобиля.

Документ подписан
Электронной подписью
Сертификат: SC82006103F3AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Генераторная установка обеспечивает питанием электропотребителей, включенных в бортовую сеть автомобиля, и заряжает его аккумуляторную батарею при работающем двигателе.

Даже на холостом ходу двигателя генератор должен развивать мощность, достаточную для электропитания наиболее важных электропотребителей. В мировой практике генераторные установки на холостом ходу двигателя развивают 40-50 % от номинальной мощности.

Напряжение в бортовой сети автомобиля должно быть стабильным в широком диапазоне изменения частоты вращения коленчатого вала двигателя и нагрузок.

Стабильность напряжения, обеспечиваемая работой регулятора, является непременным условием надежной работы аккумуляторной батареи и других электропотребителей.

Превышение напряжения сверх допустимых пределов служит причиной перезаряда аккумуляторной батареи с последующим выходом ее из строя; пониженное напряжение вызывает недозаряд батареи. Увеличение напряжения на 10 % сверх номинального снижает срок службы ламп примерно на 50 %.

Генераторные установки рассчитаны на номинальное напряжение 14 и 28 В. Напряжение 28 В характерно для автомобилей с дизелем. Однако на дизельных автомобилях, например, на автомобилях ЗИЛ 5301 («Бычок»), ЗИЛ 4331, ЗИЛ 133ГЯ возможна и двухуровневая система:

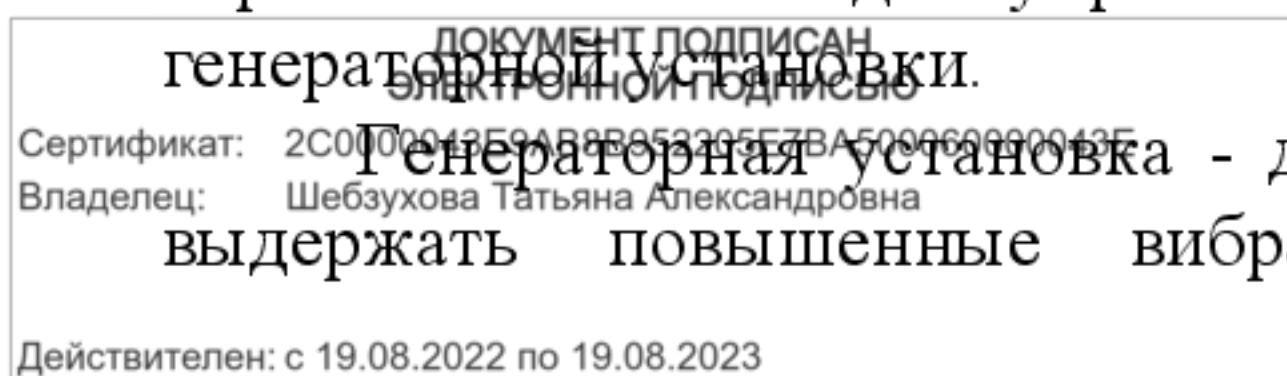
1. 14 В - непосредственно на генераторе для электроснабжения основных потребителей;
2. 28 В - на выходе трансформаторно-выпрямительного блока для подзарядки аккумуляторной батареи.

Генераторные установки выполняются по однопроводной схеме, в которой с корпусом соединен отрицательный полюс системы. Отечественной нормативной документацией предусматривается изготовление установок и по двухпроводной схеме, но практически такое исполнение не реализуется.

Генераторная установка питает бортовую сеть автомобиля постоянным током. Однако известно, что механическую энергию можно преобразовать в электрическую только посредством переменного тока. Поэтому ранее автомобили снабжались выпрямителем-коллектором со щетками в генераторах постоянного тока, а теперь - полупроводниковым выпрямителем в повсеместно применяющихся автомобильных вентильных генераторах.

Для питания вспомогательных устройств, например, реле блокировки стартера, трансформаторно-выпрямительного блока систем на два уровня напряжения, тахометра и т.п., используется переменный ток, вырабатываемый генератором. В последнее время наблюдается тенденция использовать переменный ток и для управления работой регулятора напряжения самой генераторной установки.

Генераторная установка - достаточно надежное устройство, способное выдержать повышенные вибрации двигателя, высокую подкапотную



температуру, воздействие влажной среды, грязи и т.п. Принцип действия вентильного электрогенератора и его принципиальное конструктивное устройство одинаковы как у отечественных, так и у зарубежных образцов.

3.3. . Указание по технике безопасности

1. Корпус стенда должен быть надежно подключен к общему заземляющему контуру.
2. К работе со стендом допускается персонал, изучивший устройство и принцип работы стенда, прошедший инструктаж и имеющий соответствующую квалификационную группу по технике безопасности.
3. Проверяемые генераторы и стартеры должны быть надежно закреплены.
4. Запрещается производить ремонт стенда, подключенного к сети.
5. При перерыве в работе стенд должен быть отключен от сети.
6. При эксплуатации стенда руководствуйтесь «Правилами технической эксплуатации и безопасности обслуживания электроустановок промышленных предприятий».

4. Задания

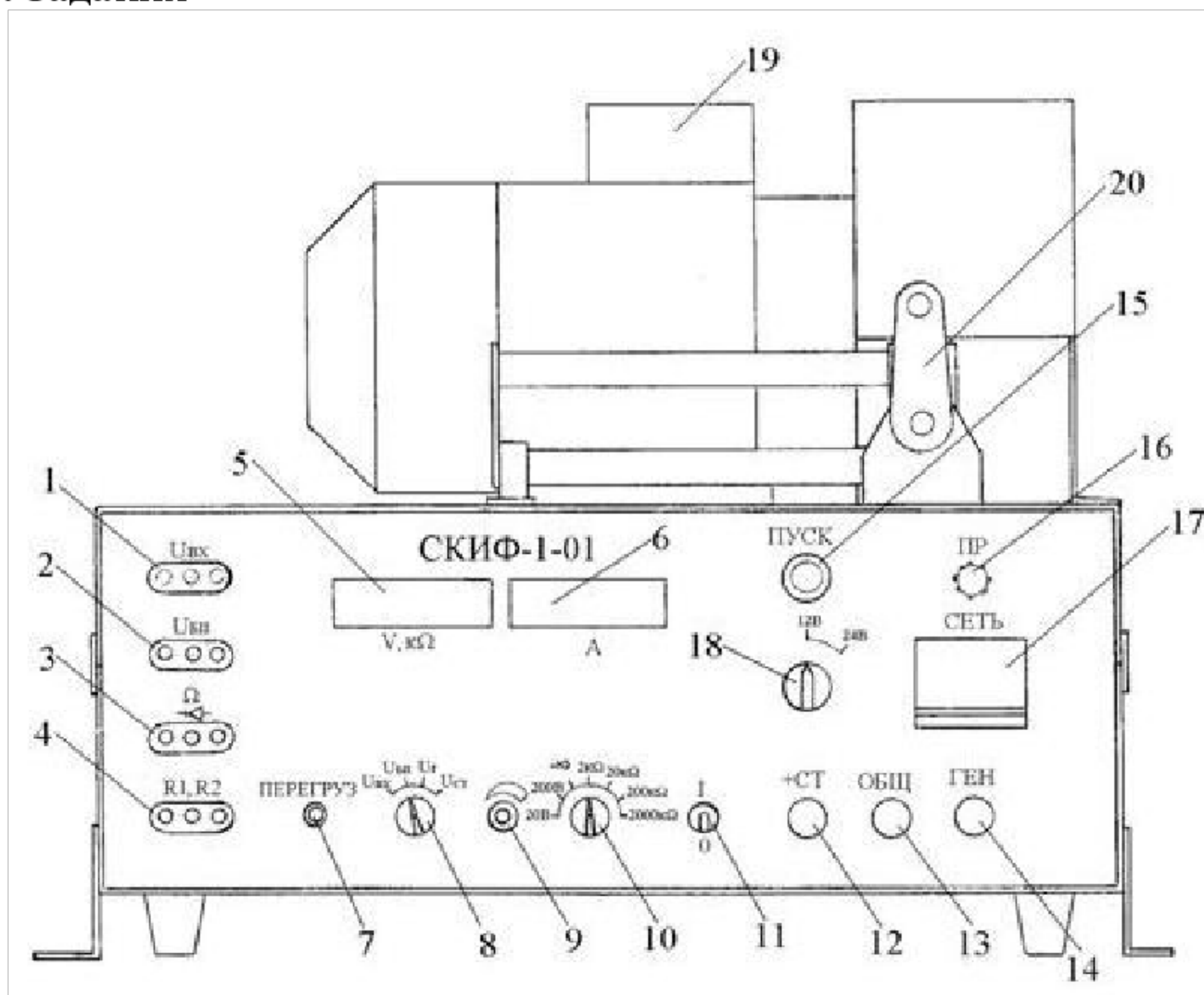


Рис. 4.1.Общий вид СКИФ 1-01

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

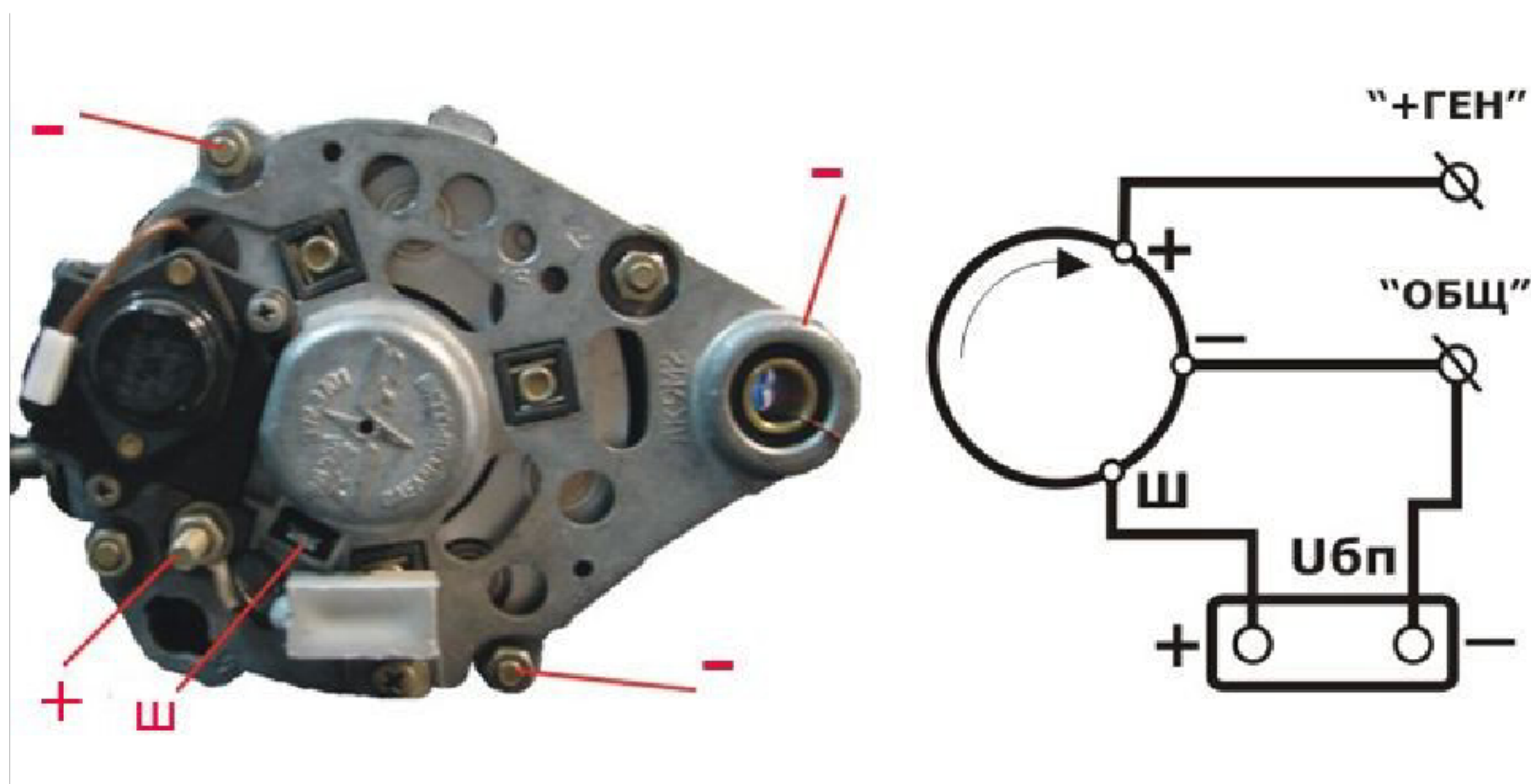


Рис. 4.2. Схема подключения генераторов переменного тока при проверке в режиме холостого тока и под нагрузкой с обмоткой возбуждения, соединенной одним выводом с корпусом генератора

4.1. Порядок действий

1. Установите один из генераторов на стенде (табл. 4.1.), прикрепите его крепежной цепью. Затем соедините ремнем шкив генератора со шкивом электропривода стенда.
2. Подключите генератор к стенду, как показано на рис. 4.2.
3. Включите электродвигатель.
4. Натяните ремень с помощью ручки каретки (20), поворачивая ее против часовой стрелки до устойчивого сопротивления.
5. Переведите переключатель (10) на предел 0 - 200 В.
6. Выставьте переключатель (8) в положение «U_Г».
7. Плавно поворачивая ручку регулятора источника регулируемого напряжения (9) по часовой стрелке, установите номинальное напряжение на выходе генератора (приложение 3).
8. Измерьте напряжение на обмотке возбуждения, установив переключатель (8) в положение «УБП», и сравните с табличными данными приложения 3.
9. Проведите проверку генератора под нагрузкой. Нагрузка генератора выбирается переключателем (18) в положении II.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

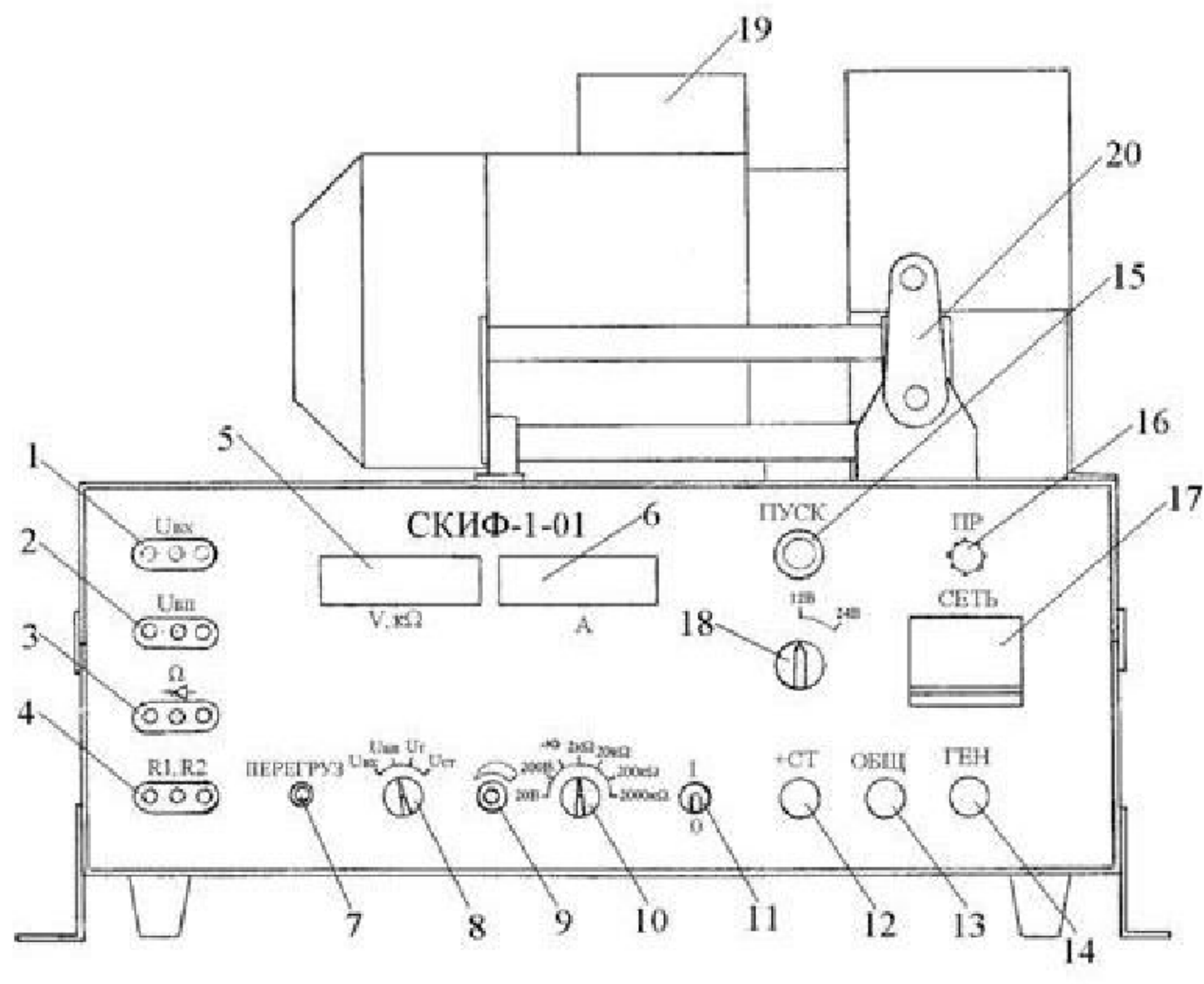


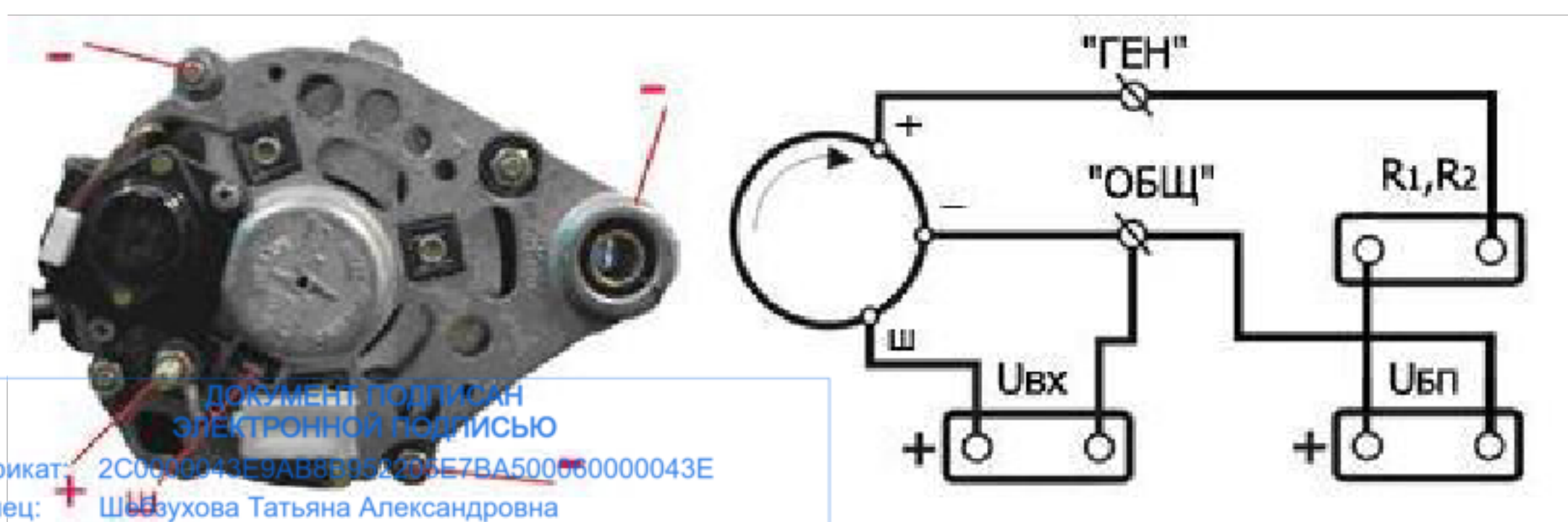
Рис. 4.1. Общий вид СКИФ-1-01

Реле-регуляторы и регуляторы напряжения должны подключаться к стенду для проверки только с заведомо исправным генератором.

Схемы подключения генераторных установок к стенду приведены на Рис. 4.2.

Порядок работы следующий:

1. Установите генератор на стенде с помощью стяжки, представляющей цепь с натяжным винтом, и подключите, как показано на Рис. 4.2.
2. Включите стенд.
3. Рукояткой регулятора напряжения 9 источника питания установите небольшой ток подпитки в пределах 0,5 А.
4. Включите электродвигатель (тумблер 11) и измерьте уровень регулируемого напряжения и внесите его в таблицу. Напряжение, поддерживаемое регулятором должно находиться в пределах, указанных в Приложении 4.



Сертификат: 2C0600043E9AB8B351206E7BA5000000043E
Владелец: Шензухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Рис. 4.2. Схема подключения генераторных установок при проверке регуляторов напряжений

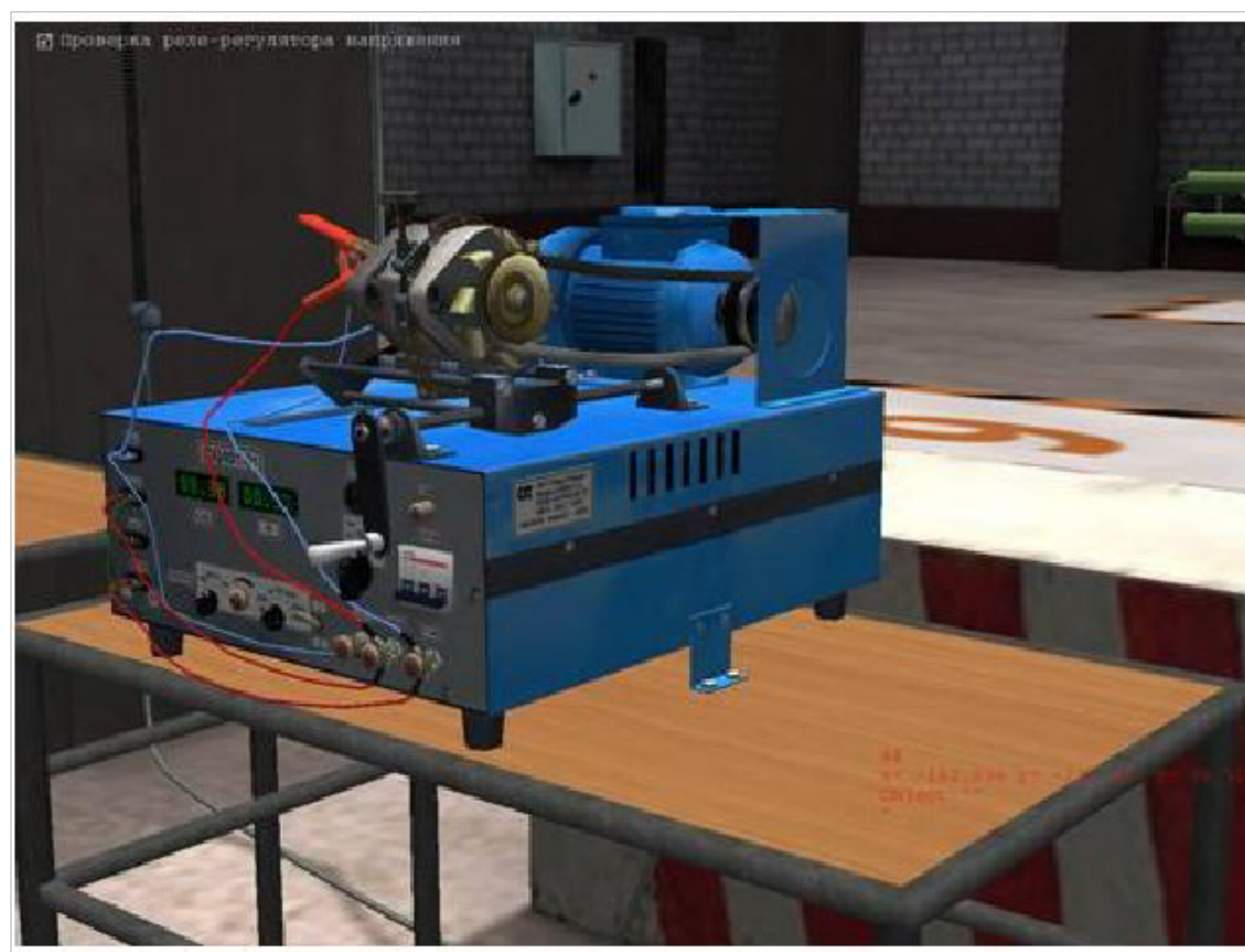


Рис. 4.3. Подключенная генераторная установка при проверке регуляторов напряжений

4.1.1. Приложение 3

Таблица 4.1 Параметры проверки генераторов

Тип генератора	Номинальное напряжение на выходе генератора, В	Напряжение на обмотке возбуждения, В,	
		не более без нагрузки	с нагрузкой
Г221-А	14	7	11
Г222	14	7	10
Г266-А1	14	5	10
161.3701	14	7	10
29.3701	14	6	10

5. Содержание отчета

Название лабораторной работы

Цель работы

Ф.И.О. студента

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Таблица 5.1

Результаты проверки генератора

Тип генератора	Данные замера		Эталонные данные	
	UB (без нагрузки), В	UB (под нагрузкой), В	UB (без нагрузки), В	UB (под нагрузкой), В

Вывод:

Таблица 6.1

Результаты проверки регуляторов напряжения

Регулятор напряжения	Данные замера	Эталонные данные
	Напряжение, поддерживаемое регулятором, В	Напряжение, поддерживаемое регулятором, В

Вывод:

6. Контрольные вопросы

1. Конструкция генераторов переменного тока.
2. Какие преимущества генераторов переменного тока по сравнению с генераторами постоянного тока?
3. Принцип работы генераторов переменного тока.
4. Основные неисправности генераторов переменного тока.
5. Каким проверкам подвергается генератор переменного тока для определения его технического состояния?
6. Как изменяется напряжение генератора при изменении частоты вращения ротора?
7. Как изменяется сила тока нагрузки при изменении частоты вращения ротора?
8. Принцип работы регулятора напряжения.
9. Назначение регулятора напряжения.
10. Разновидности регуляторов напряжения.
11. Схема подключения регулятора напряжения к генератору.
12. Зависимость напряжения генератора и силы тока в обмотке возбуждения от частоты вращения ротора.
13. Зависимость напряжения генератора и силы тока в обмотке возбуждения от силы тока нагрузки.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Лабораторная работа №3
Тема: «Изучение конструкции и диагностических параметров
стартеров»

Цель – изучение конструкции и диагностических параметров стартеров.

Знать:

- Знает назначение, классификацию, принцип действия, электрическую схему, технические условия и правила рациональной эксплуатации, причины и последствия прекращения работоспособности систем электроснабжения и пусковых систем транспортных средств;

Уметь:

- Умеет выполнять операции по техническому обслуживанию приборов систем электроснабжения и пусковых систем транспортных средств;

Владеть:

- Владеет навыками диагностики и ремонта приборов систем электроснабжения и пусковых систем транспортных средств;

Задачи:

1. Рассмотреть конструкции наиболее распространенных стартеров, используемых на отечественных автомобилях.
2. Изучить порядок подключения стартера к установке.
3. Снять диагностические параметры стартера согласно порядку выполнения лабораторной работы.
4. Дать оценку полученным результатам.
5. Составить отчет о проделанной работе.

2. Теория

2.1. Поиск и устранение основных неисправностей стартеров

2.1.1. Стартер не включается - не слышны щелчки срабатывания тягового реле, но аккумулятор исправен и заряжен

Причиной этой неисправности может быть нарушение контактных соединений, обрыв в цепях включения стартера, неисправность тягового реле, контактной группы замка зажигания, дополнительного реле включения стартера.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

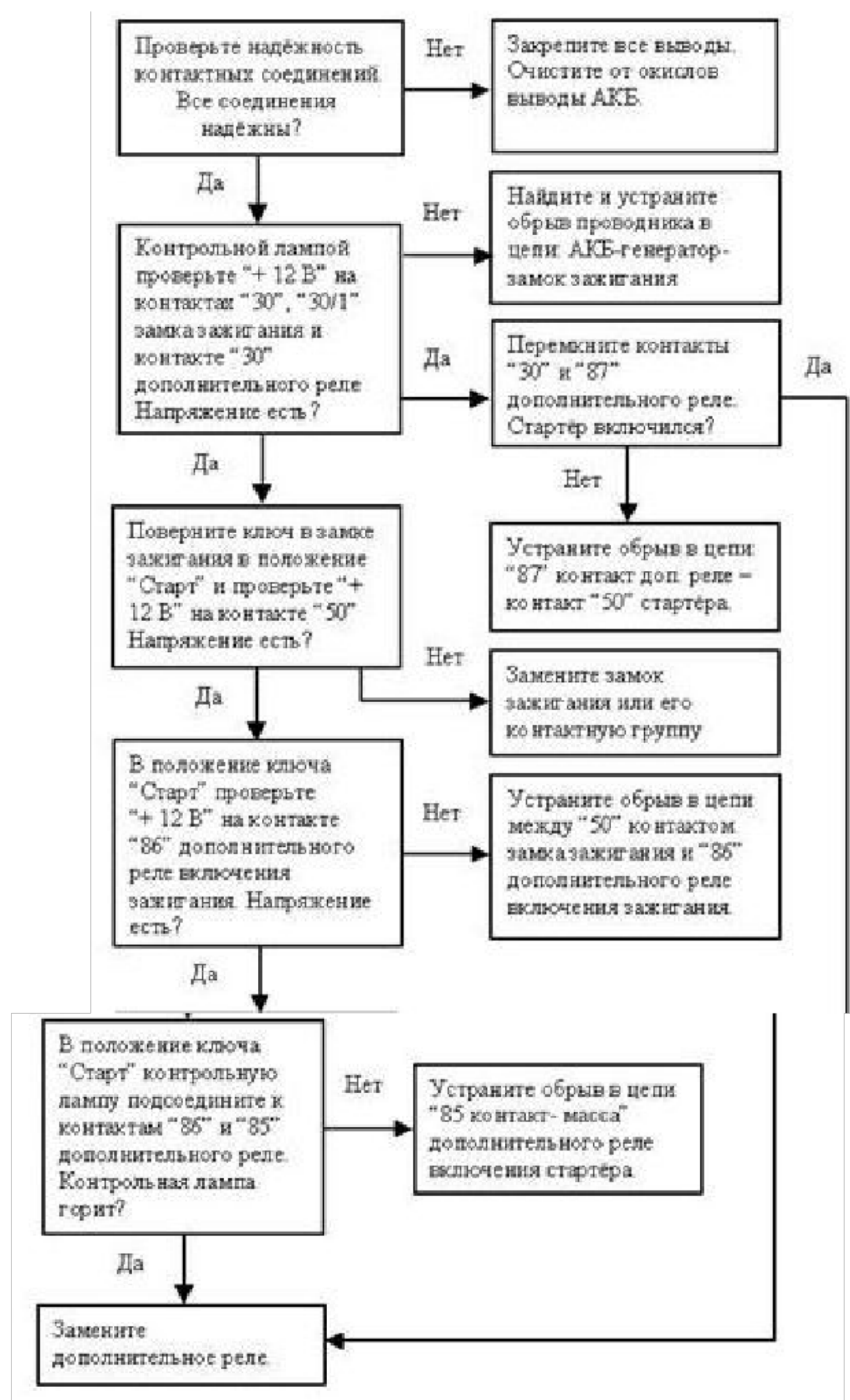


Рис. 2.1. Алгоритм установления неисправности

2.1.2. При включении стартера слышны многократные щелчки тягового реле

Стартеры имеют тяговое реле с двумя обмотками: втягивающей и удерживающей. В момент замыкания контактов тягового реле втягивающая обмотка отключается и работает только удерживающая. Если при этом сильно разряжена аккумуляторная батарея, ослаблены контактные соединения в цепи стартера или же в удерживающей обмотке тягового реле возник обрыв или короткое замыкание, то возвратная пружина перемещает якорь реле в обратном направлении. Контакты реле разомкнутся, втягивающая обмотка снова включится, и под ее воздействием контакты вновь замкнутся. Процесс повторится.

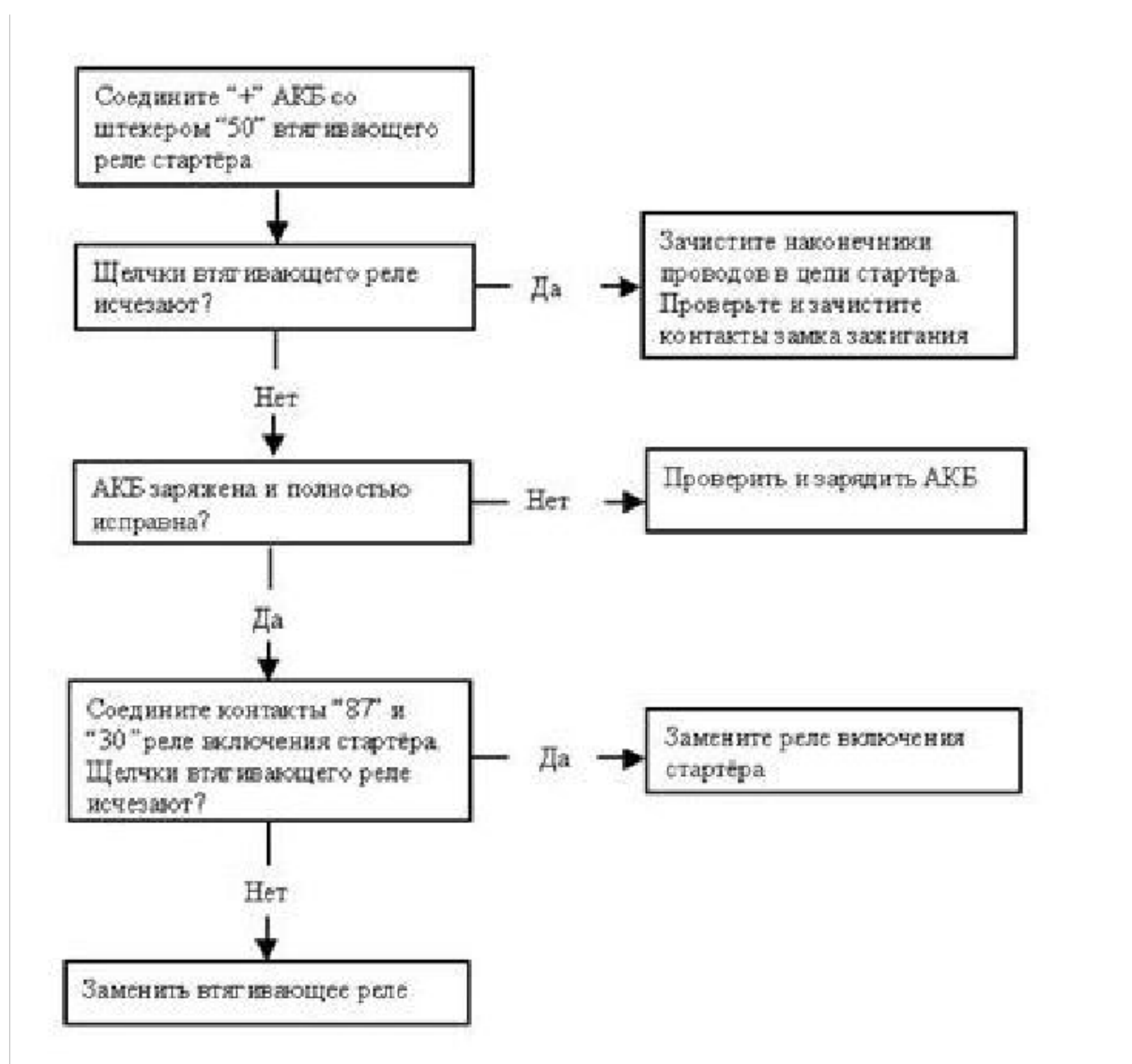


Рис. 2.2. Алгоритм устранения неисправности

Если вы убедились, в том, что во внешних цепях все в порядке, надо снять стартер и искать неисправности в нем. Возьмите два толстых провода, например провода с клещами, которыми обычно «прикуривают», попросите помощника коснуться проводами клемм аккумулятора и по вашей команде, прижмите другие концы к корпусу и нижней клемме стартера. Если стартер не крутится, разбирайте его.

Если крутится, то проверьте тяговое реле. Коснитесь проводом от аккумулятора клеммы управления на тяговом реле. Если не «щелкнет», то снимите тяговое со стартера и проверьте его более тщательно. Если крышка реле привинчена, а не завальцована, его можно отремонтировать.

2.1.3. Двигатель стартера не крутится

Вернемся к двигателю стартера. Если он не крутится, и по запаху чувствуется, что он сгорел, то купите новый стартер.

Если запаха нет, дело, скорее всего в щетках. Разберите стартер и замените щетки. Обратите внимание, возможно, прогорели изоляторы плюсовых щеток на щеточном узле. Щетки должны свободно ходить в своих пазах и должны быть сильно прижаты пружинами к коллектору.

Перед сборкой стартера проверьте, нет ли замыкания обмоток ротора и статора на массу. Прозвоните лампочкой или омметром. Обрывы в обмотках стартера маловероятны – обмотки очень толстые и прочные. Если замыкания нет, то собираем стартер. Самое сложное – это защелкнуть стопорное кольцо

на пружинном кольце. Если стартер закрутился, крепите на него тяговое реле и ставьте стартер на место.

2.1.4. Стартер прокручивается вхолостую

Стартер прокручивается вхолостую, развивает высокие обороты, а двигатель остается на месте - виноват бендикс. Не надо покупать новое тяговое реле - купите бендикс и поменяйте его. В редукторных стартерах (в данном случае - стартеры типа 57.3708) такой же звук слышен, если разваливается редуктор. В любом случае, стартер надо снимать и разбирать. Если стартер не редукторный или редуктор цел, дело в бендиксе.

Иногда вхолостую прокручивается относительно исправный стартер, тогда дело в том, что срезало зубья венца маховика. Иногда стартер крутится в другую сторону (кажется, что неисправен бендикс) - это возможно, если при сборке неправильно вставлены магниты статора или перепутаны обмотки статора. Например вместо корпуса стартера 35.3708 установлен корпус 29.3708.

2.1.5. Стартер “берет на себя”

Стартер “берет на себя” - это устойчивое определение подразумевает следующее: стартер тяжело прокручивается и все лампочки неярко. Такое возможно, если используется некачественный аккумулятор, или на нем грязные и плохо затянутые клеммы, если плохой контакт массы на двигателе.

2.1.6. Стартер потребляет слишком большой ток и не развивает обороты

Стартер потребляет слишком большой ток и не развивает обороты – это происходит потому, что у стартера пониженное электрическое сопротивление или повышенное механическое сопротивление.

2.1.6.1. Пониженное электрическое сопротивление

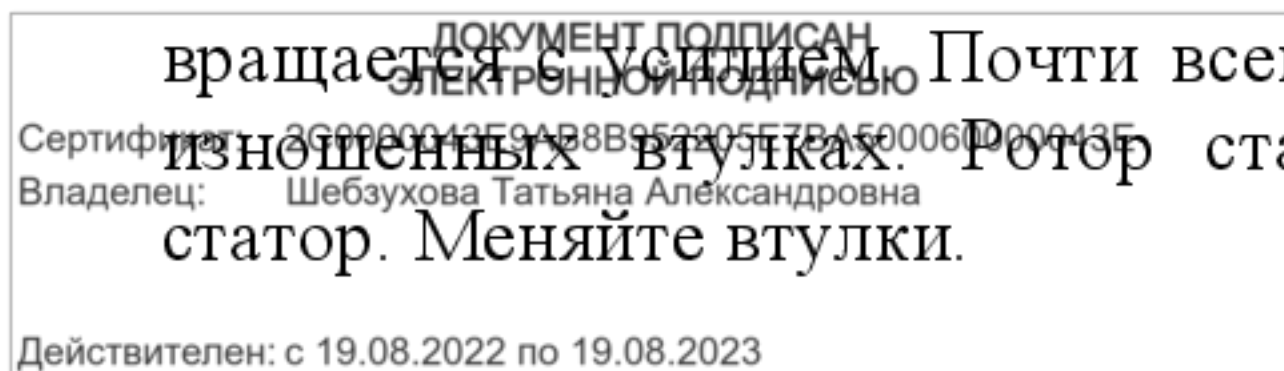
Пониженное электрическое сопротивление означает пробой обмоток на корпус или межвитковое замыкание. Первый случай можно «прозвонить», второй проверить невозможно. В любом случае пробитую часть стартера надо менять.

2.1.6.2. Прогорание щеток

Иногда причина в прогорании изоляторов щеток на массу. Поменяйте щеточный узел или крышку со щетками целиком.

2.1.6.3. Повышенное механическое сопротивление

Повышенное механическое сопротивление означает, что стартер вращается с усилием. Почти всегда подобная неисправность заключается в изношенных втулках. Ротор стартера начинает болтаться и задевать за статор. Меняйте втулки.



Примечание:

На двигателях типа 2108 передняя втулка принадлежит не стартеру, а сидит в картере сцепления.

2.1.6.4. Стартер медленно крутится, но лампочки не теряют в яркости

Стартер медленно крутится, но лампочки не теряют в яркости, «не пригасают». Такое возможно, когда стартер потребляет слишком мало тока, то есть у него повышенное электрическое сопротивление.

Попробуйте коснуться плюсом нижней клеммы тягового реле, чтобы включить сразу двигатель стартера. Если он начнет легко крутиться – меняйте тяговое реле. Если крутится по-прежнему плохо – причина в стартере.

Обычно это связано с тем, что щетки плохо прижаты к коллектору или сильно искрят. Вследствие этого коллектор загрязняется и стартер останавливается.

Сделайте так, чтобы щетки имели свободный ход и поменяйте пружинки, очистите коллектор.

Если плохой контакт где-то в другом месте стартера, обычно это видно по обгоревшему участку изоляции или по обгоревшим клеммам, часто достаточно зачистить контакты.

2.2. Проверка стартера в режиме холостого хода

Стартер считается исправным, если сила потребляемого тока не будет превышать допустимых значений, а частота вращения якоря не будет меньше величин, приведенных в технической характеристике.

3.3. Устройство стартеров на примере модели СТ230-Б

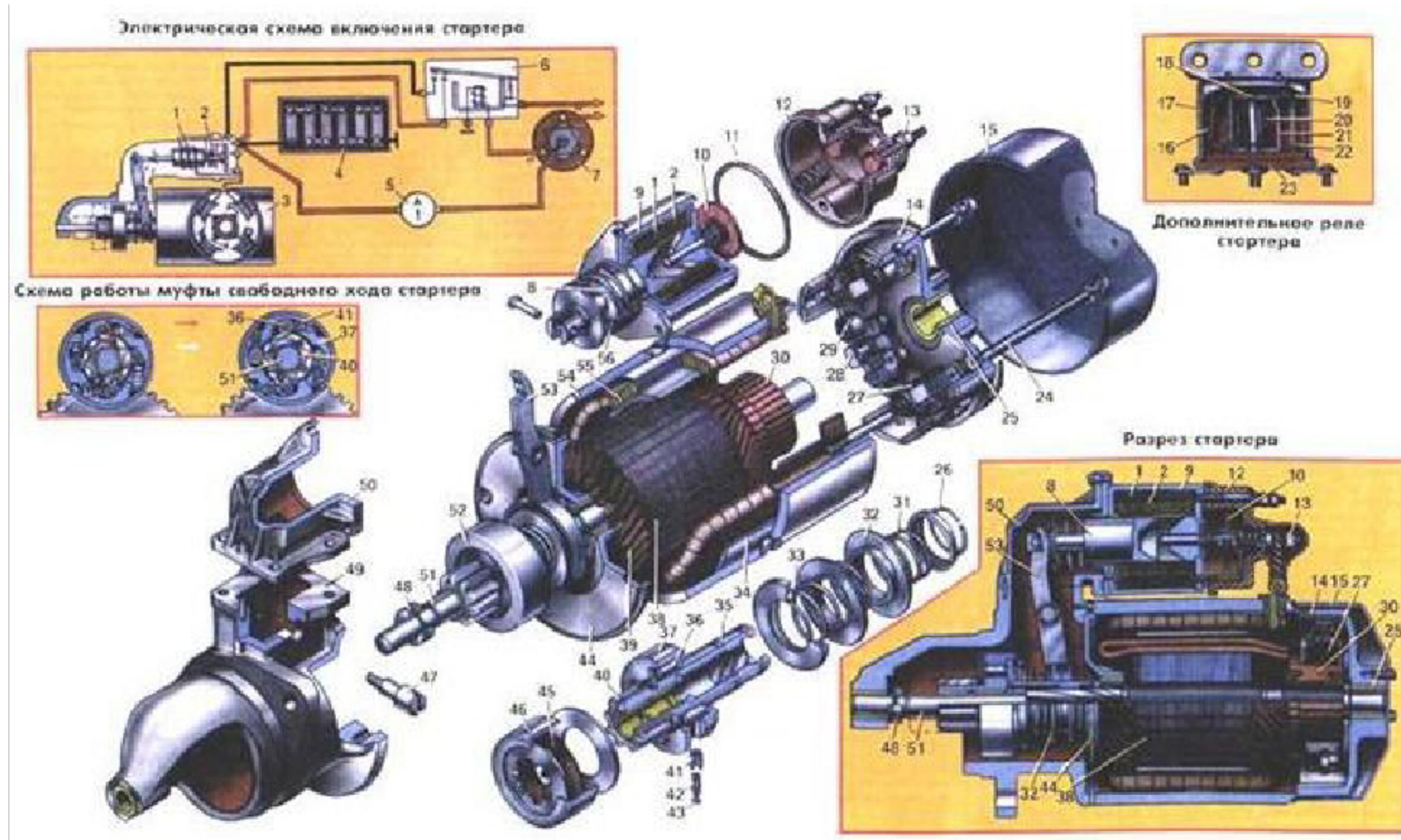


Рис. 3.4. Устройство стартера модели СТ230-Б

1. Втягивающая обмотка тягового реле.
7. Удерживающая обмотка тягового реле.
8. Стартер.
9. Аккумуляторная батарея.
10. Амперметр.
11. Дополнительное реле стартера.
12. Выключатель зажигания и стартера.
13. Якорь тягового реле.
14. Магнитопровод тягового реле.
15. Контактный диск.
16. Прокладка.
17. Крышка тягового реле.
18. Клемма.
19. Крышка стартера со стороны коллектора.
20. Колпак крышки стартера.
21. Пружина дополнительного реле.
22. Крышка дополнительного реле.
23. Якорь дополнительного реле.
24. Контакты.
25. Обмотка дополнительного реле.
26. Ярмо.
27. Стойка с неподвижным контактом.
28. Изоляционная панель с клеммами.
29. Тяжной болт.
30. Подшипник.

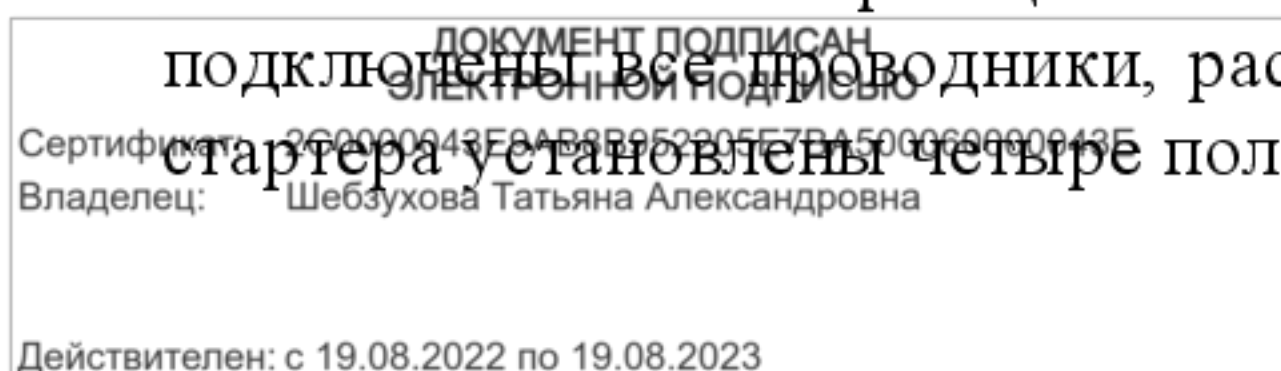
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзузья Тагир Абдуллович

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

- 31.Стопорное кольцо.
- 32.Щетка стартера.
- 33.Щеткодержатель.
- 34.Пружина щетки.
- 35.Коллектор.
- 36.Предбуферная пружина.
- 37.Полумуфта включения.
- 38.Буферная пружина.
- 39.Полосный башмак.
- 40.Направляющая втулка.
- 41.Ролик привода.
- 42.Наружная обойма привода.
- 43.Якорь стартера.
- 44.Обмотка якоря.
- 45.Шестерня привода.
- 46.Плунжер привода.
- 47.Пружина плунжера привода.
- 48.Упор пружины плунжера.
- 49.Промежуточный подшипник.
- 50.Фетровая уплотнительная шайба.
- 51.Кожух муфты свободного хода.
- 52.Ось рычага.
- 53.Запорное устройство.
- 54.Крышка со стороны привода.
- 55.Фланец тягового реле.
- 56.Вал якоря.
- 57.Муфта свободного хода.
- 58.Рычаг привода стартера.
- 59.Корпус стартера.
- 60.Обмотка возбуждения.
- 61.Возвратная пружина.

Стартер представляет собой четырехполюсный электродвигатель постоянного тока со смешанным возбуждением. Питание стартера осуществляется от аккумуляторной батареи 6СТ-60ЭМ.

Стартер работает на принципе взаимодействия магнитного поля обмоток возбуждения и магнитного поля проводников, расположенных в якоре. В результате взаимодействия магнитных полей якорь поворачивается. Для создания вращения якоря необходимо переключать электрический ток проводников якоря в определенной последовательности. Эту функцию выполняют коллектор и щетки. Коллектор установлен на валу якоря и к нему подключены все проводники, расположенные в пазах якоря. В корпусе (54) стартера установлены четыре полюса (34) с обмотками (55) возбуждения.



Якорь (38) стартера представляет собой пакет, набранный из листовой электротехнической стали. Вал якоря вращается в трех подшипниках скольжения, которые установлены в крышках (14) и (49) и промежуточной опоре (44). На крышке (14) установлены также щетки (27) в щеткодержателях (38). Щетки (27) прижимаются к коллектору пружинами (29). На валу якоря (51) установлен привод, который состоит из шестерни (40), муфты свободного хода (52), направляющей втулки (35), буферной пружины (33), предбуферной пружины (31), двух полумуфт включения (32) и стопорных колец. Шестерня (40) служит для зацепления с зубчатым венцом маховика двигателя. Роликовая муфта (52) свободного хода служит для предохранения якоря от повышенных оборотов после запуска двигателя.

Направляющая втулка (35) соединяется с валом (51) через винтовые шлицы. Буферная пружина (33) обеспечивает ввод шестерни в зацепление с зубчатым венцом маховика в том случае, если зуб шестерни упрется в зуб зубчатого обода маховика. Предбуферная пружина (31) обеспечивает выключение электрической части стартера в случае, если двигатель не запускается.

При включении стартера привод вводится в зацепление с венцом маховика, и крутящий момент от вала якоря передается через шлицы на втулку (35) наружной обоймы (37). Поворачиваясь по часовой стрелке, обойма (37) оказывается заклиненной роликами (36) с цилиндрической частью шестерни (40), так как ролики под действием плунжеров (41) и пружин (42) находятся в узкой части фасонных пазов наружной обоймы. Вместе с наружной обоймой (37) начинает вращаться шестерня привода и венец маховика. После запуска двигателя маховик с венцом начинает вращаться быстрее, а вместе с ним и шестерня (40) стартера. Ролики увлекаются цилиндрической частью шестерни (40) в более широкую часть фасонных пазов наружной обоймы и расклинивают наружную обойму. В результате этого крутящий момент от работающего двигателя не передается якорю стартера.

Ввод привода в зацепление с венцом маховика двигателя и включение электрической части стартера осуществляется электромагнитным тяговым реле. Тяговое реле через фланец (50) закреплено на крышке со стороны привода. При включении тягового реле его втягивающая (1) и удерживающая (2) обмотки создают магнитное поле, которое втягивает сердечник (8). Сердечник (8) имеет шток, которым он связан с рычагом привода (53). При перемещении сердечника (8) под воздействием магнитного поля рычаг (53) вводит привод в зацепление с венцом маховика, а контактный диск (10) включает электрическую часть стартера. Как только включился стартер, втягивающая обмотка тягового реле отключается контактным диском (10). После запуска двигателя привод стартера выводится из зацепления с маховиком под действием возвратной пружины (56).

Включение и отключение тягового реле осуществляется дополнительным реле (6). Дополнительное реле установлено на левой

боковине кузова. Реле состоит из обмотки (20) с сердечником, ярма (21), якоря (18), контактов (19), возвратной пружины (16), изоляционной панели с клеммами (23) и крышки (17).

При повороте ключа (в выключателе зажигания) в положение "запуск" питание поступает в обмотку (20), якорь (18) притягивается и контакты соединяются, при этом питание поступает в тяговое реле стартера.

3.2.4. Правила пользования стартером

1. Включать стартер более чем на 5 с не рекомендуется, так как это может привести к перегреву стартера и повреждению аккумуляторной батареи.

2. Повторное включение стартера следует делать через 10-15 с.

3. Как только двигатель запустился, необходимо немедленно отпустить ключ выключателя зажигания, так как муфта свободного хода привода стартера не рассчитана на длительную работу.

4. Включать стартер при работающем двигателе запрещается.

5. При температуре окружающего воздуха ниже минус 10°C рекомендуется перед запуском стартера произвести прогрев двигателя.

6. Не рекомендуется трогаться с места путем прокручиваний трансмиссии через двигатель стартером. После трех-четырех неудавшихся попыток запустите двигатель. Проверьте систему питания и зажигания.

3.2.5. Уход за стартером

Через каждые 6000-6500 км пробега необходимо проверить надежность крепления стартера. Через каждые 24000-25000 км пробега необходимо проверить надежность крепления стартера к двигателю, а также очистить стартер и тяговое реле от грязи.

3.2.5.1. Осмотр и регулировка стартера

По мере надобности снять стартер с двигателя для осмотра и регулировки. Предусматривается следующий порядок выполнения работ:

1. Проверка состояния рабочей поверхности коллектора. Поверхность должна быть гладкой, без следов подгара. В случае загрязнения коллектор нужно протереть чистой тряпкой, смоченной в бензине. Коллектор, имеющий следы подгара, следует зачистить мелкой стеклянной шкуркой. При сильном подгаре или неравномерном износе коллектор следует проточить на токарном станке и отшлифовать шкуркой.

2. Проверка состояния щеток. Они должны свободно (без заеданий) перемещаться в щеткодержателях. Если высота щеток меньше 6 мм, то их следует заменить новыми. Давление щеточных пружин на щетки должно быть в пределах 1000-1400 г. Усилие необходимо измерять динамометром вдоль оси щетки. Если щеткодержатели загрязнены, то их следует протереть тряпкой, смоченной в бензине. После прочистки щеток и коллектора стартер необходимо протереть сжатым воздухом.

3.Проверка регулировки стартера. Для этого необходимо осмотреть контакты включателя и, при необходимости, зачистить их. Проверьте положение шестерни в выключенном положении - она должна находиться не далее 34 мм от фланца крепления. Проверьте полный вылет шестерни при включенном тяговом реле. Для этого к корпусу стартера нужно подсоединить минус аккумуляторной батареи, а плюс батареи соединить с клеммой тягового реле. Расстояние между торцом шестерни и упором должно быть 4 ± 1 мм. Если расстояние не соответствует указанному, то его необходимо отрегулировать поворотом эксцентриковой оси (47) рычага.

3. Оборудованиеи материалы

3.1.Оборудование необходимое для проведения лабораторной работы

Оборудование необходимое для проведения лабораторной работы:

- стенд испытательный СКИФ 1-01.
- стартеры.

3.1.1. Устройство стенда СКИФ-1-01

Устройство стенда СКИФ 1-01 показано на рис.3.3.

На основании закреплены: каретка (20) для установки проверяемых стартеров и привод (19).

Ввод сетевого кабеля находится сзади, внизу. На левой стороне основания расположен болт заземления.

Проверяемые стартеры крепятся на каретке с помощью стяжки (1), представляющая цепь с натяжным винтом.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

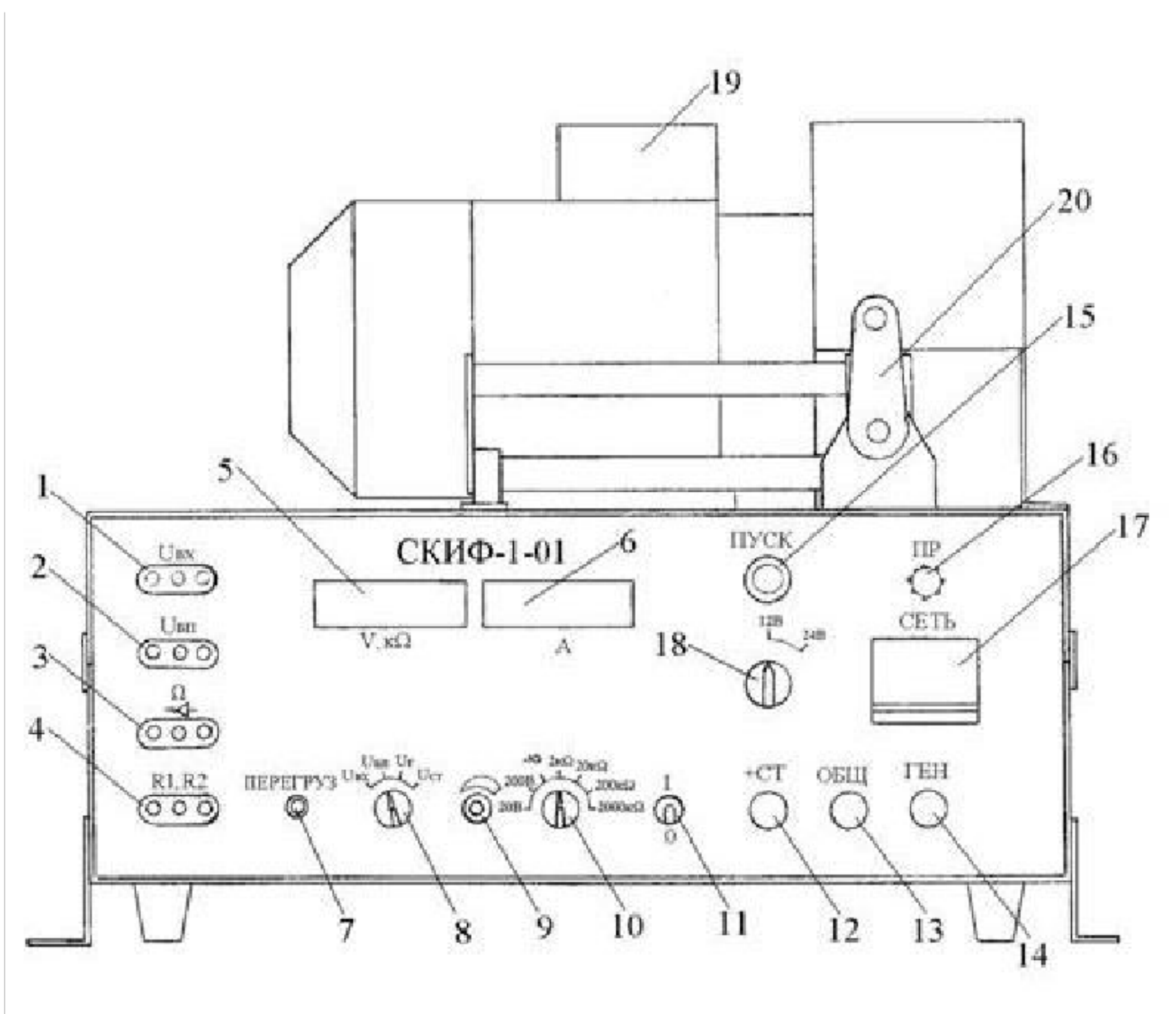


Рис. 3.3. Общий вид стенда СКИФ 1-01

На лицевой панели расположены:

-
-
-
-
-
-

генераторов;

-
-
-
-
-
-

блока питания (9);

-

(10);

-
-
-

авто
выкл
пред
пере
кноп
клем

вольт
розет
ампе
розет
резис

пере

розет
розет
пере
инди

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

3.2. Указания по технике безопасности

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

6.В остальном при эксплуатации стенда руководствуйтесь «Правилами технической эксплуатации и безопасности обслуживания электроустановок промышленных предприятий».

приложения 5. Напряжение контролируется по вольтметру, переключением (8) в положение «Uст».

5.Продолжительность проверки стартера в режиме холостого хода не более 10 с.

4.1.1.Примечание

1.Наличие дефектов (тугое вращение вала в подшипниках и др.) вызывает увеличение потребляемой мощности при холостом ходе, вследствие чего ток холостого хода увеличивается, а частота вращения якоря падает ниже нормы.

73.Увеличение тока и уменьшение частоты вращения якоря может быть следствием межвиткового замыкания в обмотке якоря.

74.Межвитковое замыкание в обмотке возбуждения у стартеров большой мощности приводит к повышению частоты вращения якоря.

4.1.2.Приложение 5

Таблица 4.1

Параметры проверки стартеров в режиме холостого хода

Тип стартера	Номинальное напряжение, В	Номинальная мощность, кВт	Ток холостого хода, А, не более	Частота вращения, об/мин, не менее
СТ221	12	1,3	35	5000
29.3708	12	1,3	75	5000
35.3708	12	1,3	75	5000
42.3708	12	1,65	75	5000
СТ130-А3	12	1,8	90	3400

5. Содержание отчета

Название лабораторной работы

Цель работы

Ф.И.О. студента

Таблица 6.1

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ		Результаты проверки стартеров		Таблица 6.1
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E				
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна				
Тип	Данные замера	Эталонные данные		
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023				

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

стартера	Ток холостого хода, А, не более	Ток холостого хода, А, не более

Вывод:

6. Контрольные вопросы

1. Конструкция стартеров по типу механизма включения и способу управления?
2. Почему обмотки якоря и обмотка возбуждения делаются из провода большого сечения?
3. Каким образом предотвращается разнос стартера при включении двигателя?
4. Каким проверкам подвергается стартер?
5. Стартер с непосредственным включением не действует. Назовите возможные неисправности и способы их устранения.
6. Якорь стартера с непосредственным включением вращается, а коленчатый вал не вращается. В чем заключается неисправность?
7. Стартер вращает коленчатый вал двигателя с очень малым числом оборотов. В чем причина подобной неисправности?
8. Стартер с дистанционным включением не действует. В чем причина подобной неисправности?
9. Что произойдет, если в цепи удерживающей обмотки обрыв?

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Лабораторная работа №4.

Устройство, характеристики и оценка технического состояния искровых свечей зажигания. Контактная система зажигания

Цель работы:

- изучение устройства искровых свечей зажигания, условия их работы на двигателях внутреннего сгорания. Изучить контактную систему зажигания;

- ознакомиться с устройством и принципом работы контактной системы зажигания; исследовать физические процессы, происходящие в контактной системе зажигания, и их влияние на мощность искрового разряда; научиться производить регулировку угла замкнутого состояния контактов (УЗСК) и угла опережения зажигания (УОЗ).

Знать:

- классификации, устройства и принципов действия гидравлических, электрических, электронных и теплотехнических систем Т и ТТМО отрасли;
- методы расчета и анализа электрических машин;
- основы электроники и электрических измерений;
- основы элементной базы современных электронных устройств;

Уметь:

- выполнять графические построения деталей и узлов, использовать конструкторскую и технологическую документацию в объеме для решения эксплуатационных задач;
- выполнять технические измерения механических газодинамических и электрических параметров ТиТТМО, пользоваться современными измерительными средствами;
- выполнять диагностику и анализ причин неисправностей, отказов и поломок деталей и узлов ТиТТМО;
- пользоваться имеющейся нормативно-технической документацией и справочной документацией.

Задача:

1. для заданных свечей оценить условия сгорания рабочей смеси;
2. научиться проводить регулировку зазора между электродами свечи и проверку свечей зажигания на герметичность и искрообразование.
3. Изучить устройство и принцип работы контактной системы зажигания
4. Изучить устройство основных элементов контактной системы зажигания
5. Изучить влияние конденсатора на работу контактной системы зажигания

Документ подписан
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB0B32205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

2. Теория

2.1. 1. Конструкция свечей зажигания

Свеча зажигания предназначена для воспламенения рабочей смеси в цилиндре двигателя. При подаче высокого напряжения на электроды свечи возникает искровой разряд, воспламеняющий рабочую смесь. Свеча является важнейшим элементом системы зажигания двигателей внутреннего сгорания с принудительным воспламенением рабочей смеси. От качества конструкции свечи и правильного выбора ее параметров во многом зависит надежность работы двигателя.

По исполнению свечи бывают экранированные и неэкранированные (отрытого исполнения), по принципу работы: с воздушным искровым промежутком; со скользящей искрой; полупроводниковые; эрозийные; многоискровые (конденсаторные); комбинированные. Наибольшее распространение на автомобилях получили свечи с воздушным искровым промежутком. Это объясняется тем, что они удовлетворительно работают на современных двигателях, наиболее просты по конструкции и технологичны в изготовлении и обслуживании.

Современные искровые свечи зажигания имеют неразборную конструкцию. Пример неэкранированной свечи приведен на рис. 2.1.

Корпус свечи представляет собой полую резьбовую конструкцию с головкой под шестигранный ключ. Корпус свечи и контактную головку обычно изготавливают из конструкционных сталей. Внутри корпуса располагается керамический изолятор, выполненный из уралита, боркорунда, синоксаля, хелумина или других материалов, обладающих высокой температурной, электрической и механической стойкостью. Изолятор должен выдерживать напряжение не менее 30 кВ при его максимальной температуре. Кроме того, изолятор свечи должен иметь фактически нулевое влагопоглощение, а ее поверхность должна быть стойкой к смачиванию.

Внутри изолятора закреплен центральный электрод и выводной стержень. Материал центрального электрода должен обладать высокой коррозионной и эрозийной стойкостью, жаростойкостью и хорошей теплопроводностью. Поэтому, центральный электрод изготавливается из хромотитановой стали 13Х25Т или хромоникелевого сплава Х20Н80. В свечах с расширенным температурным диапазоном («термоэластик») центральный электрод выполняется из меди, серебра или платины с термостойким покрытием рабочей части. Соединение центрального электрода и выводного стержня (болта) производится специальной токопроводящей стекломассой.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

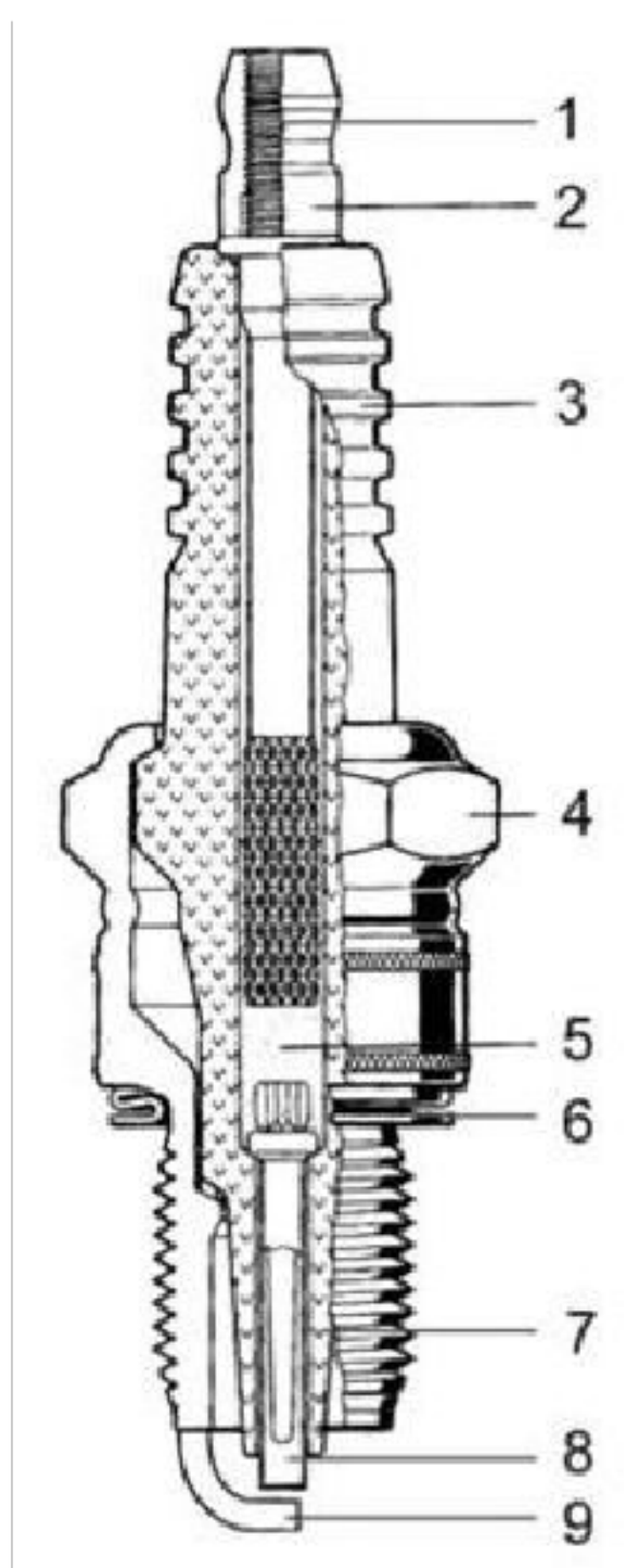


Рис. 2.1. Устройство свечи зажигания

1 - выводной стержень, 2 - контактная головка, 3 - керамический изолятор, 4 - корпус, 5 - токопроводящий герметик, 6 - уплотнительная прокладка, 7 - тепловой конус, 8 - центральный электрод, 9 - боковой электрод

К корпусу свечи приварен боковой электрод из никель-марганцевого или хромоникелевого сплава. Некоторые фирмы, например, Bosch, применяют до четырех боковых электродов в свече. Увеличение числа боковых электродов способствует снижению значения устойчивой частоты вращения коленчатого вала двигателя. Между центральным и боковым электродами устанавливается зазор 0,5... 1,2 мм. Чем больше зазор, тем больше воспламеняющая способность искры, но при этом от системы зажигания требуется более высокое напряжение. Для контактной системы зажигания автомобилей ВАЗ обычно рекомендуется зазор 0,5...0,6 мм, АЗЛК - 0,8...0,9 мм, для бесконтактных систем - 0,7...0,8 мм, для микропроцессорных систем с впрыском топлива - 1,0... 1,15 мм. Зимой рекомендуется использовать минимальные зазоры или даже уменьшать их на 0,1 ...0,2 мм. Нарушение зазора между электродами свечи приведет к изменению напряжения и энергии искрового разряда, в результате чего рабочая смесь в цилиндре может не воспламениться, и цилиндр двигателя работает с перебоями.

Герметичность резьбового соединения при ввертывании свечи в отверстие головки двигателя обеспечивается уплотнительной прокладкой, а длина резьбовой части корпуса свечи должна быть такой, чтобы конец корпуса не заглублялся и не выступал в камеру сгорания. Материал

уплотнительных колец - сталь, алюминий или медь. Естественно, лучшую теплопередачу обеспечивают медные кольца.

Однако герметичность свечи по резьбе зависит не только от состояния самой резьбы (в головке, на свече) и уплотнительного кольца, но и от момента затяжки. Для затяжки свечей используется только специальный "свечной" ключ. Его размер 20,6 мм (13/16 дюйма). Затягивать свечи с использованием воротка большей длины, чем штатный, не рекомендуется.

При отворачивании чрезмерно затянутой свечи ее можно просто сломать.

Момент затяжки резьбы свечи, для автомобилей ВАЗ составляет 3,2...4,0 кгс-м. У автомобилей зарубежного производства момент затяжки обычно меньше и находится в пределах 1,5.. 3,0 кгс-м.

2.2. Условия работы свечи на двигателе

Свечи в двигателях внутреннего сгорания используются для воспламенения топливовоздушной смеси. Это происходит следующим образом. Высокое напряжение на электродах ионизирует пространство между ними и вызывает проскакивание искры. Искра нагревает некоторое небольшое по объему количество смеси до температуры воспламенения. Далее пламя распространяется по всему объему камеры сгорания. При нормальных условиях (состав смеси, давление, влажность, температура) для воспламенения смеси требуется пробивное напряжение не более 10... 14 кВ. В целях получения более надежного зажигания смеси при любых условиях применяют системы зажигания с напряжением 20...35 кВ.

Условия работы свечи очень напряженные. Температура газовой среды в камере сгорания двигателя колеблется от 70°C (температура свежего заряда смеси, поступающей в цилиндр) до +2000 ... +2700°C (максимальная температура цикла), а наружная часть свечи, находящаяся в подкапотном пространстве, обдувается встречным потоком воздуха. Окружающий изолятор воздух подкапотного пространства может иметь температуру от -60 до +80°C. При всем этом температура нижней части изолятора у современных свечей должна быть в тепловых пределах работоспособности от +400 до +900°C (ранее +500... +600°C).

При температуре ниже +400°C даже при нормальных составах рабочей смеси, на маслоотражательных колпачках и кольцах на тепловом конусе возможно отложение нагара. Искры между электродами свечи временами вообще не будет, и в работе двигателя появятся перебои.

При температуре +400... +500°C с теплового конуса свечи исчезает нагар. Эта температура называется температурой самоочищения свечи.

При температуре теплового конуса более +900°C происходит воспламенение рабочей смеси уже не искрой, а от соприкосновения с раскаленным изолятором, электродами, с частицами сгоревшего нагара. В этом случае наступает калильное зажигание, и двигатель продолжает работать даже при выключенном зажигании. Из-за перегрева начинают

выгорать (оплавляться) электроды, изолятор, появляется эрозия торца корпуса.

Так как предельные значения температуры для всех свечей практически одинаковы, а тепловые условия ее работы на различных двигателях существенно отличаются, свечи изготавливаются с различной теплоотдачей. Теплоотдача свечи определяется целым рядом параметров: длиной резьбы и теплового конуса, зазором между тепловым конусом и корпусом, длиной верхней части изолятора и ребра (канавки) на нем, теплопроводностью материалов (изолятора, электродов, корпуса и т.д.). Свечи с малой теплоотдачей называют «горячими». Они предназначаются для тихоходных двигателей с небольшой степенью сжатия. Свечи с большой теплоотдачей называют «холодными». Они устанавливаются на быстроходные (форсированные) двигатели с высокой степенью сжатия. Если свечи сделаны из одинаковых материалов, то различия только конструктивные. У «горячей» - более длинный тепловой конус, с большей поверхностью. У «холодной» - очень короткий. Поэтому первая примет больше теплоты от сгорающего топлива, а вторая - меньше. На рис. 2.2 приведены свечи с различными тепловыми характеристиками: *а* — «горячая», *б* — «нормальная», *в* - «холодная». Прерывистая линия показывает путь отвода тепла от изолятора к корпусу.

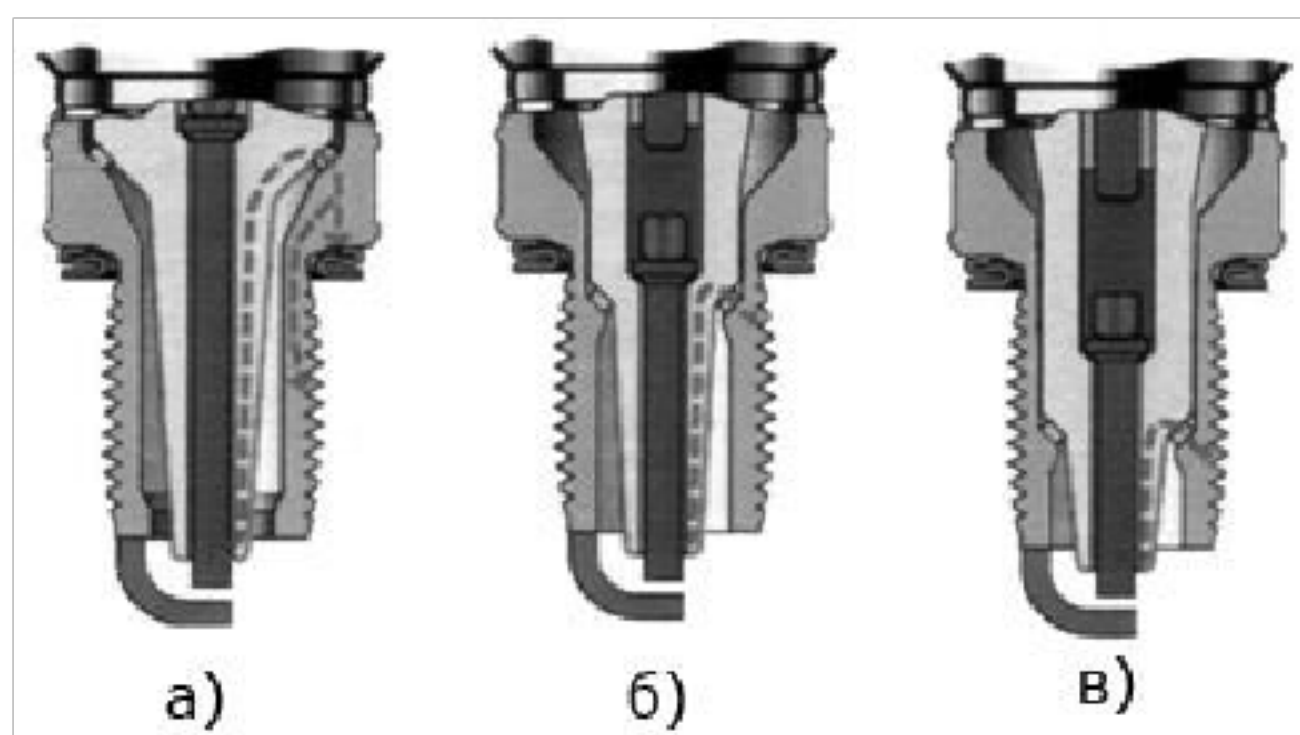


Рис. 2.2. Конструкция свечей зажигания с различными тепловыми характеристиками

Тепловые качества свечей характеризуются *калильным числом*. Калильное число определяется на специальном одноцилиндровом эталонном двигателе, степень сжатия которого изменяют до возникновения калильного зажигания. Среднее индикаторное давление, соответствующее возникновению калильного зажигания, и выражает собой калильное число, которое должно соответствовать ряду: 8; 11; 14; 17; 20; 23; 26. Чем больше калильное число, тем больше теплоотдача свечи и меньше длина теплового конуса изолятора. В некоторых странах под калильным числом понимают время работы эталонного двигателя до начала калильного зажигания. Так обозначает калильное число, например, фирма Bosch.

Нет свечей, пригодных для любого двигателя. Для примера на рисунке 2.3 приведены характеристики «горячей» (*а*), «нормальной» (*б*) и «холодной» (*в*) свечей зажигания, установленных на одном и том же двигателе.

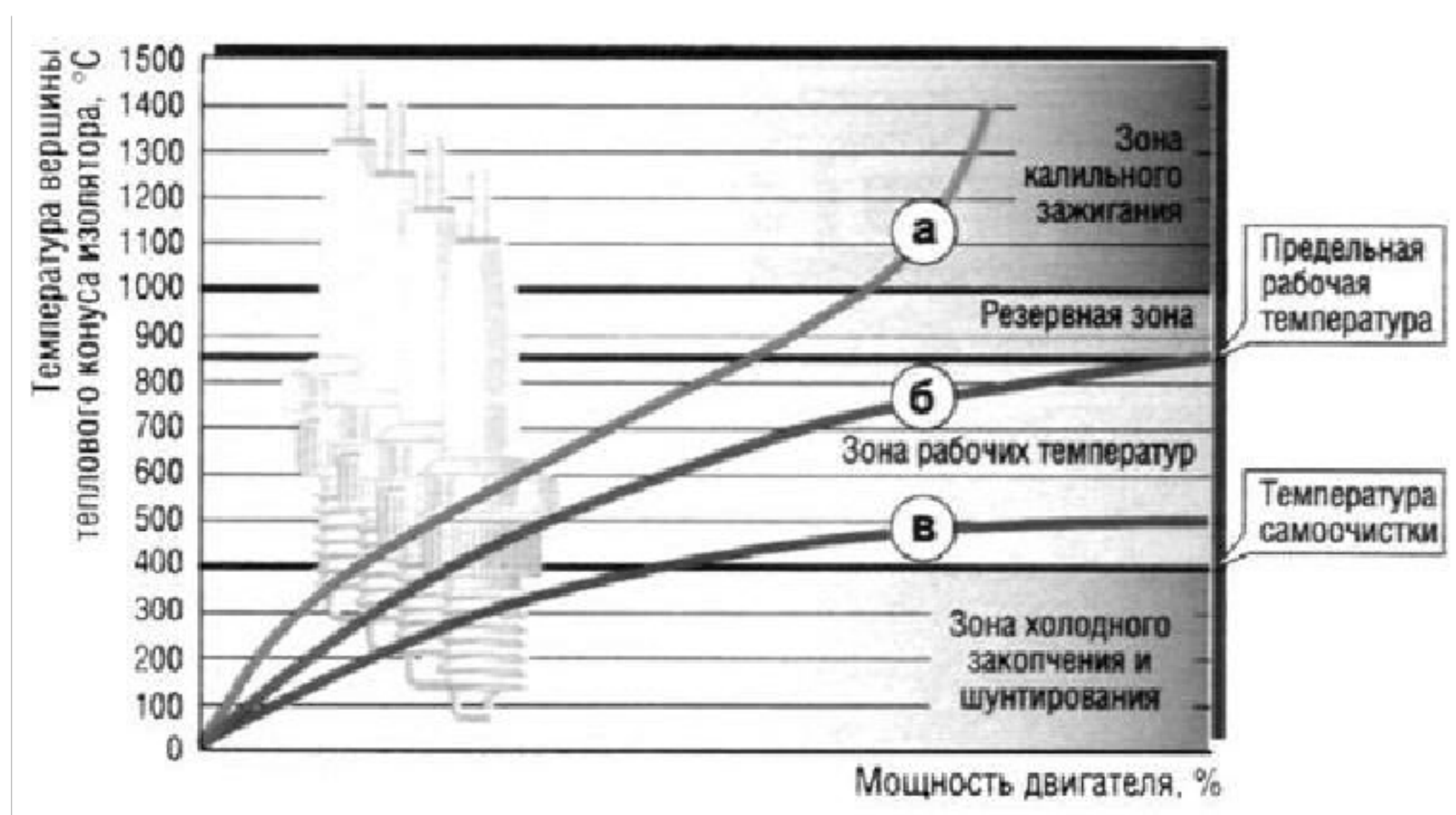


Рис. 2.3. Зависимость температурной характеристики свечи зажигания от мощности двигателя

Видно, что у «горячей» уже при половинной мощности двигателя температура теплового конуса будет выше $+850^{\circ}\text{C}$, и с повышением нагрузки она сразу же вызовет калильное зажигание. «Холодная» лишь при мощности более 50% начинает самоочищаться, а при меньших нагрузках тепловой конус будет покрываться токопроводящим шунтом. Поэтому, в данном случае подходит лишь «нормальная» свеча.

Кроме тепловых нагрузок свечи подвержены также воздействию механических, электрических и химических нагрузок. Так давление в цилиндре двигателя достигает 5...6 МПа (максимальное давление в цикле), поэтому на поверхность свечи, находящейся в камере сгорания, действует усилие, составляющее около 0,5... 1,2 КН. При нарушении герметичности свечей в соединении изолятора центрального электрода с корпусом происходит пропуск отработавших газов наружу. Это вызывает перегрев нижней части изолятора, в результате чего происходит преждевременное воспламенение рабочей смеси раскаленными изоляторами свечей, и возникают перебои в работе цилиндров двигателя.

В процессе работы свеча находится под электрическим напряжением, приложенным к ее электродам, равным пробивному напряжению искрового промежутка. Это напряжение может превышать 20 кВ. Рабочая часть электродов подвергается воздействию электрической энергии в процессе искрообразования. Износ электродов дополнительно увеличивается из-за того, что в продуктах сгорания находятся вещества, которые вызывают их химическую коррозию. Опыт показывает, что в процессе работы зазор в свече увеличивается в среднем на 0,015 мм на 1000 км пробега автомобиля.

Неполное сгорание топливной смеси ведет к отложению токопроводящего нагара на поверхности теплового конуса, электродах и стенках камеры сгорания. Нагар образуется также из-за попадания смазочного масла на тепловой корпус изолятора. Смазочное масло является изолятором для электрического тока, но когда оно смачивает слой ранее отложившегося

нагара, то вся образовавшаяся масса превращается в токопроводное вещество. Это отложение постепенно обугливается под действием температуры и становится более токопроводным. При этом напряжение, развиваемое во вторичной цепи системы зажигания, уменьшается и может оказаться равным или даже меньшим пробивного напряжения искрового промежутка свечи, что приводит к нарушению в бесперебойности искрообразования и даже к полному его прекращению. К аналогичному результату может привести попадание влаги и загрязнение открытой части изолятора свечи, находящейся в подкапотном пространстве автомобиля.

При нормальных условиях эксплуатации свечи зажигания рекомендуется заменять через 15... 30 тыс км пробега автомобиля.

2.3. Маркировка отечественных свечей

Маркировка свечей содержит расширенную информацию об их конструкции и свойствах. В маркировке отечественных свечей используется:

- обозначение резьбы на корпусе (А - резьба М14х1,25; М - резьба М18х1,5);
- обозначение вида опорной поверхности корпуса (плоская не обозначается, К - конусная);
- калильное число (от 8 до 26);
- обозначение длины резьбовой части корпуса (Н - 11 мм; С - 12,7 мм; Д - 19 мм; длина 12 мм не обозначается);
- обозначение выступающего теплового конуса изолятора за торец корпуса (отсутствие выступающего конуса не обозначают, при выступании - В);
- обозначение герметизации соединения изолятор - центральный электрод (Т - термоцементом, герметизация иным герметиком не обозначается);
- специальные обозначения (Р - встроенный помехоподавительный резистор);
- материал центрального электрода (нихром не обозначается, М - медь с нихромом, П - платина, С - серебро);
- порядковый номер конструкторской разработки (через дефис).

Пример: А17ДВ-10 - свеча зажигания с резьбой на корпусе М14х1,25, калильным числом 17, длиной резьбовой части корпуса 19 мм, имеющей выступание теплового конуса изолятора за торец корпуса.

2.4. Проверка свечей зажигания на стенде Э203-П на герметичность и искрообразование

Стенд Э203-П предназначен для испытаний свечей зажигания на герметичность и искрообразование. Внешний вид устройства показан на рис. 2.4, где 1 - тумблер ("откл./проверка"), 2 - высоковольтный провод с наконечником, 3 - манометр, 4 - контрольный разрядник, 5 - откидная крышка, 6 - рукоятка поршневого насоса, 7 - переходник, 8 - вентиль выпуска

сжатого воздуха, 9 - воздушная камера, 10 - зеркало-отражатель, 11 - смотровое окно.

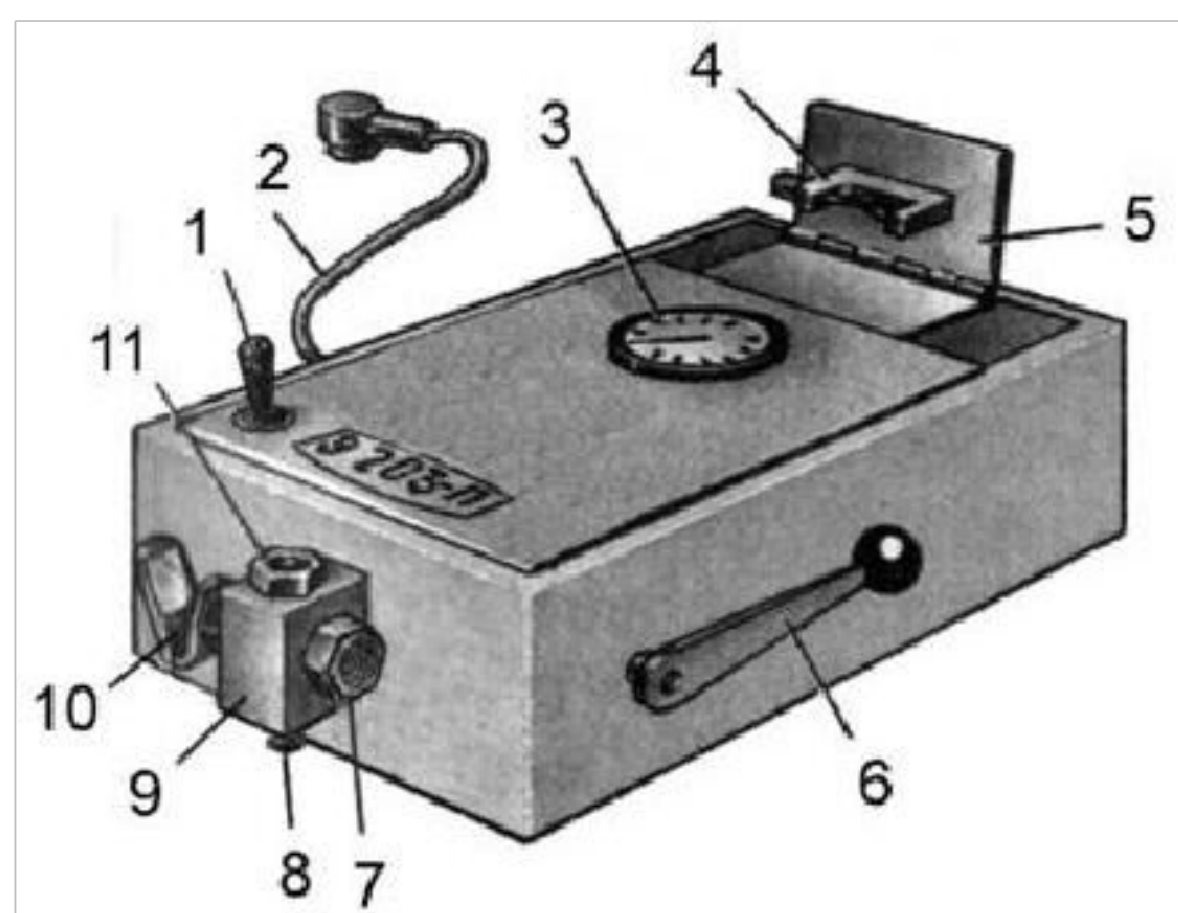


Рис. 2.4. Внешний вид стенда Э203-П

Принцип работы стенда Э203-П заключается в следующем.

Проверяемую свечу ввертывают в воздушную камеру (при этом свечи М 8х1,5 ввертываются непосредственно, а для свечей М14х1,25 имеются 2 переходника, которые соответствуют длине ввертной части 12 мм и 19 мм). Затем закручивают до отказа вентиль выпуска сжатого воздуха и рукояткой поршневого насоса создают в воздушной камере заданное давление. Давление воздуха контролируют по манометру.

Для проверки на герметичности свечи создают давление воздуха 1,0 МПа (10 кгс/см²) и наблюдают за показаниями манометра. Допускается падение давления на 0,05 МПа (0,5 кгс/см) от первоначального в течение 1 мин, а для свечей с изолятором из термоцемента - за 10 с. Более быстрый спад давления свидетельствует о том, что свеча не обладает нужной герметичностью и она выбраковывается. Для проверки на искрообразование прибор включают в сеть и присоединяют высоковольтный провод к проверяемой свече. В воздушной камере создают давление, руководствуясь таблицей 2.1.

Далее переводят тумблер в положение «Проверка» и в течение 3,5 сек наблюдают через верхнее смотровое окно за искрообразованием между электродами свечи, а через боковое зеркало-отражатель - за утечкой тока по нагару.

Таблица 2.1 Давление в воздушной камере

Зазор между электродами, мм		0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Испытательное давление	МПа	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5
	кгс/см	10	9	8	7	6	5

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

У нормально работающей свечи д
искрообразование между электрод
виден светлый ореол вокруг центр
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

регулярном искрообразовании свеча исправна и пригодна для дальнейшей эксплуатации.

2.5. Общие сведения о контактной системе зажигания

5.1.1. Устройство и принцип работы контактной системы зажигания

Электрическая схема контактной системы зажигания запатентована в 1908 г. К.Д. Кеттерингом из DaytonEngineeringLaboratoriesCompany (DELCO). Его идея не претерпела существенных изменений до настоящего времени.

Электрическая схема (рис. 1.1) состоит из аккумуляторной батареи АБ, замка зажигания ЗЗ, катушки зажигания КЗ, распределитель зажигания РЗ, первичной обмотки катушки зажигания 1, вторичной обмотки катушки зажигания 2, кулачка распределителя зажигания 3, контактной группы 4, конденсатора 5, бегунка 6, крышки распределителя зажигания 7, высоковольтных проводов 8, свеч зажигания 9.

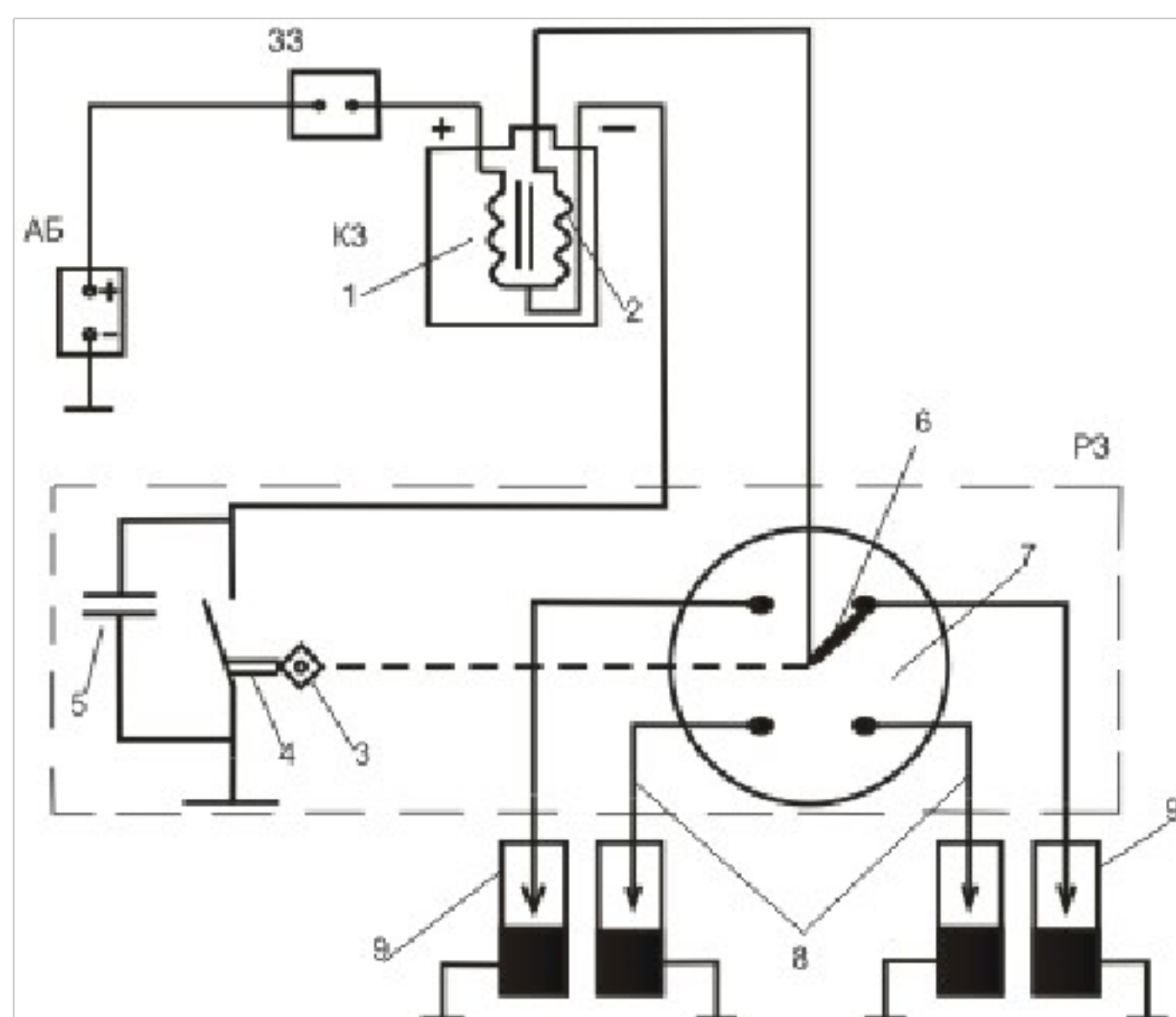


Рис. 1.1. Электрическая схема контактной системы зажигания

Распределитель зажигания приводится в движение двигателем автомобиля и вращается со скоростью распределительного вала. На валу распределителя закреплены кулачок 3 и бегунок 6. Кулачок имеет выступы, количество которых соответствует количеству цилиндров двигателя. При вращении кулачка один из его выступов перемещает подвижный контакт контактной группы 4 и замыкает первичную обмотку катушки зажигания на «массу». В этот момент времени происходит накопление энергии в катушке зажигания. При дальнейшем вращении кулачка его выступ освобождает подвижный контакт, и цепь размыкается. В момент размыкания контакта бегунок 6 распределителя подходит к одному из контактов в крышке распределителя, и электрический ток высокого напряжения от катушки зажигания передается к свече зажигания по цепочке: вторичная обмотка катушки зажигания - центральный высоковольтный провод - бегунок,

контакт крышки распределителя - высоковольтный провод с наконечником - свеча зажигания и «масса».

Под воздействием тока высокого напряжения в воздушном зазоре образуется искра, которая поджигает топливную смесь в цилиндре.

2.5.2. Устройство основных элементов контактной системы зажигания

К основным элементам контактной системы зажигания относятся контактная группа, конденсатор, катушка зажигания и высоковольтные провода.

Контактная группа состоит из неподвижного и подвижного контактов, пружины, толкателя и клеммы (рис. 1.2). Контакты прерывателя изготовлены из вольфрама, так как он мало подвержен эрозии и вследствие высокой твердости мало подвержен износу. Контакты прерывателя открываются кулачком, расположенным на валу распределителя зажигания. Зазор между контактами регулируется щупом и должен составлять 0,35-0,45 мм.

Контакты осматривают на наличие эрозии и переноса металла. Зачищаются они наждачной бумагой или надфилем и промываются бензином. Зачищать контакты необходимо через 10 тыс. км. Срок службы контактов 30–40 тыс. км. пробега автомобиля.

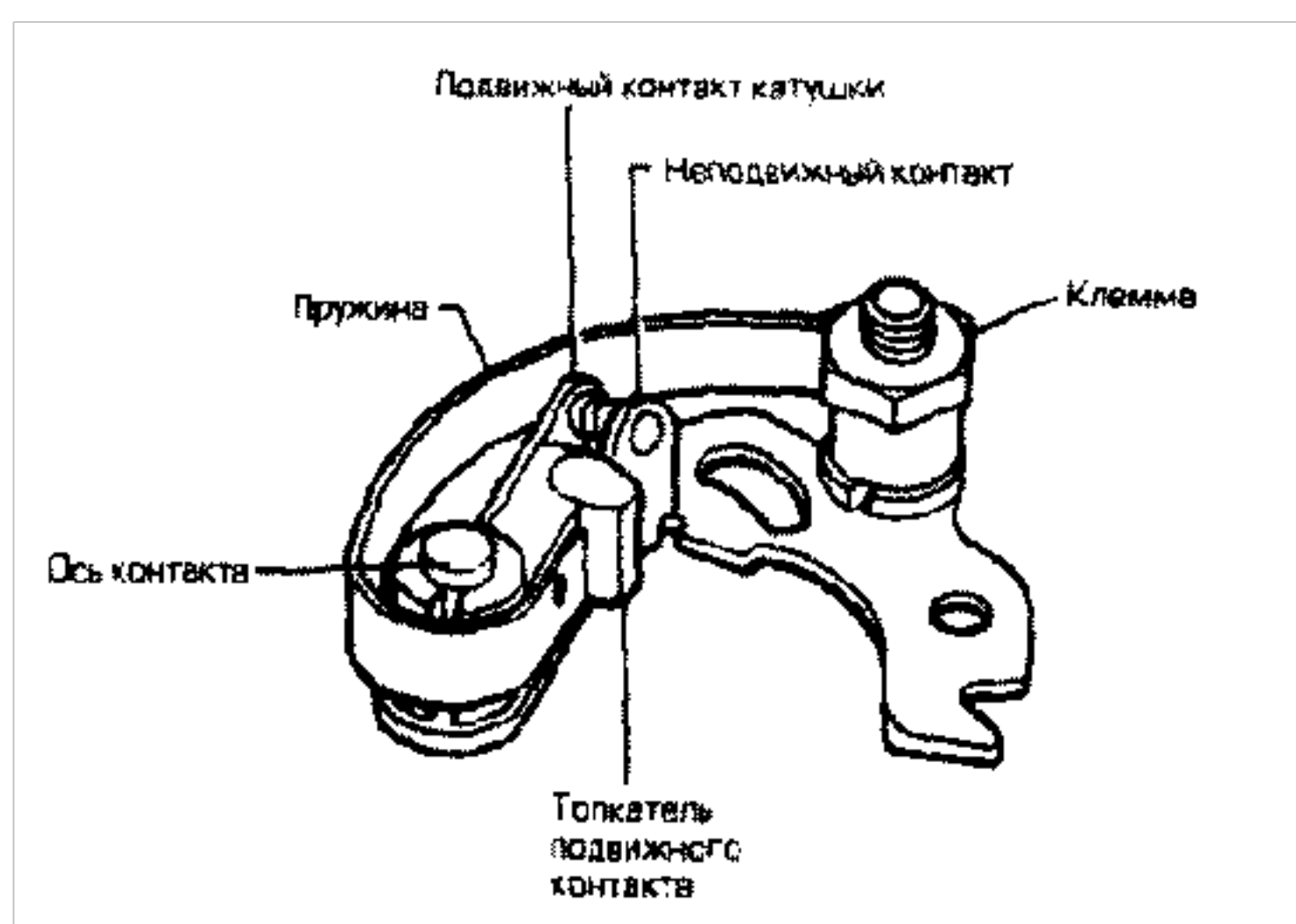


Рис. 1.2. Блок контактов прерывателя.

Конденсатор состоит из двух электродов, разделенных между собой диэлектриком. Диэлектриком является лакированная конденсаторная бумага, а обкладками – фольга, нанесенная на бумагу. Полоски бумаги вместе с обкладками свертывают в рулон и помещают в металлический корпус.

С помощью мультиметра определяют емкость конденсатора. Для этого вращая вал распределителя размыкают контакты и измеряют емкость между подвижным контактом от катушки зажигания (предварительно отсоединенного от катушки) и «массой». Емкость должна быть 0,20-0,25

мкФ.

Проверить конденсатор можно, включив в электрическую сеть переменного тока напряжением 220 В последовательно с лампой мощностью 15-30 Вт (рис. 1.3).

Далее подключают на десятые доли секунды один щуп к наконечнику проводника, а другой – к корпусу конденсатора. За это время исправный конденсатор будет периодически заряжаться и разряжаться с частотой 50 Гц. Так как емкость автомобильных конденсаторов незначительна, то в цепи лампа – конденсатор сила тока будет небольшая, и лампа гореть не будет.

После отключения щупов подводят наконечник проводника к корпусу конденсатора. Если произойдет искровой разряд, то конденсатор исправен. Такую проверку производят 3 – 4 раза. В случае пробоя диэлектрика, когда обкладки не замкнуты, искры разряда не будет. При замкнутых обкладках конденсатора лампа будет гореть.

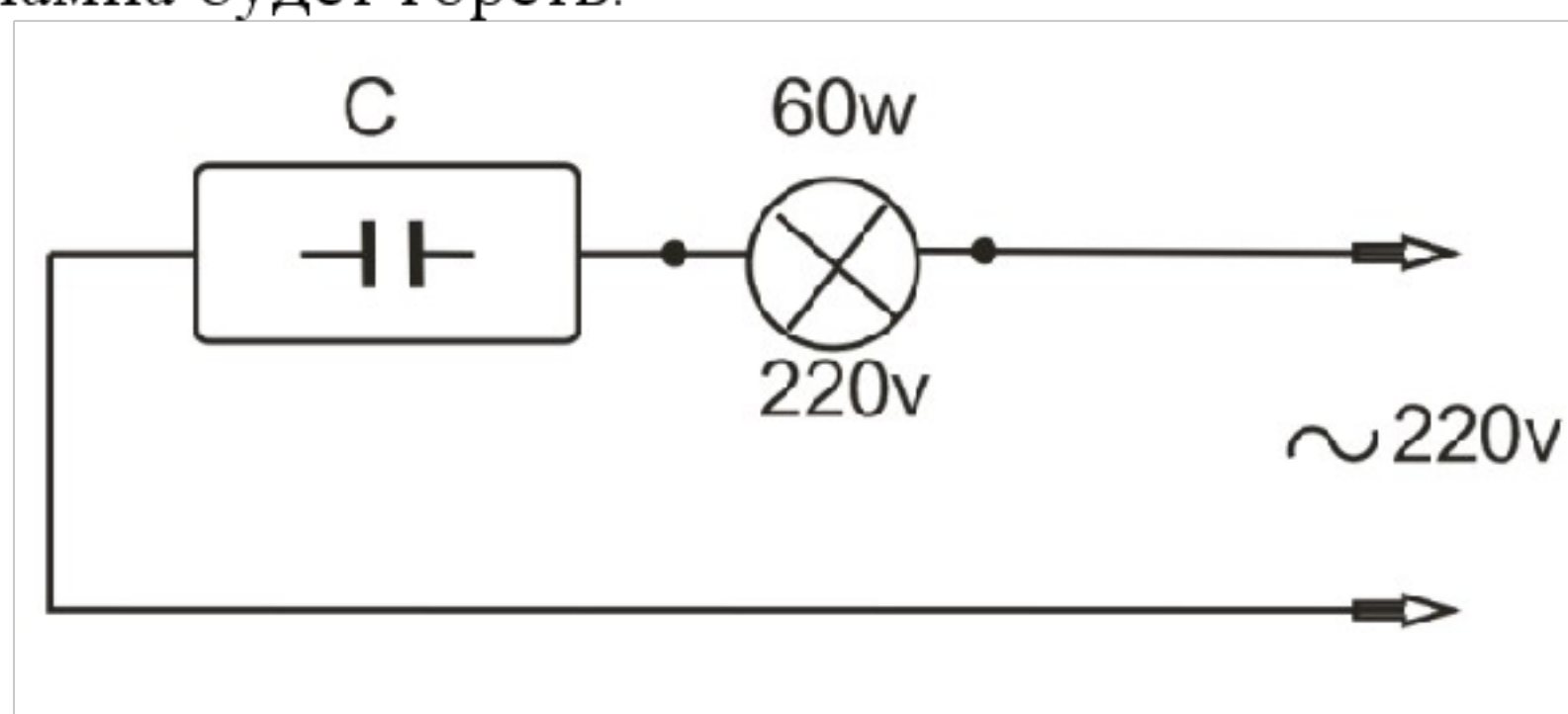


Рис. 1.3. Проверка исправности конденсатора.

Катушка зажигания представляет собой электрический автотрансформатор с разомкнутой магнитной цепью. Пространство между обмотками и корпусом катушки заполнено изолирующим наполнителем – трансформаторным маслом.

Сопротивление первичной обмотки катушки колеблется от 1 до 4 Ом и измеряется между ее клеммами «+» и «-», а сопротивление вторичной обмотки находится в пределах от 3 до 8 кОм и измеряется между контактом высоковольтного провода и клеммой «-».

Высоковольтный провод. Сердечник провода представляет собой шнур из льняной пряжи, заключенный в оболочку, изготовленную из пластмассы с добавлением феррита. Поверх этой оболочки намотана нихромовая проволока диаметром 0,11 мм по 30 витков на один сантиметр. Снаружи провод имеет изолированную оболочку из поливинилхлорида. Ферритовая оболочка придает проводу эластичность и подавляет высокочастотные колебания, которые возникают вследствие воздействия вторичного напряжения.

При работе системы зажигания возникают искры (в зазорах между контактами прерывателя, электродами свечей зажигания, бегунка и крышки распределителя). Частота колебаний достигает 10 – 100 Гц, что вызывает

радиопомехи. Для гашения высокочастотных колебаний искрящихся контактов используют подавительные сопротивления (резистор бегунка, наконечники свечей, резистор в свечах, высоковольтные провода с распределительным по длине сопротивлением). Лучший высоковольтный провод со спиральной намоткой металлической нитью. Эти провода подавляют радиопомехи индуктивным, а не резисторным методом, поэтому они имеют малое сопротивление току и увеличивают энергию искры. Красные провода применяются для контактной системы зажигания автомобилей ВАЗ – 2106, имеют сопротивление примерно 2 кОм на метр длины и пробивное напряжение 18 кВ. Синие провода (силиконовая изоляция) для ВАЗ–2108 – 2,55 кОм/м, пробивное напряжение до 30 кВ. Для проводов иномарок более строгие требования к подавлению радиопомех, поэтому их сопротивление достигает 9 – 25 кОм на метр.

Повышение сопротивления высоковольтного провода происходит из-за его обрыва (обычно в местах соединения с контактными разъемами). Сопротивление измеряется мультиметром и не должно превышать 30 кОм.

2.5.3. Влияние конденсатора на работу контактной системы зажигания

При замыкании контактов прерывателя ток, проходящий по первичной обмотке катушки зажигания, создает вокруг витков обмотки электрическое поле. Магнитный поток, пересекая витки этой обмотки, индуцирует в них э.д.с. самоиндукции, направленную против тока и, следовательно, замедляющую его нарастание. Поэтому ток в первичной обмотке достигнет своего максимального значения $I = U/R = 12/3 = 4\text{А}$ не мгновенно, а через несколько миллисекунд (кривая А, рис. 1.4.).

Так как ток в первичной обмотке нарастает медленно, то, следовательно, и магнитный поток тоже нарастает медленно. Известно, что величина индуцируемой э.д.с. в значительной степени зависит от скорости изменения (нарастания или уменьшения) магнитного потока. Поэтому в витках вторичной обмотки будет индуцироваться э.д.с. взаимной индукции не более 2 кВ (кривая Б, рис. 1.4.).

При размыкании контактов прерывателя (в момент времени T_2) э.д.с. самоиндукции, индуцируемая в первичной обмотке, направлена в сторону движения тока и будет стремиться задержать его исчезновение. Это приведет к возникновению сильного искрения между контактами прерывателя (ток продолжает идти через открывающуюся зазор), и в первичной цепи на некоторое время сохраняется ток (кривая В₁), что препятствует резкому уменьшению магнитного потока, в результате чего во вторичной обмотке индуцируется э.д.с., не превышающая 4–6 кВ. Такое низкое напряжение приводит к возникновению слабой искры и, как следствие, к плохому сгоранию топлива. Кроме того, ввиду сильного искрения между контактами прерывателя происходит их пригорание (окисление).

Диаграммы токов и напряжений в первичной и вторичной цепях контактной системы зажигания

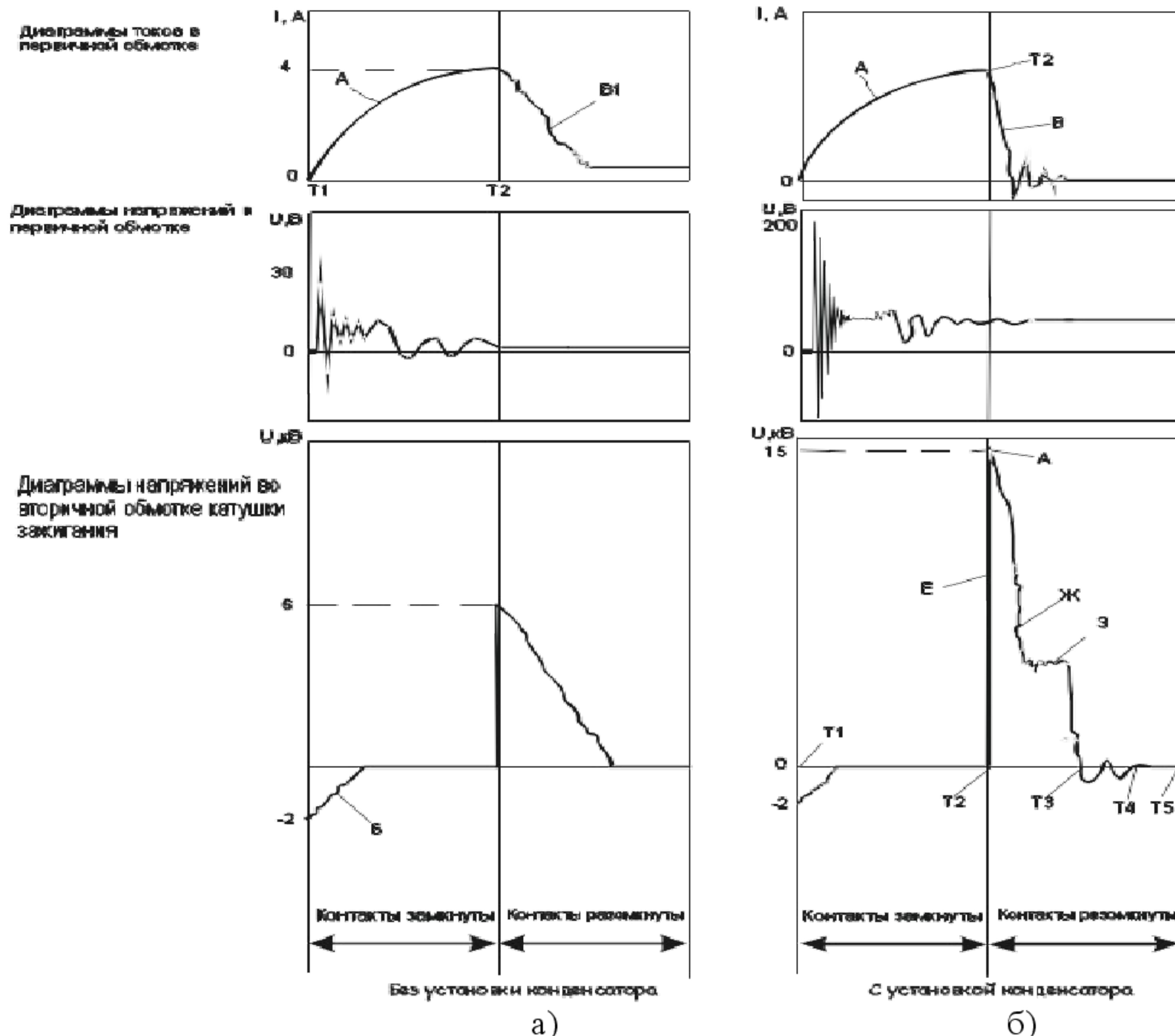


Рис. 1.4. Диаграммы токов и напряжений в первичной и вторичной цепях контактной системы зажигания: а) без установки конденсатора; б) с установкой конденсатора.

Для уменьшения искрения между контактами параллельно им включается конденсатор 5 (рис. 1.1). В начальный момент размыкания контактов конденсатор заряжается, что уменьшает искрение между контактами. А после зарядки конденсатор будет разряжаться через первичную обмотку катушки, создавая ток обратного направления, что приведет к резкому снижению тока в первичной обмотке (участок В, рис. 1.4б), и, следовательно, ускорит исчезновение магнитного потока в ней. Вследствие этого, э.д.с. индуцируемая в первичной обмотке катушки зажигания, значительно повышается и достигает напряжения примерно 200 В. В дальнейшем при разомкнутых контактах произойдет колебательный затухающий разряд до полного разряда конденсатора. Частота этих колебаний, кроме параметров первичного контура L_1 и C_1 , определяются также и тем, что во вторичном контуре происходит пробой искрового

промежутка. После пробоя вторичный контур шунтируется и становится нагрузкой для первичного контура. Если пробоя не происходит (так называемый режим открытой цепи), частота колебаний напряжения в первичной обмотке будет в несколько раз ниже.

Катушка зажигания представляет собой трансформатор, поэтому резкое возрастание э.д.с в первичной обмотке приведет к возрастанию во вторичной обмотке э.д.с взаимной индукции с большой амплитудой порядка 15кВ (точка А рис. 1.4). Пробой приводит к возникновению между электродами канала горячей плазмы с высокой проводимостью, шунтированию вторичного контура и резкому падению напряжения между электродами свечи (участок Ж, рис. 1.4.б).

Участок представленной линией З, отражает длительность искрового разряда (время горения искры), т. е. наличия канала плазмы между электродами цепи. В это время катушка–накопитель энергии отдает ее, поддерживая протекание тока через свечу. Обычно время горения искры в контактных системах составляет величину порядка $1 \div 1,5$ мс.

После прекращения искры (момент T_3) небольшое количество энергии, оставшейся в магнитном поле катушки, рассеивается в виде колебаний. Процесс затухания занимает интервал времени $T_3 - T_4$. В момент времени T_5 контакты вновь замыкаются, и весь процесс повторяется. Напряжение во вторичной обмотке имеет отрицательную полярность, но практически все диагностические приборы для удобства наблюдения инвертируют сигнал вторичной цепи, т. е. представляют его как показано на рис. 1.4.

2.5.4. Угол замкнутого состояния контактов и влияние его на энергию искрового разряда и на угол опережения зажигания

Угол замкнутого состояния контактов (УЗСК) определяется как угол поворота кулачка прерывателя, в течение которого контакты остаются замкнутыми (участок $T_1 - T_2$ на диаграмме, рис. 1.4). Для четырехцилиндрового двигателя при повороте вала на 360° происходит полный цикл зажигания. При этом на один цилиндр приходится угол 90° , на протяжении которого контакт должен быть замкнут в интервале примерно $0-56^\circ$ и разомкнут в интервале $56^\circ-90^\circ$ (рис. 1.5).

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA5000600000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

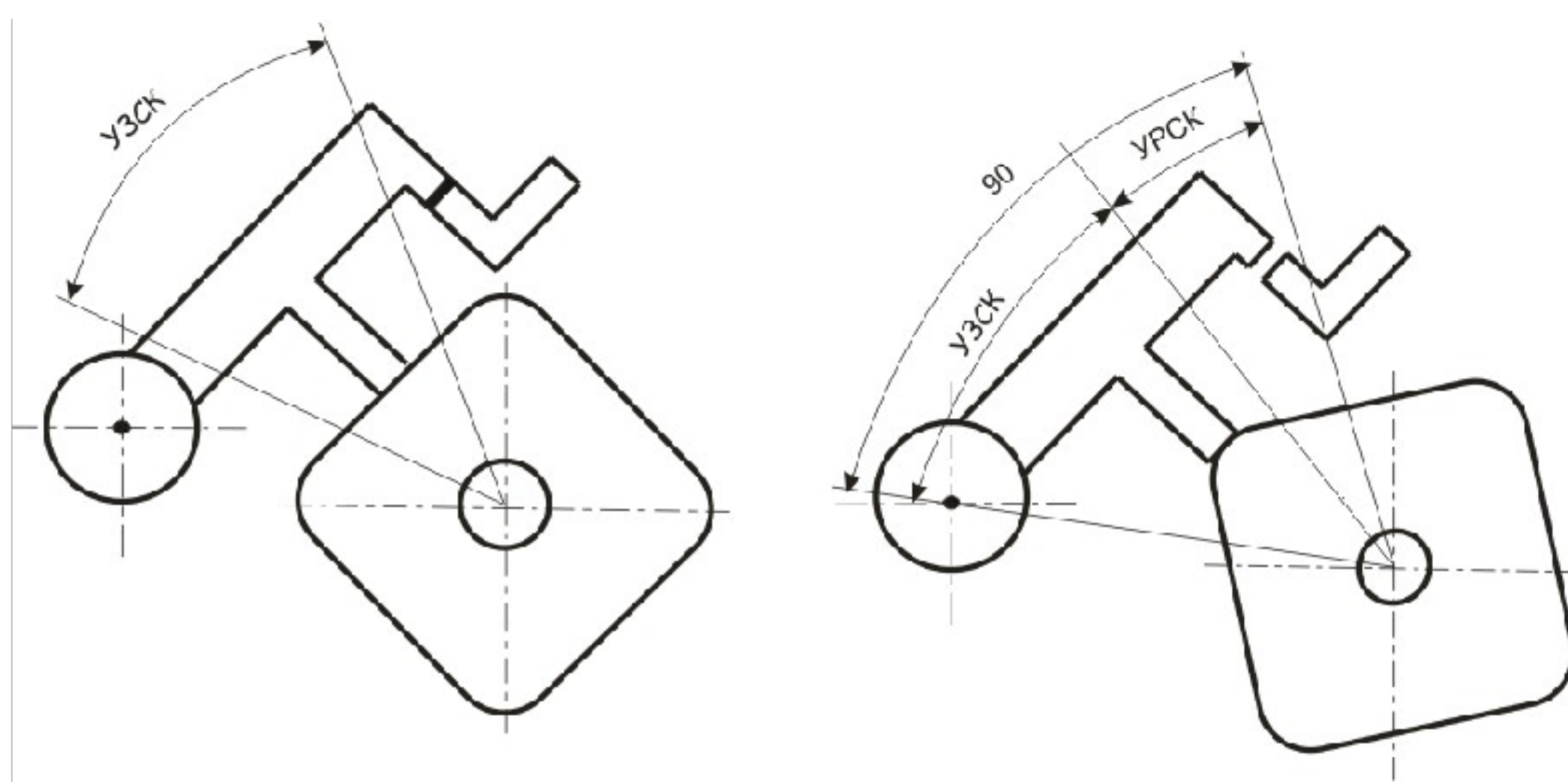


Рис. 1.5. Углы замкнутого и разомкнутого состояния контактов.

УЗСК регулируется путем изменения зазора между контактами. Чем больше зазор, тем меньше УЗСК и, следовательно, остается меньше времени для накопления энергии, т. е. ток не успевает достигнуть максимального значения, что приводит к снижению напряжения во вторичной обмотке. При увеличении оборотов УЗСК остается таким же, но времени на накопление энергии остается еще меньше. Поэтому при малом значении УЗСК и больших оборотах коленчатого вала двигатель может давать сбои из-за пропусков искрообразования, так как катушка не успевает запасть энергией.

С уменьшением зазора между контактами увеличивается УЗСК, и ток успевает достигать максимальной величины. Однако из-за малого зазора между контактами наблюдается искрение, следовательно, нет резкого исчезновения тока в первичной цепи, и поэтому вторичное напряжение уменьшается.

Измерение УЗСК производится с помощью специального прибора, который подключается между выводами «—» катушки зажигания и «массой» автомобиля. Угол измеряется в градусах или процентах. На современных стробоскопах также имеется функция измерения УЗСК. Нормативные значения УЗСК некоторых распределителей приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1.

Распределитель	УЗСК, градус
P114Б	45 – 51
P119Б	36 – 42
P125, 30.3706	52 – 56
P147А (Б, В)	47,5 – 52,5
Остальные	40 - 46

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0699043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

После регулировки УЗСК проверяется и корректируется начальный угол опережения, поскольку эти параметры взаимосвязаны.

Изменение УЗСК приводит к изменению угла опережения зажигания. Чем больше УЗСК, тем позже произойдет замыкание контактов, и, следовательно, будет более позднее зажигание, и наоборот.

Если, например, УЗСК в результате регулировки уменьшился на 12° (рис. 1.6), значит точка размыкания контактов сдвинулась на 6° поворота кулачка. Однако такой поворот вала распределителя равносителен 12° поворота коленчатого вала. Значит угол опережения зажигания увеличился на 12° .

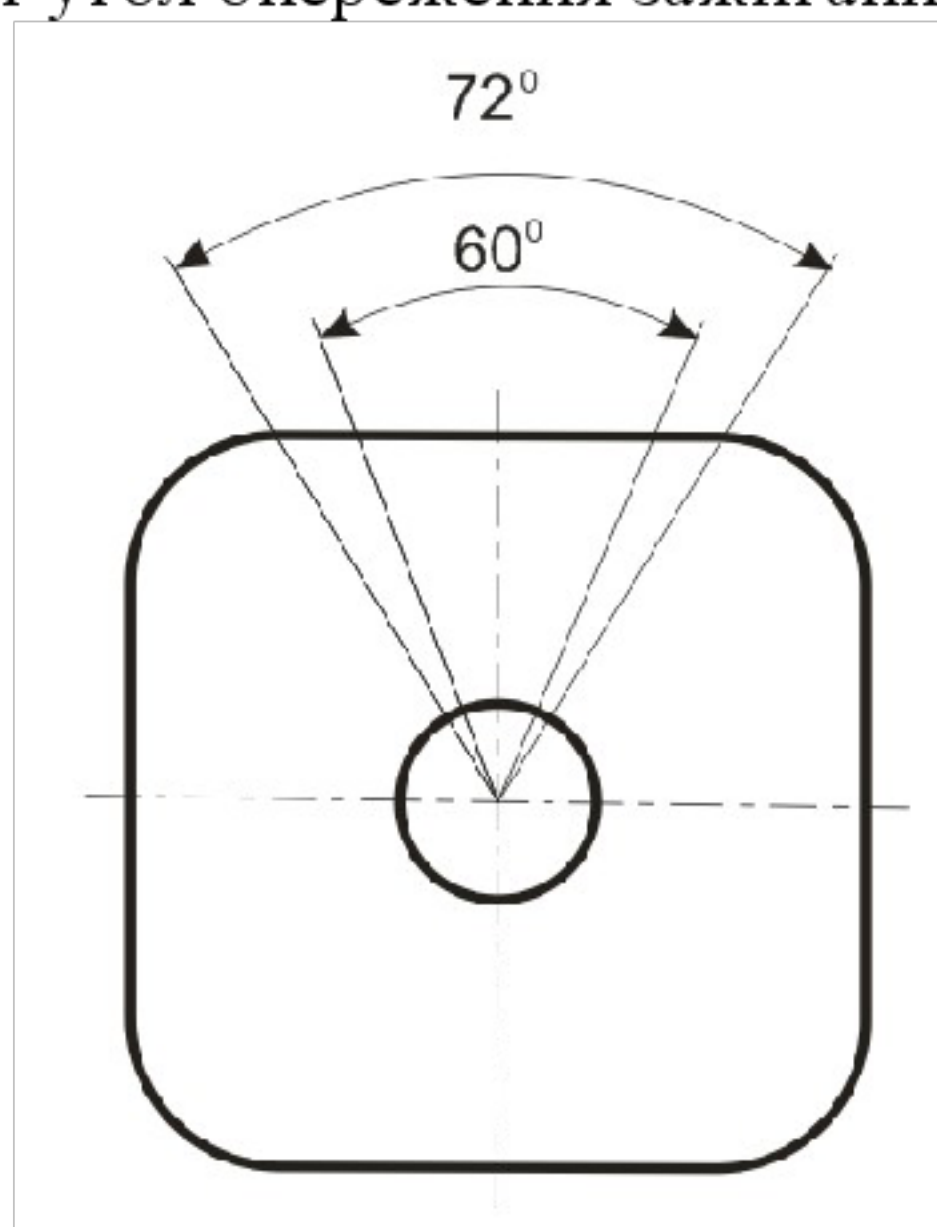


Рис. 1.6. Влияние УЗСК на угол опережения зажигания

При эксплуатации пластмассовый толкатель контактов прерывателя изнашивается, что приводит к уменьшению зазора, и, следовательно, к увеличению УЗСК и к более позднему зажиганию. Зазор между контактами прерывателя может изменяться вследствие радиальной вибрации в подшипнике контактной стойки, износа втулки вала распределителя или ослабления пружины подвижного контакта. При увеличении частоты вращения до 3000 об/мин изменение УЗСК не должно превышать 2-3 градусов. Если оно больше, то возможны следующие неисправности:

- ослабление пружины подвижного контакта;
- люфт подвижной пластины прерывателя;

большое биение валика распределителя.

3. Оборудование и материалы

3.1. Оборудование в лабораторной работе

В виртуальной лаборатории на столе расположены:

- 10 свечей зажигания: 2 шт - А17ДВ, 2 шт - А11НТ, 3 шт - А23Н, 3 шт - А20ДВ;
- щуп, на 20-ти пластинках щупа нанесены значения зазоров;
- штатив с 3-мя большими макетами свечей, при наведении указателя на любой элемент разрезанной свечи слева сверху появляется надпись с названием элемента;

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
Электронно-цифровой подписью
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шаббухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

- прибор для испытания свечей Э203-П.

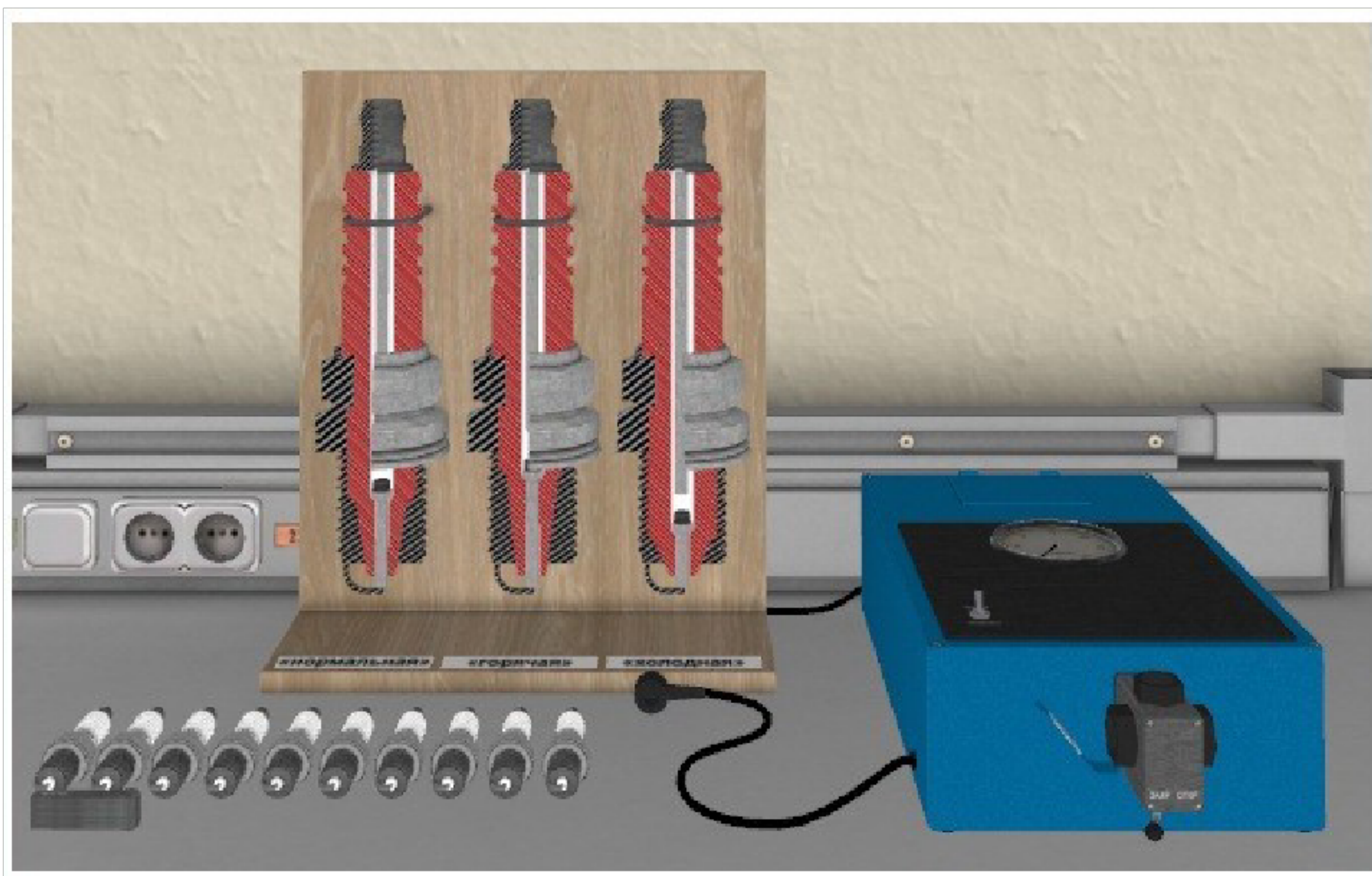


Рис. 3.3. Оборудование

3.2. Лабораторная установка и контрольно-измерительные приборы.

Для проведения лабораторных исследований на кафедре «Сервис автомобильного транспорта и транспортного оборудования» Пятигорского государственного технологического университета разработана лабораторная установка, схема и общий вид которой представлен на рис. 1.7.

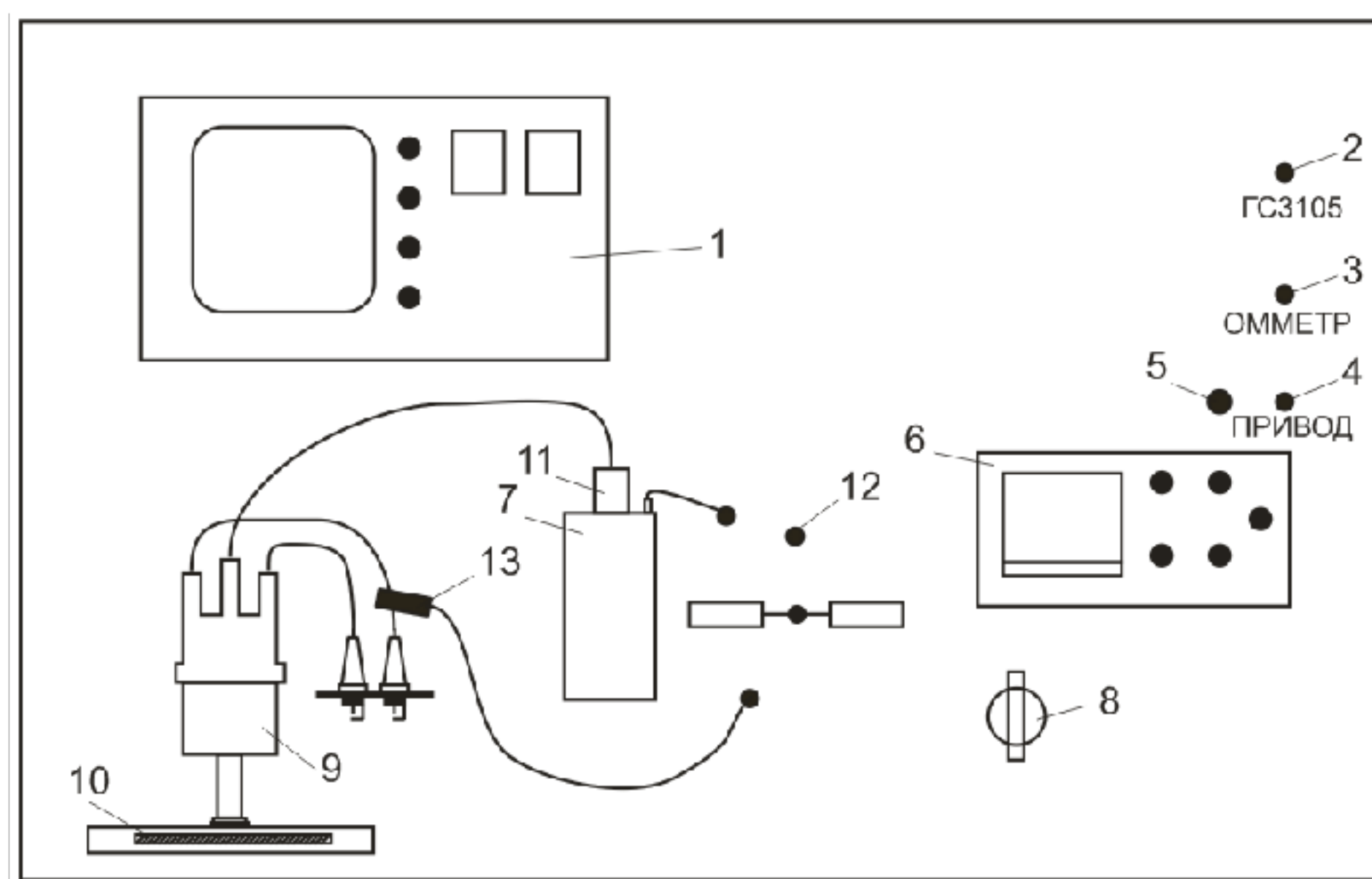
Лабораторная установка работает следующим образом: электропривод, расположенный под распределителем зажигания 9, включается с помощью тумблера 4 «привод», в результате начинает вращаться распределитель зажигания, который управляет искрообразованием на катушке 7.

Для отключения конденсатора на контактах прерывателя используется тумблер 12 «конденсатор». Через высоковольтные провода высоковольтное напряжение поступает на распределитель и далее на свечи зажигания. Для включения прибора ГС3105 в сеть используется тумблер 2. Посредством диска 10 с нанесенными на него метками и стрелкой измеряется УОЗ. Для измерения основных электрических параметров используется мультиметр.

Исследование влияния емкости конденсатора и угла замкнутого состояния контактов (УЗСК) на мощность искрового разряда производится с помощью осциллографа ГС3105 и прибора измерения УЗСК. Зазор между контактами прерывателя измеряется набором щупов.

Документ подписан
электронной подписью
Сертификат: 2C0000043E9AB85952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023



а)



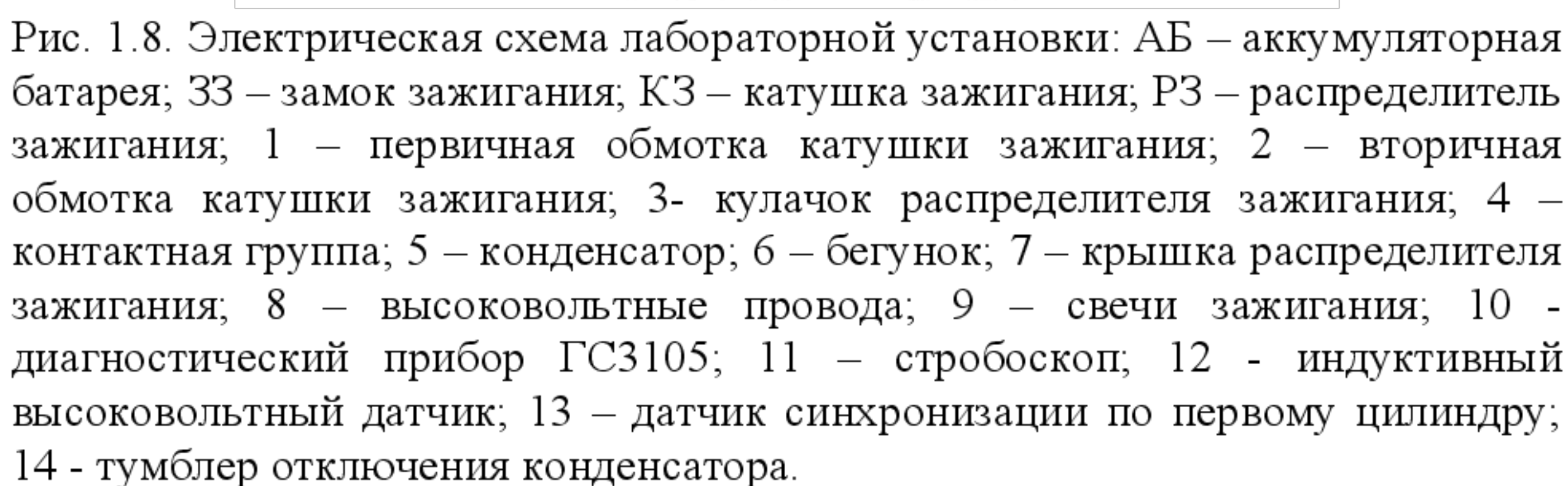
б)

Рис. 1.7. Лабораторная установка для диагностирования и регулировок контактных систем зажигания: а) - схема; б) - общий вид; 1 - автомобильный диагностический прибор ГС3105; 2 - выключатель прибора ГС3105; 3 - выключатель мегомметра; 4 - выключатель электропривода распределителя зажигания; 5 - регулятор скорости вращения распределителя; 6 - мегомметр; 7 - катушка зажигания; 8 - выключатель зажигания; 9 - распределитель зажигания; 10 - диск с (УОЗ) метками для определения угла определения зажигания; 11 - индуктивный датчик высоковольтного напряжения; 12 - тумблер отключения конденсатора; 13 - датчик синхронизации по первому цилиндру.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023



Установка позволяет измерять следующие параметры: сопротивление первичной и вторичной обмоток катушек зажигания, сопротивление высоковольтных проводов, сопротивление резистора бегунка, падения напряжения на контактах прерывателя, напряжение аккумуляторной батареи, ёмкость конденсатора, обороты коленчатого вала, угол замкнутого состояния контактов (УЗСК), угол опережения зажигания.

Для построения диаграмм напряжений во вторичной обмотке катушки зажигания диагностический прибор имеет встроенный осциллограф. Для изменения частоты вращения распределителя зажигания служит регулятор 5 (рис. 1.7).

Прежде чем приступить к занятиям, необходимо у лаборанта получить методические указания к выполнению работы и по этому указанию получить необходимый инструмент и оборудование рабочего места.

На рабочем месте ознакомиться с методикой лабораторной работы и только после этого приступить к выполнению работы в той последовательности, которая изложена в методическом указании. 4

Работы следует выполнять на тех рабочих местах, которые указаны преподавателем-руководителем занятий.

Самовольный переход с одного рабочего места на другое без разрешения преподавателя категорически запрещается.

Автомобили, на которых будут выполняться работы, должны быть расставлены так, чтобы к ним был свободный доступ со всех сторон. Расстояние от автомобиля до стены или соседнего автомобиля должно быть не менее 0,7 м.

Перемещение автомобиля в лаборатории и заводка двигателя осуществляется только преподавателями или лаборантами. Пересекать смотровую канаву разрешается только по установленным мостикам. Все подключения (отключения) анализатора к двигателю производить только при неработающем двигателе.

Работа анализатора при снятой задней крышке или табличке программ не допускается. При наблюдении в свете стробоскопической лампы подвижных деталей двигателя (крыльчатка вентилятора, толкатели клапанов и т.д.), частоты перемещения которых кратны частоте вращения двигателя, последние кажутся неподвижными.

При проверке двигателей остерегайтесь касаться руками или инструментом таких деталей. Работа с анализатором разрешается только в присутствии с преподавателем или лаборантом.

После выполнения лабораторных работ убрать свое рабочее место. Инструмент, оборудование сдать лаборанту и отчитаться перед ним в его сохранности

4. Задания

4.1. Порядок действий (рекомендованный)

1. Примените щуп к любой из свечей, лежащих на столе. Щуп установится пластиной, соответствующей зазору свечи.

2. Щуп и свечу положите на место.

3. Примените исследуемую свечу к переходнику прибора (7 - рис. 2.4), свеча анимировано ввернется в переходник. Переведите вентиль выпуска сжатого воздуха 8 в положение в положение "ЗАКР".

4. С помощью рычага 6 накачайте давление соответственно таблицы 4.1. Старайтесь не перекачать. Если свеча неисправна, то будет происходить падение давления. Сделайте выводы о пригодности свечи.

Таблица 4.1

Давление в воздушной камере

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ							
Зазор между электродами, мм		0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Испытательное МПа		1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023