

**Министерство образования Тульской области
Государственное профессиональное образовательное учреждение
Тульской области
«Алексинский машиностроительный техникум»**



**Методическая разработка проведения занятий по МДК.01.02
«Устройство автомобилей» и МДК.01.03 «Техническое
обслуживание и ремонт автомобиля» на темы: «Стартер».
«Устройство ТО и ремонт электрооборудования автомобиля» с
применением демонстрационного стенда собственного
изготовления.**

Разработал:
Кабанов А.А.
преподаватель профессиональных
дисциплин

Алексин, 2016г

Аннотация.

В данной методической разработке я в подробной форме раскрыл вопросы, касающиеся устройства, принципа работы, а также технического обслуживания и ремонта системы пуска двигателя. Большой процент неисправностей, возникающих в транспортных средствах, случается именно в электрооборудовании, что для большинства людей, связанных с автомобилем, вызывает некоторые проблемы. Данная разработка может быть полезна как обучающимся, так и преподавателям и мастерам производственного обучения.

Введение.

В рабочей программе профессионального модуля ПМ.01 «Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта» по профессии Автомеханик определенные трудности при изучении вызывает раздел «Электрооборудование». Это обусловлено рядом причин: слабым знанием законов физики и электротехники, невысоким уровнем восприятия информации по плакатам или по оборудованию, установленному на двигателе, и индивидуальными особенностями самих обучающихся. Ведь никому не секрет, что в учебные заведения такого уровня идут зачастую поступающие выпускники школ со средним баллом знаний немного выше тройки.

Для облегчения восприятия и более глубокого понятия устройства, принципа работы и методов диагностики и последующего ремонта приборов электрооборудования, я спроектировал и создал электрофицированный стенд для диагностики технического состояния стартеров двигателей. Помимо выше сказанного при применении данного стенда очень удобно показывать межпредметную связь с другими дисциплинами учебной программы. Стенд позволяет диагностировать как стартер автомобиля «Камаз», так и любого легкового автомобиля.

Содержание.

1	Аннотация	2
2	Введение	3
3	Методические рекомендации по проведению уроков на темы: «Стартер», «Техническое обслуживание и ремонт стартера».	5
4	Устройство системы пуска двигателя.	6
5	Устройство стартера.	7
6	Работа стартера.	8
7	Таблица 1. «Характеристики автомобильных электростартеров».	10
8	Таблица 2. «Применяемость автомобильных электростартеров»*.	11
9	Таблица 3. «Основные параметры тяговых реле электростартеров».	12
10	Схемы включения электростартеров в электрическую цепь автомобиля	13
11	Таблица 4. «Основные неисправности системы пуска».	14
12	Заключение.	17
13	Список использованной литературы.	18
14	Приложение.	19

3. Методические рекомендации по проведению уроков по темам: «Стартер», «Техническое обслуживание и ремонт стартера».

Цель данной методической разработки объяснить наглядным образом студентам и показать практически методику проверки работоспособности стартера и снятия параметров электрических величин и сравнения их фактических значений с табличными.

Вопросы, рассматриваемые на занятии, составлены с учетом того, что большинство студентов не совсем разбирается в разделе электротехники.

Перед изложением материала нелишним будет опросить обучающихся по следующим вопросам:

1. Что из себя представляет электромагнитное поле и какова природа его возникновения?
2. Из каких частей состоит стартер?
3. Каков принцип работы стартера?
4. Зарисовать схему соединения стартера с электрооборудованием автомобиля.
5. Какие неисправности встречаются в системе пуска двигателя?
6. Каким способом определить неисправность в системе пуска двигателя?

Ответы студентов позволяют судить об уровне их знаний полученных не только в школе при изучении курса физики, но и в нашем учебном заведении. Ответы также укажут на те вопросы, которые необходимо изложить более подробно.

Перед изложением материала необходимо внушить студентам, что знание основ электротехники, ее основных законов и явлений очень важно при изучении как отдельных приборов, так и всей системы электрооборудования автомобиля.

При объяснении материала я использую стартеры СТ-221, и СТ-4, плакаты с изображением стартеров, а также стенд для проверки работоспособности стартеров.

Стенд является моей последней разработкой, благодаря которой я могу объяснять не только устройство и принцип работы стартера, но и обучать учащихся грамотно производить проверку работоспособности стартера и снимать его рабочие характеристики в режиме холостого хода и сравнивать их с табличными значениями.

4. Устройство системы пуска двигателя.

Система пуска предназначена для проворачивания коленчатого вала двигателя с частотой, достаточной для образования, сжатия и воспламенения смеси, а также нормальной работы остальных систем двигателя. Основное требование к данной системе - обеспечение быстрого и надежного пуска двигателя при низких температурах. Энергоемкость системы должна обеспечивать необходимое число повторных пусков и быстро восстанавливаться при работе двигателя.

Схема подключения стартера (для пуска двигателя) в электрическую цепь автомобиля показана на рис. 1. Система пуска двигателя состоит из:

- аккумуляторной батареи;
- цепи стартера;
- стартера с тяговым реле и механизмом привода;
- реле включения стартера;
- выключателя зажигания.

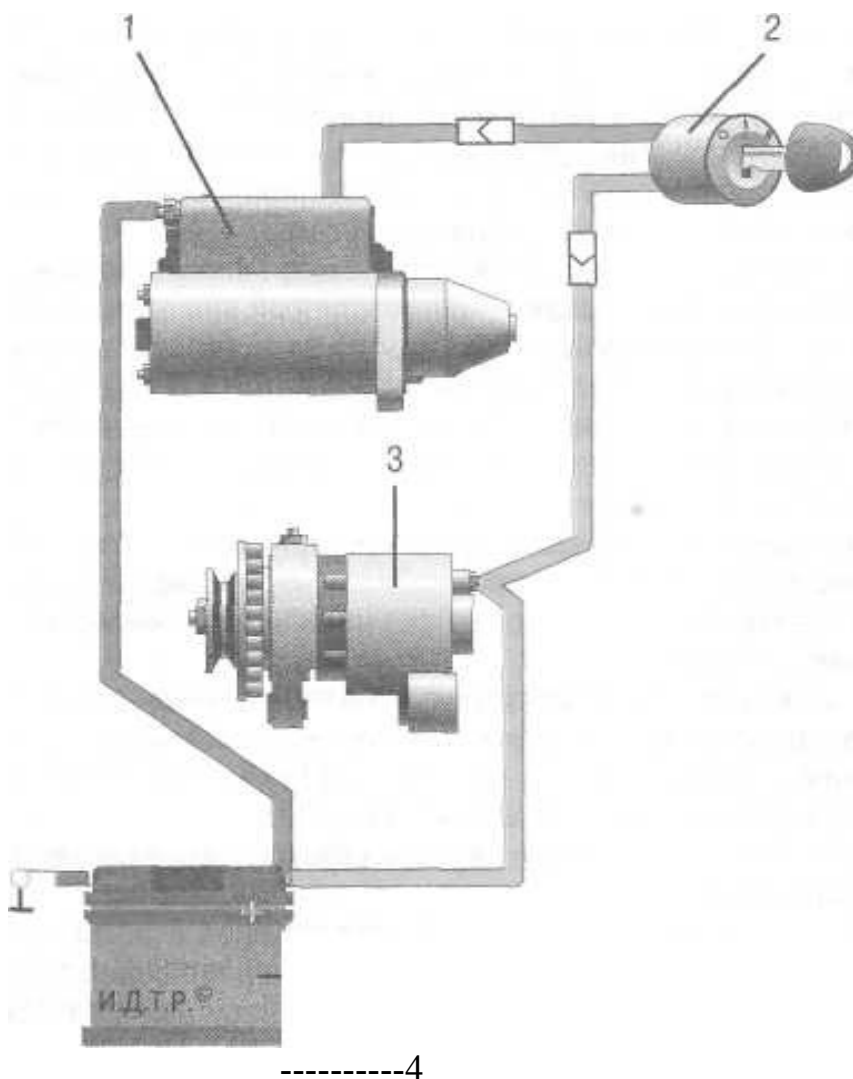


Рис. 1. Источники и потребители электроэнергии: 1 - стартер; 2 - выключатель (замок) зажигания; 3 - генератор; 4 - аккумуляторная батарея.

5. Устройство стартера.

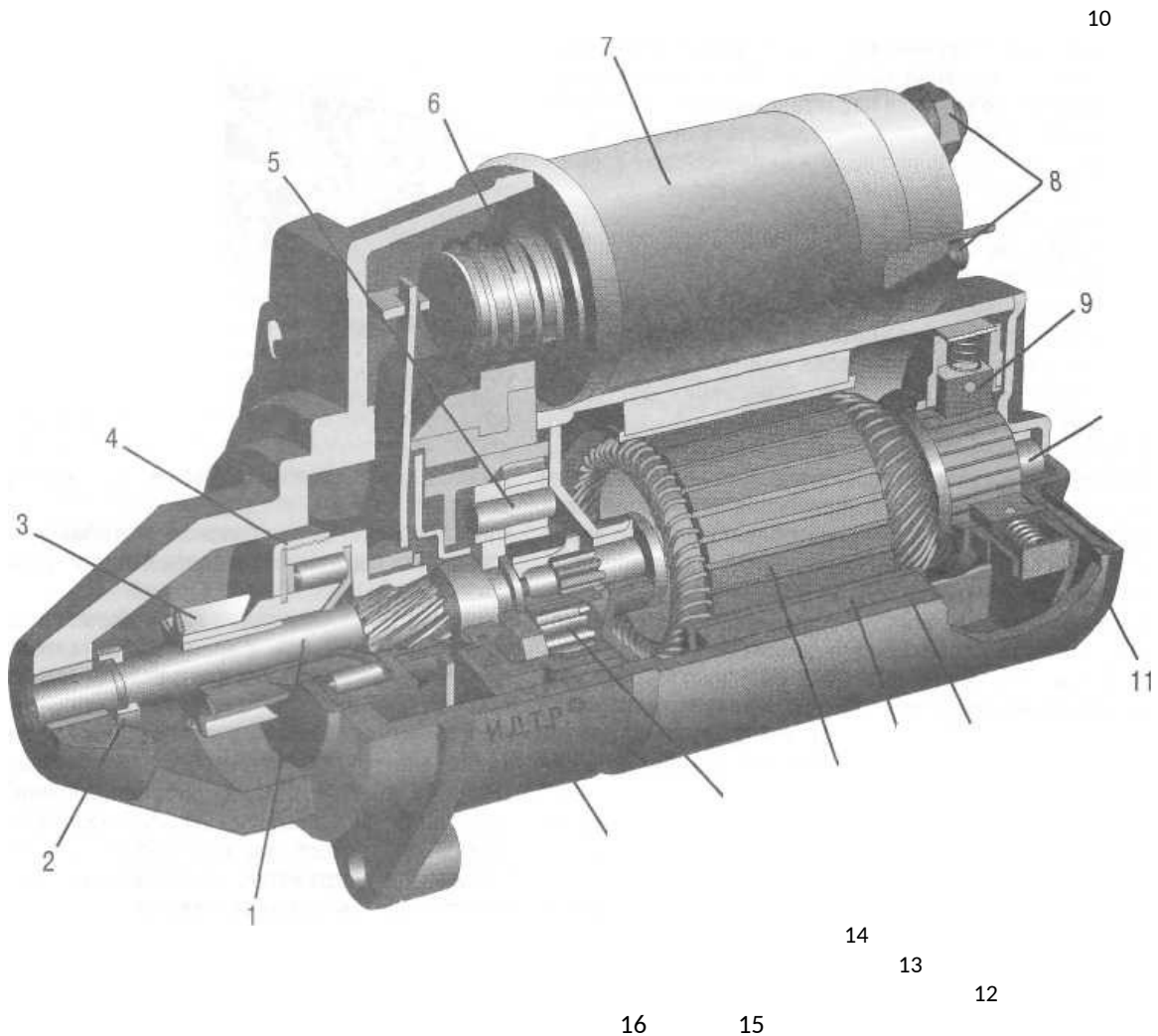


Рис. 2. Устройство стартера: 1 - вал привода; 2 - ограничительное кольцо; 3 - шестерня с внутренним кольцом обгонной муфты; 4 - обгонная муфта; 5 - ось планетарной шестерни; 6 - якорь реле; 7 -тяговое реле; 8 - контактные болты; 9 - «положительная» щетка; 10 - вал якоря; 11 - кожух; 12 - корпус; 13 - постоянный магнит; 14 - якорь; 15 - планетарная шестерня; 16 - промежуточное кольцо.

Стартер - электродвигатель постоянного тока (как правило, последовательного возбуждения), предназначенный для пуска автомобильного двигателя. Основная задача стартера - сообщить коленчатому валу двигателя ту минимально необходимую частоту вращения (50-100 мин⁻¹), при которой двигатель начнет устойчиво работать. При понижении температуры окружающего воздуха для пуска двигателя необходимы повышенные обороты коленчатого вала.

6. Работа стартера.

Итак, водитель расположился за рулем автомобиля, выполнил все необходимые подготовительные операции и теперь приступает к пуску двигателя.

Для этого он поворачивает ключ в замке зажигания до момента замыкания контактов электроцепи стартера, после чего раздается характерный, всем знакомый шум включившегося стартера и двигатель пускается. Что же происходит в этот короткий промежуток времени со стартером? Рассмотрим этапы его работы подробнее (рис. 3).

1. Подготовительный этап - стыковка стартера с коленчатым валом двигателя.

После того как водитель ключом замкнул в замке зажигания соответствующие контакты, якорь тягового реле под действием магнитного поля обмоток через рычаг перемещает муфту привода до зацепления шестерни с венцом маховика двигателя.

2. Основной этап - пуск двигателя.

Подвижный контакт тягового реле замыкает цепь «аккумуляторная батарея-стартер», после чего начинается работа стартера в качестве электродвигателя: его якорь через шестерню вращает коленчатый вал двигателя, обеспечивая его пуск.

3. Заключительный этап - расстыковка стартера с коленчатым валом работающего двигателя.

После пуска двигателя водитель отпускает ключ зажигания и тяговое реле под действием возвратной пружины расстыковывает коленчатый вал двигателя со стартером, возвратив шестерню в первоначальное положение (втянув в себя).

Если после пуска двигателя стартер будет продолжать работать (например, обучающийся вождению не отпустит своевременно ключ зажигания или по какой-либо другой причине), то для того, чтобы стартер не вышел из строя, в его конструкции предусмотрена специальная муфта, которая передает вращение только в одну сторону: от стартера к маховику двигателя (рис. 4). Муфта не позволит двигателю, набравшему значительные обороты (800-6000 мин¹), вывести стартер из строя.

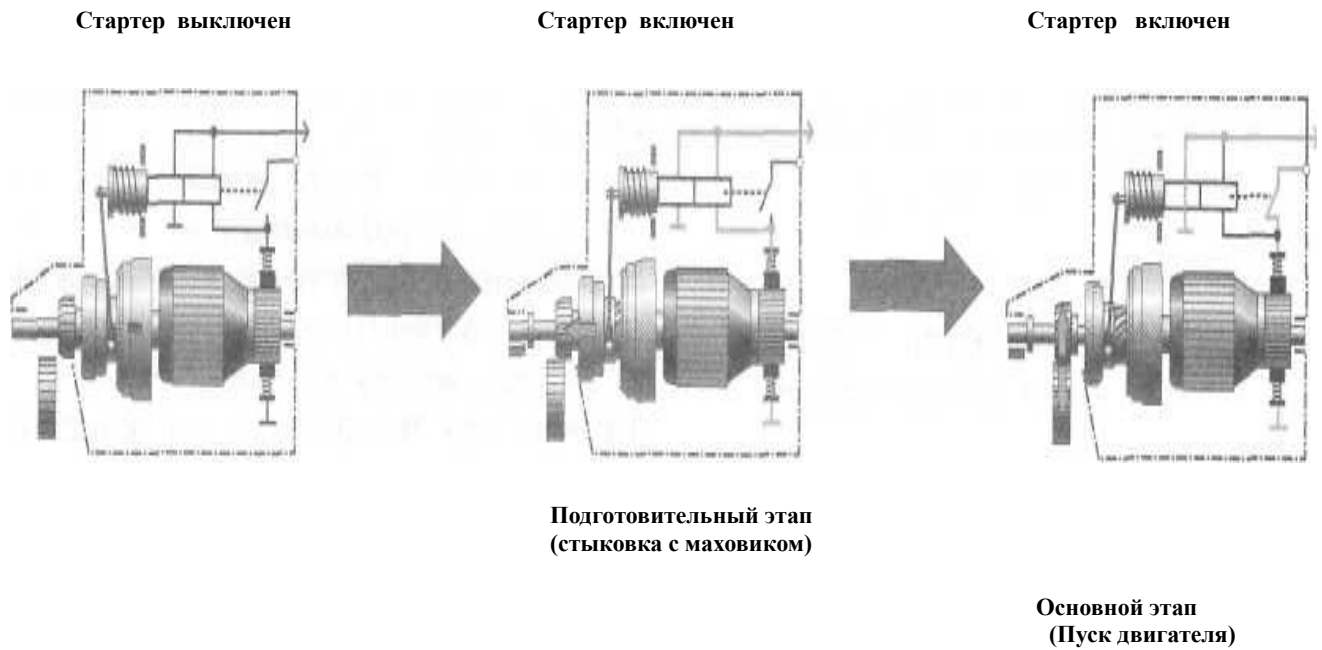
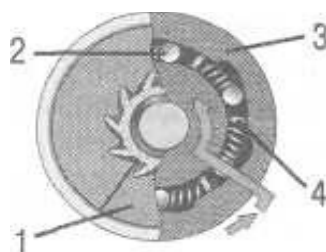


Рис. 3. Этапы работы стартера при пуске двигателя.



**Обороты стартера
больше оборотов двигателя
(пуск двигателя)**



**Обороты стартера
меньше оборотов двигателя
(стартер работает вхолостую)**

Рис. 4. Схема работы обгонной муфты: 1 - шестерня с внутренним кольцом обгонной муфты; 2 - ролик обгонной муфты; 3 - ступица с наружным кольцом обгонной муфты; 4 - упор пружины

Таблица. 1. «Характеристики автомобильных электростартеров».

Тип стартера	Номи- нальная емкость аккумуля- торной батареи, А.ч	Режим номинальной мощности				Режим Холостого хода			Режим полного торможения		
		Мощност ь, кВт	Крутящи й момент на валу стартера, кгс.м	Частота вращени я вала стартера, об/мин	Сила тока, А	Напряже ние, В	Сила тока, А	Частота вращени я вала стартера, об/мин, не менее	Крутящи й момент на валу стартера, кгс.м	Сила тока, А	Напряже ние ,В, не более
12-вольтные стартеры											
СТ368	55	0,87	0,43	1980	180	12	70	5000	0,67	260	7
26.3708; 40.3708	55	1,13	0,61	1800	240	12	70	5000	0,67	260	7
СТ4-А1	55	0,59	0,33	1745	140	12	55	4000	0,9	295	8,5
СТ221	55	1,3	0,8	1570	270	11,5	35	5000	1,4	500	6,5
29.3708; 35.3708	55	1,3	0,76	1650	280	11,5	75	5000	1,4	500	7
42.3708	75	1,65	0,94	1700	315	12	75	5000	1,6	520	7
421.3708	55	1,65	0,94	1700	315	12	75	5000	1,6	520	7
СТ2-А	90	1,8	1,25	1400	370	12	80	3400	2,25	700	8
СИЗО-А3	90	1,8	1,25	1400	370	12	90	3400	2,25	700	8
СТ230-А1; СТ230-Б1; СТ230-Б3	75	1,5	1,08	1350	295	12	80	4000	2,24	550	7
СТ230-И; СТ230- К1	90	1,6	1,25	1250	320	12	85	4000	2,24	550	7
СТ230-Д	90	1,6	1,25	1250	320	12	75	4000	2,24	550	7
СТ230-Е; СТ230-Л	75	1,52	1,08	1370	¹ 295	12	75	4000	2,24	550	7
24-вольтные стартеры											
СТ402; СТ402-А; СТ402-Б	75	1,21	1,02	1160	135	24	35	4000	2,3	265	19,5
СТ142-Б1	190 ,	8,3	5,35	1510	835	24	130	7000	5,0	800	8
30.3708	ПО	7,3	5,31	1340	830	24	130	7000	5,0	800	8
25.3708	182	8,0	6,83	1140	800	24	ПО	5000	6,0	825	7
25.3708-01	182	8,2	6,22	1280	900	24	ПО	5000	6,0	900	7
16.3708	190	12	12,7	920	1600	24	160	2600	6,5	950	7,5

Таблица. 2. «Применяемость автомобильных электростартеров»*.

Тип стартера	Начало выпуска, год	Масса, кг	Применяемость
СТ368	1976	5,2	ЗАЗ-968М; ЛуАЗ-969МБ
26.3708	1986	4,35	ЗАЗ-1102
40.3708	1986	4,35	ЗАЗ-968М; ЛуАЗ-969М; УАЗ-3151
СТ4-А1	1985	6,7	Москвич-407, -408, -2138
СТ221	1970	8,5	ВАЗ-2101, -2102, -2103, -2105, -2107, -2121
29.3708	1984	6	ВАЗ-2108, -2109
35.3708	1986	7,5	ВАЗ-2104, -2102, -2105, -2106, -2107, -2121; АЗЛК-2141
42.3708	1988	7,2	УАЗ-3151-01, -31512-01, -3303-01, -3741-01
421.3708	1988	7,2	АЗЛК-21412; ИЖ-2125, -2715
СТ2-А	1983	12,4	ЗИЛ-131, Урал-375
СТ130-А3	1980	10,5	ЗИЛ-431410, -131А
СТ230-А1	1984	11,3	ГАЗ-53-12, -66-11; ПАЗ-672М, -3201; КАвЗ-3270, ГАЗ-71, -73
СТ230-Б1	1984	10,2	ГАЗ-24-01, -3102
СТ230-Б3	1984	10,2	УАЗ-451, -469; РАФ-977
СТ230-И	1976	10,1	ЗИЛ-130К, -157КД
СТ230-К1	1985	9,7	ЗИЛ-431410, ЛиАЗ-677М, ЛАЗ-695Н
СТ230-Д	1976	9,2	ЗИЛ-157КД, -164
СТ230-Е	1977	9,2	ГАЗ-52
СТ230-Л	1977	9,2	УАЗ-69
СТ402	1976	12	ГАЗ-3402, -4905
СТ402-А	1979	12	ГАЗ-41
СТ402-Б	1980	12	ГАЗ-49Б, -4908
СТ142-Б1	1979	25,8	КамАЗ; Урал (дизельные), КАЗ-4540; ЗИЛ-133ГЯ, -4331
30.3708	1987	22	ГАЗ-4301, -4509
25.3708	1985	31,5	МАЗ; КрАЗ; БелАЗ
25.3708-01	1988	29	МАЗ; КрАЗ
16.3708	1979	50	БелАЗ-75402, -7548

* Направление вращения стартеров (кроме 29.3708) со стороны привода правое.

Таблица. 3. «Основные параметры тяговых реле электростартеров».

Тип реле	Тип стартера	Сила потребляемого тока, А, обмоткой		Параметры включения тягового реле		
		втягиваю- щей	удержи- вающей	Напря- жение В	Толщина проклад- ки, мм	Темпера- тура воз- духа, °С
РС904-А, однообмоточное	СТ368	25,5	25,5	9	20	25+Ю
26.3708800-1	26.3708	25	15	9	18,5	25+10
40.3708800	40.3708	25	15	9	18,5	25+10
РС32-А	СТ4-А1	44, не более	12, не более	9	14	25+10
СТ221-3708800	СТ221	34,3	11,8	9	12,8	20+10
29.3708800	29.3708	24,4	15,8	9	12,8	20+10
35.3708800	35.3708	24,4	15,8	9	12,8	20+10
42.3708800	42.3708; 421.3708	43	12	8	15	25+10
РС14-Б	СТ2-А	40	11,2	9	14,5	25+10
РС14-Б1	СИЗО-А3	40	11,2	9	14,5	25+10
СТ230-А-3708800	СТ230-А1	35	11	7,5	16,5	25+10
СТ230-Б-3708800	СТ230-Б1	35	11	7,5	16,5	25+10
СТ230-Б2-3708800-10	СТ230-Б3; -К1	35	И	8	16,5	25+10
СТ230-Б-3708800-10	СТ230-И	35	11	8	16,5	25+10
СТ402-3708800	СТ402; СТ402-А; -Б	19,8	6,5	16	16,5	25+10
СТ142-3708800	СТ142-Б; 30.3708	26	12,5	18	—	25±10
РС 103	25.3708; 25.3708-01	26,7	4,8	18	—	20+10
16.3708800	16.3708	173	50	18	—	20+10

10. Схемы включения электростартеров в электрическую цепь автомобиля.

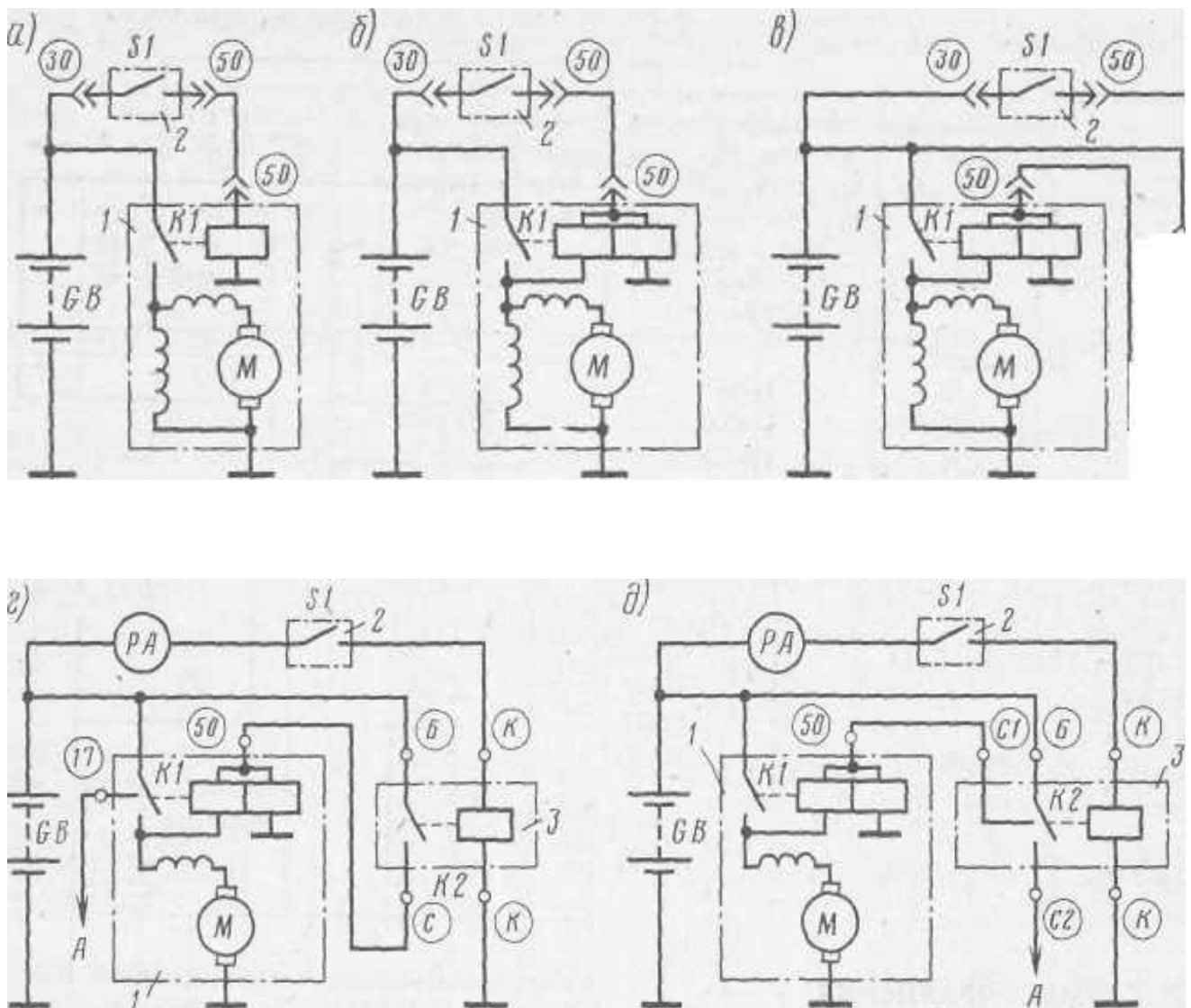


Рис. 5. Схемы управления электростартерами:

а—СТ 221 с однообмоточным реле; б — СТ 221 с двухобмоточным реле; 29.3708 на первых моделях ВАЗ-2108; в — 29.3708 на автомобилях ВАЗ-2108, -2109; г — СТ 130-А3; д — СТ 230-Б1; 1 — электростартер; 2 — выключатель зажигания и стартера; 3 — дополнительное реле; А — к выводу добавочного резистора

Таблица. 4. «Основные неисправности системы пуска».

Причина неисправности	Способ устранения
<i>Стартер и тяговое реле не включаются</i>	
<p>1. Неисправна и сильно разряжена батарея</p> <p>2. Нарушены контакты в соединениях, обрыв проводов в цепях питания и управления стартером</p> <p>3. Окислены полюсные выводы аккумуляторной батареи и наконечники стартерных проводов</p> <p>4. Неисправны реле включения, выключатель зажигания (выключатель приборов и стартеров) или выключатель массы.</p> <p>5. Неисправно тяговое реле стартера (обрыв обмоток, заедание или смещение контактного диска)</p> <p>6. Короткое замыкание в обмотках стартера</p>	<p>1. Разряженную батарею зарядить, неисправную отремонтировать или заменить.</p> <p>2. Проверить и при необходимости затянуть ослабленные соединения в цепях питания и управления электростартером Поврежденные провода заменить.</p> <p>3. Окисленные выводы батареи и наконечники стартерных проводов зачистить, плотно затянуть и смазать техническим вазелином</p> <p>4. Неисправные узлы проверить, при необходимости отремонтировать или заменить</p> <p>5. Проверить работу тягового реле, устранить неисправность, при необходимости заменить</p> <p>6. Проверить стартер на замыкание обмоток на массу, при необходимости отремонтировать или заменить</p>
<i>Тяговое реле включается, но якорь не вращается или вращается очень медленно</i>	
<p>1. Сильно разряжена аккумуляторная батарея</p> <p>2. Окислены выводы батареи и наконечники проводов</p> <p>3. Неисправна контактная система тягового реле</p>	<p>1. Зарядить батарею или заменить</p> <p>2. Окисленные выводы батареи и наконечники проводов зачистить, плотно затянуть и смазать техническим вазелином.</p> <p>3. Проверить контактную систему путем замыкания накоротко контактных болтов проводником или шиной большого сечения. Если якорь электродвигателя будет вращаться, следует снять крышку реле и осмотреть силовые контакты; при необходимости контакты восстановить.</p>

<p>4. Нарушен контакт в разъемных соединениях внутри стартера</p> <p>5. Сильно окислен или загрязнен коллектор электродвигателя</p> <p>6. Изношены или заклинили щетки в щеткодержателе, замыкает на «массу» изолированный щеткодержатель, ослаблены пружины щеткодержателя</p> <p>7. Неисправны обмотки якоря и возбуждения</p> <p>8. Заклинивание якоря</p>	<p>4. Стартер сдать в ремонт.</p> <p>5. Окисленный коллектор зачистить мелкозернистой стеклянной шкуркой или проточить. Замасленный коллектор протереть бензином.</p> <p>6. Изношенные щетки и ослабленные пружины заменить. Зависание щеток устранить очисткой щеток и щеткодержателей</p> <p>7. Проверить стартер на замыкание обмоток на массу и межвитковое замыкание; при необходимости отремонтировать или заменить</p> <p>8. Включить плафон в салоне и стартер. Если при исправной батарее и цепи питания стартера свет плафона сильно уменьшается, то возможны разнос якоря или его задевание за полюсы. Стартер сдать в ремонт</p>
---	--

Тяговое реле включается и сразу выключается (неисправность проявляется в часто повторяющемся стуке)

<p>1. Сильно разряжена аккумуляторная батарея</p> <p>2. Увеличено сопротивление цепи питания стартера</p> <p>3. Обрыв или ненадежный контакт удерживающей обмотки тягового реле с корпусом</p> <p>4. Неправильная регулировка реле включения</p>	<p>1. Проверить техническое состояние батареи, при необходимости подзарядить или заменить</p> <p>2. Проверить состояние разъемных соединений в цепи питания стартера; при необходимости зачистить выводы батареи, наконечники проводов, соединения затянуть и смазать техническим вазелином</p> <p>3. Открыть крышку тягового реле и проверить надежность соединения обмотки с корпусом; при необходимости тяговое реле заменить</p> <p>4. Отрегулировать или заменить реле включения</p>
--	---

Электродвигатель стартера включается, но коленчатый вал не вращается

<p>1. Пробуксовывание муфты свободного хода или тугое ее перемещение по винтовым шлицам, поломка рычага приводного ме-</p>	<p>1. Проверить работу приводного механизма на снятом с двигателя стартере. Пробуксовывание муфты определить вращением</p>
--	--

ханизма, поводковой муфты или буферной пружины	шестерни приводного механизма. В одном направлении она должна вращаться свободно, в другом — только вместе с якорем. При пробуксовывании муфты стартер разобрать и заменить механизм привода, обратив внимание на шайбы на шейке вала якоря
<i>Стартер включается, но шестерня не входит в зацепление</i>	
1.Ослабла буферная пружина привода 2.Неправильная регулировка стартера 3.Забоины на зубьях шестерни приводного механизма или на зубьях венца маховика	1.Заменить пружину 2.Стартер отрегулировать в соответствии с инструкцией по эксплуатации автомобиля 3.Устранить забоины на шестерне и на венце маховика абразивным инструментом или напильником. При необходимости заменить приводной механизм или венец маховика
<i>При медленном вращении коленчатого вала слышен повышенный шум с ударами и скрежетом</i>	
1.Нарушение регулировки механизма привода 2.Изнашивание подшипников, задевание якоря за полюсы, повреждение крышки со стороны привода, ослабление крепления стартера на двигателе, повреждение зубьев шестерни привода или венца маховика, погнутость вала якоря, потеря упругости буферной пружины	1.Приводной механизм отрегулировать в соответствии с инструкцией по эксплуатации автомобиля 2.Поврежденные детали и узлы заменить, забоины устранить. Подтянуть ослабленное крепление стартера
<i>Стартер после пуска двигателя не отключается</i>	
1.Заедание ключа в выключателе зажигания (выключателе приборов и стартера) 2.Заедание привода на валу якоря, спекание контактов тягового реле	1.Немедленно остановить двигатель, выключить стартер принудительным поворотом ключа. Неисправный выключатель зажигания отремонтировать или заменить 2.Остановить двигатель, снять и разобрать стартер, устранить причину заедания привода, зачистить подгоревшие контакты реле шлифовальной шкуркой

Заключение.

Учитывая наработанный опыт, современные требования к выпускаемым специалистам и результаты обучения при применении демонстрационного стенда, с уверенностью можно сказать, что наглядные пособия, особенно действующие, являются актуальными в настоящее время. Обучающиеся намного лучше понимают и уясняют изучаемую тему, а самое главное возникает заинтересованность. Помимо этого важно также и то, что учащиеся сами участвовали в изготовлении стенда, решали самостоятельно поставленные перед ними задачи и находили необходимую информацию. Это в свою очередь стимулировало ребят и помогло приобрести определенный багаж знаний и опыт. Стенд можно использовать как в учебных целях в кабинете, так и при диагностировании и ремонте в условиях гаража или специализированной ремонтной мастерской.

Список использованной литературы

1. Справочник «Электрооборудование автомобилей», Ю.П.Чижков, Москва «Транспорт», 2013 г.
2. Учебник «Электрооборудование автомобилей», Н.М.Ильин, Москва «Транспорт», 2015 г.
3. Учебник «Автомобили. Устройство и техническое обслуживание», А.Г.Пузанков, Гриф МО РФ, 2012 г.
4. Учебное пособие «Электрооборудование и электронные системы автомобилей», Ю.Т.Чумаченко.; Феникс. 2011г.
5. Учебное пособие «Электрооборудование автомобилей», С.В.Акимов, - М.: Изд. «За рулем», 2012 г.
6. Учебное пособие «Автомобильный практикум», Ю.Т.Чумаченко, Феникс. 2012 г.
7. Учебник «Легковые автомобили», В.А.Родичев.; Академия. 20011 г.
8. «Справочник автомеханика», С.В.Березин, Издательство: Феникс, 2013 г.
9. Электронный сайт <http://www.viamobile.ru/index.php>- библиотека автомобилиста

Приложение.



Рис. 6. Стенд для испытания стартера в режиме холостого хода.

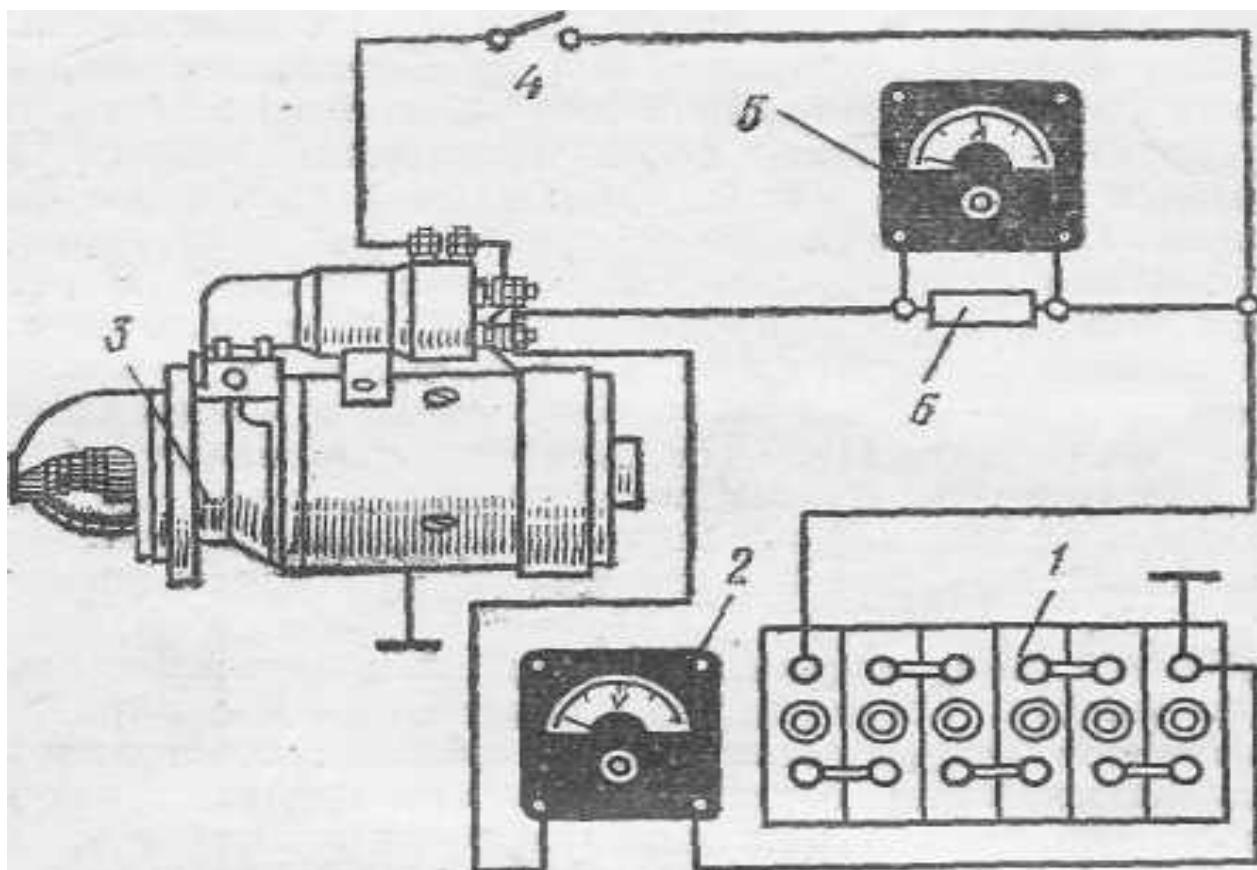


Рис. 7. Электрическая схема стенда для испытания стартера в режиме холостого хода:

1— батарея, 2 — вольтметр, 3 — стартер, 4 — выключатель, 5— амперметр, 6 — шунт амперметра

При испытании на холостом ходу напряжение измеряется вольтметром 2, сила потребляемого тока — амперметром 5, имеющим сменные шунты 6'. Применение сменных шунтов обеспечивает возможность измерения как сравнительно малых токов в режиме холостого хода, так и больших токов в режиме полного торможения. Допустимые значения силы тока и частоты вращения якоря некоторых типов стартеров при испытании в режиме холостого хода приведены в табл.1.

Пониженная частота вращения якоря, повышенная сила потребляемого тока, шум стартера во время проверки свидетельствуют о наличии электрических и механических неисправностей стартера (замыкание обмотки якоря на массу или замыкание между витками).

Малая сила потребляемого тока, пониженная частота вращения якоря свидетельствуют о плохом контакте в соединениях проводов или слабом прижиме щеток пружинами.