

ВВЕДЕНИЕ

Пусковое устройство поршневого двигателя должно вращать коленчатый вал с частотой, достаточной для начала и развития смесеобразования, воспламенения и сгорания топливовоздушной смеси и способствовать выходу двигателя на устойчивый режим самостоятельной работы.

Пусковая частота вращения коленчатого вала бензинового двигателя обычно находится в пределах $40 \dots 85 \text{ мин}^{-1}$. С уменьшением пусковой частоты становится более продолжительным процесс сжатия, увеличиваются тепловые потери через холодные стенки цилиндров и пропуск газов через не плотности в сопряжениях поршневых колец и клапанов. Давление и температура в конце сжатия уменьшаются, ухудшаются условия воспламенения смеси и распространения пламени.

В дизельных двигателях топливовоздушная смесь образуется непосредственно в цилиндрах после подачи топлива форсункой. Воспламенение топлива происходит под действием высокой температуры сжатого воздуха, и она должна быть не менее $300 \text{ }^\circ\text{C}$. Это достигается благодаря высокой степени сжатия (до 22) и повышенной частоте вращения коленчатого вала (до 200 мин^{-1}).

Электростартерный пуск двигателей надежен в работе, обеспечивает дистанционное управление и возможность автоматизации процесса пуска с помощью электротехнических устройств.

Надежная работа системы пуска во многом зависит от состояния аккумуляторной батареи, чистоты клемм и плотности крепления накопечников проводов на клеммах стартера и аккумуляторной батареи, корпусе автомобиля (трактора или другого мобильного средства), исправности реле включения стартера и выключателя зажигания, крепления стартера к картеру маховика двигателя. Понижение температуры электролита в зимнее время года ведет к снижению емкости аккумуляторной батареи и падению напряжения при работе стартера, что ведет к снижению его мощности и крутящего момента.

В зависимости от мощности стартера и условий пуска двигателя внутреннего сгорания сила тока стартерного разряда составляет $300 \dots 1500 \text{ А}$. Режим работы электростартеров — кратковременный с длительностью включения до 10 с при температуре $+20 \text{ }^\circ\text{C}$. При отрицательных температурах допускается длительность работы стартера до 20 с .

Тяговое реле стартера должно обеспечивать при температуре окружающей среды $+20^{\circ}\text{C}\pm 5$ °С ввод шестерни в зацепление с венцом маховика и гарантированное включение стартера даже при снижении напряжения до 9В (номинальное напряжение $U_n = 12\text{В}$) и до 18В (при $U_n = 24\text{В}$). Контакты тягового реле должны оставаться замкнутыми при снижении напряжения на выводах стартера до 5,4 и 10,8В при номинальных напряжениях соответственно 12 и 24В.

Неисправности, возникающие в системе пуска, характеризуются следующими **основными признаками**:

- стартер включается, а затем самопроизвольно отключается;
- не включается тяговое реле стартера;
- тяговое реле включается, но якорь электродвигателя стартера не вращается;
- электродвигатель стартера не развивает необходимую мощность;
- электродвигатель стартера работает, а коленчатый вал двигателя не вращается;
- повышенный шум при включении стартера;
- стартер не выключается после пуска двигателя.

Выявление причин неисправностей и квалифицированное их устранение позволяют повысить коэффициент технической готовности и снизить простой техники.

Цель работы: освоить технологию обнаружения и устранения неисправностей и испытания стартеров.

Оборудование рабочего места:

- стартеры;
- контрольно-испытательные стенды КИ-968 (Э-532М, Э- 211);
- инструменты и приспособления для проведения разборочных и сборочных работ;
- прибор для проверки якорей Э-236;
- контрольные лампы 12В, 220В;
- динамометр на 30 и 100Н;
- штангенциркуль.

Основные правила безопасности при выполнении работы:

- к самостоятельной работе на стендах и приборах допускаются студенты после инструктажа на рабочем месте и предварительного выявления знаний;
- спецодежда должна быть плотно облегающей и без развевающихся концов;

- стенды и приборы должны быть надежно заземлены или занулены;
- провода, соединяющие стенды с электросетью, должны быть заключены в защитные оболочки;
- при работе на стендах следует надежно закрепить испытываемый стартер в зажимном устройстве стенда;
- во время работы стендов запрещается стоять напротив вращающихся частей привода.

1. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ УСТРОЙСТВА ЭЛЕКТРОСТАРТЕРОВ

Электростартеры отличаются по способу управления и возбуждения, типу механизма привода, способу крепления на двигателе и степени защиты от проникновения пыли и воды.

Наибольшее распространение получили электростартеры с электромеханическим перемещением шестерни привода, реже встречаются с инерционными и комбинированными приводами. Для предотвращения «разноса» якоря после пуска двигателя в стартерах установлены роликовые (СТ-230, 29.37.08. и др.), храповые (СТ-142) или фрикционные (16.37.08.) муфты свободного хода.

Тяговое реле стартера имеет втягивающую 3 и удерживающую 4 обмотки. Обмотки расположены на латунной втулке. Во втулке свободно перемещается стальной сердечник 5. Втягивающая обмотка подключена параллельно силовым контактам 1 реле. Удерживающая обмотка рассчитана только на удержание сердечника 5 в притянутом состоянии. Она наматывается проводом меньшего сечения и имеет самостоятельный выход на корпус (« на массу»). Удерживающая обмотка работает длительное время и больше нагревается. При включении реле в первый период обе обмотки работают совместно и создают необходимую силу притяжения контактов. При замыкании силовых контактов 1 втягивающая обмотка отключается.

Стартерный электродвигатель получает питание от аккумуляторной батареи через замкнутые контакты 1 тягового электромагнитного реле (рис. 1.1). При замыкании контактов выключателя втягивающая 3 и удерживающая 4 обмотки тягового реле подключаются к аккумуляторной батарее GB. Сердечник 5 тягового реле втягивается магнитным полем электромагнита и с помощью штока 6 и рычага 7 механизма

привода вводит шестерню 10 в зацепление с зубчатым венцом 11 маховика двигателя.

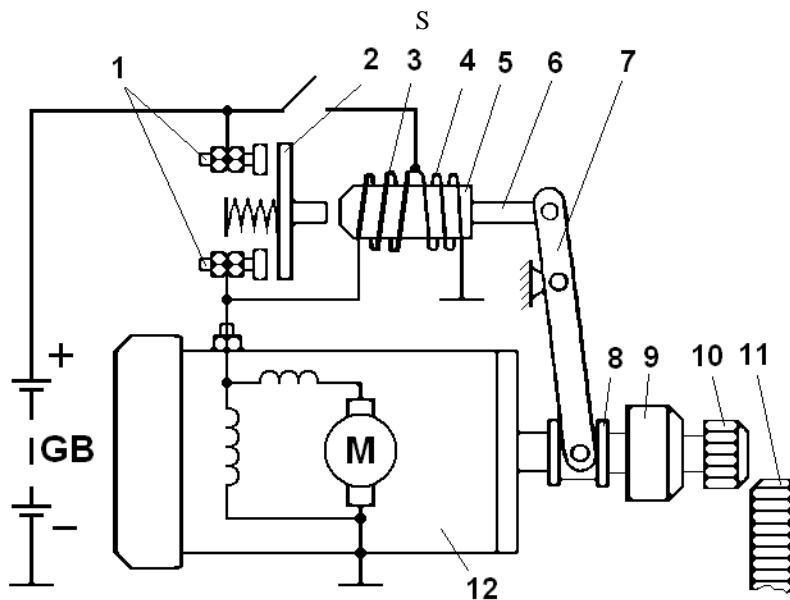


Рис. 1.1. Схема включения электростартера:

1 — контактный болт; 2 — подвижный контактный диск; 3 —втягивающая обмотка тягового реле; 4 — удерживающая обмотка тягового реле; 5 — сердечник тягового реле; 6 — шток; 7 — рычаг привода; 8 — поводковая муфта; 9 — муфта свободного хода; 10 — шестерня привода; 11 — зубчатый венец маховика; 12 — электродвигатель стартера

В конце хода якоря 5 подвижная контактная пластина 2 замыкает силовые контактные болты 1 и стартерный электродвигатель М, получая питание от аккумуляторной батареи, приводит во вращение коленчатый вал двигателя.

После пуска двигателя муфта свободного хода 9 предотвращает передачу вращающего момента от маховика к валу якоря двигателя. Шестерня привода не выходит из зацепления с венцом маховика до тех пор, пока замкнуты контактные болты 1. При размыкании контактов выключателя втягивающая и удерживающая обмотки тягового реле подсоединяются к аккумуляторной батарее последовательно через си-

ловые контактные болты 1. Причем направление тока в витках удерживающей обмотки сохраняется прежним, а в витках втягивающей обмотки изменяется. Так как число витков в обмотках одинаково и по ним протекает ток одной и той же величины, то создаются два равных, но противоположно направленных магнитных потока. При этом суммарная магнитодвижущая сила будет равна нулю и сердечник электромагнита размагнитится. Возвратная пружина перемещает сердечник 5 в исходное положение и выводит шестерню 10 из зацепления с венцом маховика. При этом размыкаются силовые контактные болты 1 от контактного диска 2.

Сборочными единицами и деталями электростартера с электро-механическим включением привода являются: стальной корпус 22 (рис. 1.2) с полюсами 21 и катушками 20 обмотки возбуждения; якорь 24 с обмоткой и коллектором 16; механизм привода с муфтой свободного хода 2, шестерней 1 и буферной пружиной 4; электромагнитное тяговое реле с корпусом 8, обмотками 9 и 10, контактными болтами 13 и подвижной контактной пластиной (диском) 11; крышка 6 со стороны привода; крышка 17 со стороны коллектора; щеточный узел с щеткодержателями 15, щетками 19 и щеточными пружинами 14.

Полюсы и обмотки возбуждения. Полюсы состоят из магнитопровода и полюсных наконечников. Стартеры четырехполюсные. Полюсы изготавливаются из материала сталь 10 методом штамповки или горячекатаные и прикрепляются к корпусу винтами. Для обеспечения необходимого воздушного зазора между полюсами и якорем – полюсы растачивают после сборки статора.

На полюсах располагаются обмотки возбуждения. Катушки последовательной обмотки возбуждения имеют небольшое количество витков неизолированного медного провода прямоугольного сечения марки ПММ. Между витками прокладывается электроизоляционный картон толщиной 0,2...0,4 мм. Для катушек параллельной обмотки возбуждения в стартерах со смешанным возбуждением применяют круглый изолированный провод марок ПЭВ-2 и ПЭТВ с эмалевой изоляцией. Внешняя изоляция – хлопчатобумажная лента, пропитанная лаком толщиной 1,0...1,5 мм. Перспективно применение полимерных изоляционных материалов.

Между собой катушки соединены контактной сваркой или заклепками с последующей пайкой.

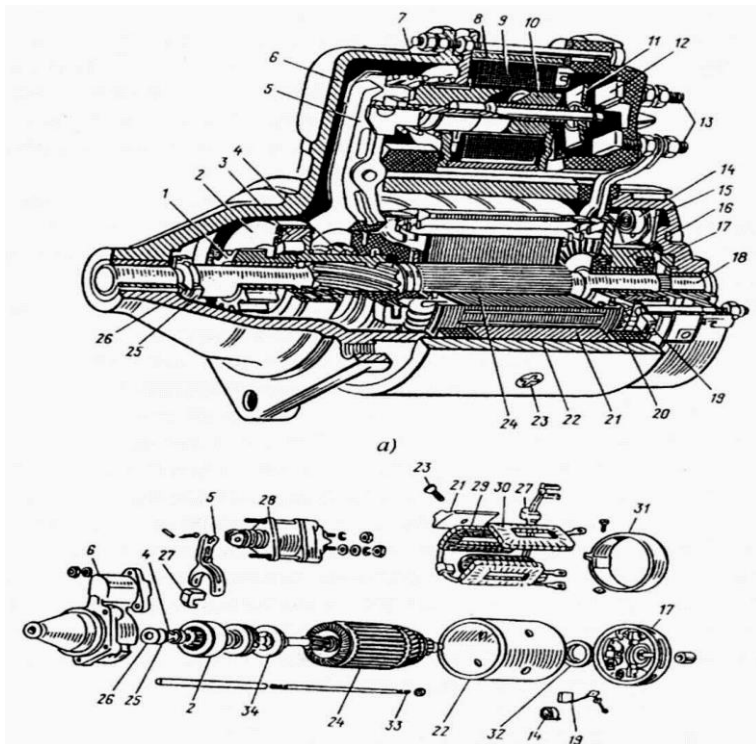


Рис. 1.2. Электростартер и его составные части:

а – общий вид; б – детали стартера;

1 – шестерня привода; 2 – муфта свободного хода; 3 – ведущая обойма муфты свободного хода; 4 – буферная пружина; 5 – рычаг включения привода; 6 – крышка со стороны привода; 7 – возвратная пружина; 8 – корпус тягового реле; 9 – удерживающая обмотка тягового реле; 10 – втягивающая обмотка тягового реле; 11 – подвижная контактная пластина; 12 – неподвижный контакт; 13 – контактные болты; 14 – щеточная пружина; 15 – щеткодержатель; 16 – коллектор; 17 – крышка со стороны коллектора; 18 – вал якоря с винтовыми шлицами; 19 – щетка; 20 – катушка обмотки возбуждения; 21 – полюс; 22 – корпус стартера; 24 – якорь электродвигателя; 25 – упорное кольцо; 26 – регулировочная шайба; 27 – резиновые заглушки; 28 – тяговое реле; 29 – последовательная обмотка возбуждения; 30 – параллельная обмотка возбуждения; 31 – защитная лента; 32 – тормозной диск; 33 – стяжная шпилька; 34 – ограничитель хода шестерни.

Якорь. Якорь стартера состоит из стального вала с напрессованными на него пакета стальных пластин (сталь 0,8 кп или сталь 10) толщиной 1,0...1,2 мм и двух пластин из электрокартона по краям, которые образуют сердечник якоря. В пазы сердечника уложены сек-

ции обмотки якоря. В стартерных электродвигателях применяют простые волновые обмотки с одно и двухвитковыми секциями. Одновитковые секции выполняют из неизолированного провода прямоугольного сечения марки ПММ. Двухвитковые – круглым изолированным проводом марки ПЭВ-2 и ПЭТВ. В каждый паз укладывают изоляционный картон толщиной 0,3...0,4 мм. Концы секций обмотки якоря укладывают в прорези «петушков» коллекторных пластин и пропаивают припоем ПОС-40. Конец одной секции и начало следующей присоединяют к одной коллекторной пластине. Для повышения электрической и механической прочности обмотку якоря пропитывают изоляционным лаком и сушат. Изоляция обмотки якоря должна выдерживать на пробой напряжение 550 В.

На лобовые части обмотки накладывают через электроизоляционный картон бандажи усиления из стальной проволоки, хлопчатобумажного шнура, стекловолнистого материала или алюминиевого кольца.

Якорь вращается в двух или трех опорах с бронзографитовыми подшипниками скольжения, либо с подшипниками качения.

Коллекторы, щетки, щеткодержатели. Применяют цилиндрические коллекторы на металлической втулке, а также цилиндрические и торцовые коллекторы с пластмассовым корпусом. От металлической втулки, которую напрессовывают на вал якоря, медные пластины коллектора изолируют цилиндрической втулкой из миканита. Коллектор состоит из отдельных медных пластин и разделяющих их прокладок из миканита, слюдинита или слюдопласта толщиной 0,4...0,9 мм. В цилиндрических и торцовых коллекторах с пластмассовым корпусом пластмасса плотно охватывает коллекторные пластины, изолируя их от вала и между собой.

Торцовые коллекторы по сравнению с цилиндрическими коллекторами имеют меньшие размеры и металлоемкость.

В электростартерах применяют медно графитовые щетки марки МГСО с добавками свинца и олова. Плотность тока в щетках находится в пределах 40...100 А/см².

Щетки устанавливают в коробчатых щеткодержателях радиально-го типа – при цилиндрических коллекторах, или в пластмассовой (металлической) траверсе – при торцовых коллекторах. Необходимое давление (30...120 кПа) на щетки обеспечивают ленточные пружины.

Щеткодержатели изолированных щеток отделены от крышки прокладками из текстолита или другого изоляционного материала.

В стартерах большой мощности в каждом из радиальных щеткодержателей устанавливают по две щетки.

Канатики щеток присоединяют к щеткодержателям с помощью винтов.

Тяговые электромагнитные реле обеспечивают ввод шестерни привода в зацепление с венцом маховика и подключают стартерный электродвигатель к аккумуляторной батарее. Реле может иметь одну или чаще две обмотки, намотанные на латунную втулку, в которой свободно перемещается стальной сердечник. Сердечник воздействует на механизм привода через поводковую муфту, перемещая приводную шестерню.

Механизмы привода стартеров. Наибольшее распространение в электростартерах получили **бесшумные и технологичные роликовые муфты** свободного хода (рис. 1.3.). Они малочувствительны к загрязнению, не требуют ухода и регулирования в эксплуатации. Ролики муфты под действием прижимных пружин и сил трения перемещаются в узкую щель клиновидного пространства, и муфта заклинивается. Надежное заклинивание муфты свободного хода осуществляется индивидуальными или групповыми прижимными устройствами для роликов. В индивидуальных прижимных устройствах каждый ролик поджимается пружиной через плунжеры или толкатели Г-образной формы. В групповых устройствах – число прижимных пружин меньше числа роликов, а заклинивание роликов между обоймами осуществляется при помощи сепараторов.

В стартерах большой мощности находят применение храповые муфты свободного хода. Преимуществами **храповой муфты** по сравнению с роликовой являются: высокая надежность, ремонтпригодность и возможность передачи большого крутящего момента при относительно небольших габаритах.

В конструкциях стартеров с редуктором между якорем электродвигателя и шестерней привода, встраивается редуктор, понижающий частоту вращения в 3...4 раза. При этом частота вращения электродвигателя может достигать в режиме холостого хода 20 000 мин⁻¹.

Конструктивно редукторы могут быть рядными с внешним или внутренним зацеплением или планетарными.

Особенностями конструкций стартеров с редукторами являются малые размеры и масса электродвигателя; уменьшение нагрузки на

аккумуляторную батарею, более тяжелые условия работы муфты свободного хода, повышенный шум из-за высокой частоты вращения электродвигателя и наличия редуктора; тяжелые условия работы щеточно-коллекторного узла электродвигателя в связи с большой скоростью коммутации.

Некоторые стартеры мощностью 1...2 кВт имеют возбуждение от постоянных магнитов из феррита стронция. Для повышения стойкости к размагничиванию увеличивают число полюсов до шести или применяют экранирование сбегающей части полюса магнитным шунтом, замыкающим часть магнитного потока якоря.

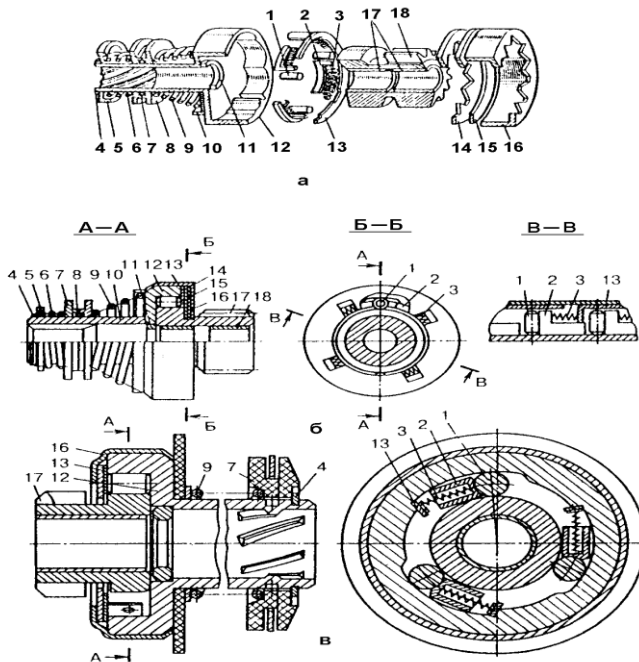


Рис. 1.3. Приводные механизмы с роликовыми муфтами свободного хода:

а, б – стартера СТ230-Б; в – стартера 29.3708; 1 – ролик; 2 – толкатель; 3 – прижимная пружина; 4 – замковое кольцо; 5 – опорная чашка; 6 – пружина; 7, 8 – поводковые муфты; 9 – буферная пружина; 10 – шлицевая втулка; 11 – центрирующее кольцо; 12 – наружная ведущая обойма; 13 – держатель пружин; 14 – специальная шайба; 15 – войлочный уплотнитель; 16 – кожух муфты; 17 – ведомая обойма с шестерней; 18 – втулки

2. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ ЭЛЕКТРОСТАРТЕРОВ, ИХ ОБНАРУЖЕНИЕ И УСТРАНЕНИЕ.

Внешний осмотр. Покачиванием вала якоря определяют состояние подшипников. Изношенная втулка заменяется.

Перемещением вала якоря вдоль оси проверяют осевой люфт. Он должен находиться в пределах 0,1...0,7 мм и регулируется установкой шайб между крышкой и упорным кольцом.

Проверяют легкость перемещения деталей и узлов привода. Перемещают рукой шестерню привода вместе с муфтой свободного хода по шлицам вала вперед к переднему подшипнику. Они должны свободно, без заеданий перемещаться по шлицам вала и возвращаться в исходное положение под действием возвратной пружины. Если привод перемещается по валу с трудом или не возвращается, его разбирают и удаляют налет с вала шкурками зернистостью 140...180. Вал якоря и поверхности винтовых шлицов смазывают тонким слоем графитной смазки или смазкой ЦИАТИМ-201 (ЦИАТИМ-202).

Неисправности электродвигателя стартера. Снимают защитный кожух 1 или защитную ленту и проверяют щетки, пружины щеткодержателей, изоляцию щеткодержателей (при снятой крышке) и коллектор.

Замасливание щеток и коллектора ведет к потере мощности стартера. Износ щеток и коллектора сопровождается уменьшением прижатия щеток к коллектору и ведет к снижению мощности. Кроме того, металлографитная пыль, образующаяся при трении щеток о коллектор, оседает на поверхности крышки и может вызвать замыкание изолированных щеток на корпус.

Замасленные коллектор, щетки и щеткодержатели протирают чистой тканью, а изношенный коллектор протачивают, а затем шлифуют.

Подвижность щеток в щеткодержателях проверяют, приподнимая крючком пружину щетки и, слегка держа за канатик щетки, перемещают ее в щеткодержателе. Щетки должны перемещаться легко, без заеданий. Измеряют высоту щеток (таблица) и при необходимости их заменяют.

Замыкание щеткодержателей с корпусом проверяется контрольной лампой под напряжением 220В (рис. 2.1).

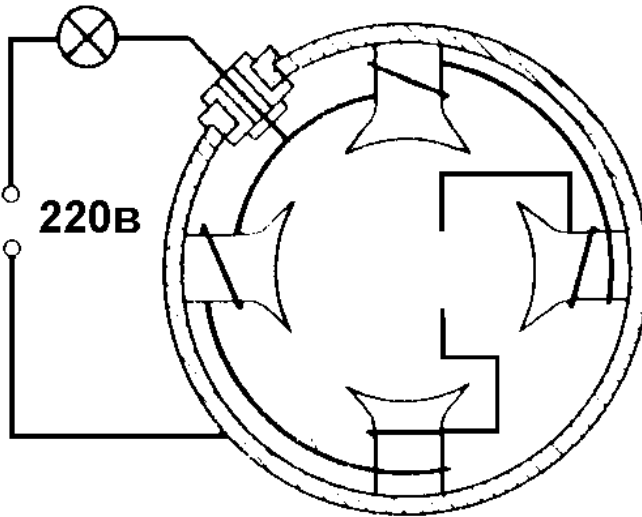


Рис. 2.1. Проверка изоляции обмоток стартера на пробой

Силу прижатия щетки к коллектору измеряют динамометром (рис. 2.2). Для этого необходимо приподнять щетку и положить между щеткой и коллектором полоску бумаги. Затем крючком динамометра зацепить за канатик щетки и, расположив динамометр вдоль оси щетки, приподнять ее до свободного перемещения полоски бумаги.

В этот момент отметить показание динамометра. При снижении усилия на 25 % и более от номинальной величины (см. таблицу) пружину следует заменить. Для увеличения усилия давления пружины можно изогнуть кронштейн крепления пружины.

Износ подшипников приводит к уменьшению зазора между якорем и полюсными башмаками, в результате чего якорь может задевать за башмаки. При этом возможен сдвиг пластин якоря, приводящий к разрушению изоляции обмоток якоря и замыканию обмотки на корпус.

Замыкание обмотки возбуждения. Междувитковое замыкание в обмотках возникает в результате разрушения изоляции при перегреве большой силой тока. Обычно изоляция становится хрупкой и разрушается. При междувитковом замыкании в катушках обмотки возбуждения уменьшается магнитный поток и, следовательно, снижаются вращающий момент и мощность электродвигателя стартера.

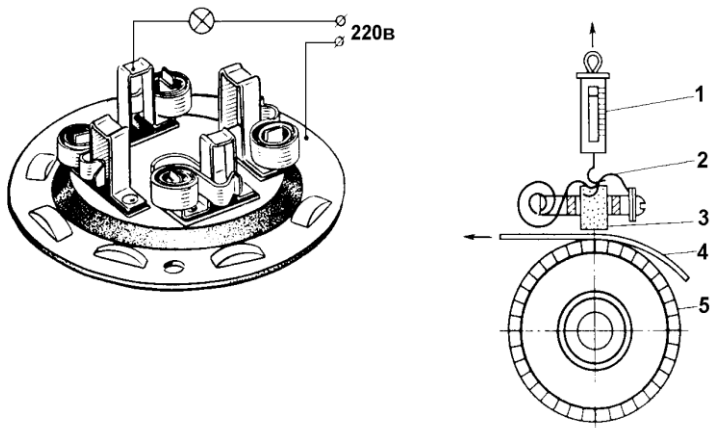


Рис. 2.2. Проверка качества изоляции щеткодержателей и силы прижатия щетки к коллектору:

1 – динамометр; 2 – пружина; 3 – щетка; 4 – полоска бумаги; 5 – коллектор

Для выявления замыкания отсоединяют выводы обмотки возбуждения стартера и проверяют наличие замыкания на корпус контрольной лампой 220В.

Наличие обрыва в обмотках возбуждения проверяют контрольной лампой 12В.

Наличие междувиткового замыкания можно определить с помощью омметра, замеряя сопротивление этих катушек и сравнивая полученные величины с техническими данными или с сопротивлением эталонных катушек.

Замыкание обмотки якоря с валом или сердечником возникает при механическом или тепловом разрушении изоляции проводов. Наличие замыкания определяют контрольной лампой 220В, соединяют один щуп с любой пластиной коллектора якоря, а другой щуп — с сердечником или валом якоря. Если лампа горит, то обмотка замкнута на корпус. Выявить замыкание можно с помощью прибора Э-236 (рис. 2.3). Для этого устанавливают якорь стартера на призму 5 прибора, переключатель 1 в положение "1", нажимают на рукоятку щупа 9, подпружиненный штырь которого упирают поочередно в пластины коллектора. Если в якоре имеется замыкание, то лампа 3 загорится.

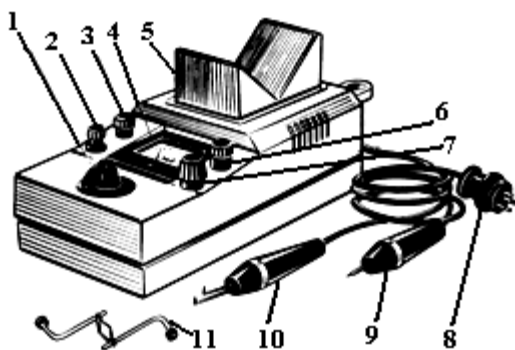


Рис. 2.3. Прибор для проверки якорей Э 236:

1 – переключатель рода проверки; 2 – корпус; 3 – лампа контроля изоляции; 4 – индикатор; 5 – призма; 6 – ; 7– ручка переменного резистора индикатора; 8 – вилка включения в электросеть; 9 – щуп контроля изоляции; 10 – щуп контроля состояния обмоток; 11 – рукоятка поворотного устройства.

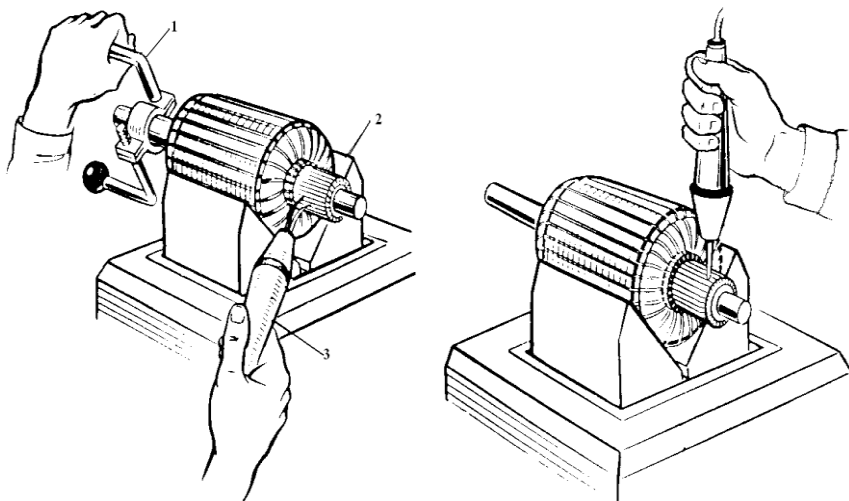


Рис. 2.4. Проверка якоря стартера с помощью прибора Э 236 на обрыв обмоток и состояние изоляции:

а) – проверка состояния обмоток; б) – проверка состояния изоляции на пробой; 1 – поворотное устройство; 2 – призма; 3 – щуп контроля состояния обмоток

Междувитковое замыкание в обмотке секции якоря определяют следующим образом. Переключатель 1 прибора Э-236 устанавливают в положение "1", щуп 10 (см. рис. 2.4.) прижимают к двум соседним пластинам коллектора. Поворотом рукоятки 7 устанавливают стрелку индикатора на середину шкалы. С помощью приспособления 11 поворачивают якорь на несколько миллиметров в одну и другую сторону до достижения максимального отклонения стрелки индикатора. Это показание запоминают.

Поворачивают якорь стартера, переводя пластину щупа на следующую пару пластин коллектора. Таким образом, проверяются все секции обмотки. Показания прибора на каждой паре пластин не должны отличаться более чем на одно деление шкалы. Если стрелка прибора стремится к нулю, то междувитковое замыкание близко к коллектору.

Необходимо учитывать, что в каждой секции 1...2 витка обмотки, поэтому при наличии междувиткового замыкания стрелка отклоняется всего на несколько делений шкалы прибора.

Эффективнее этот дефект находить применением стальной пластины, накладываемой поочередно на пазы якоря. Для этого переключатель 1 устанавливают в положение "2". Приспособлением 11 поворачивают якорь вокруг оси в полюсах 5 прибора, одновременно, касаясь стальной пластиной паза якоря, находящегося в верхней точке. При наличии короткого замыкания в секции стальная пластина будет вибрировать под действием возникшего переменного магнитного поля.

Обрыв обмотки якоря также можно выявить с помощью прибора Э 236. Для этого на вал якоря закрепляют устройство 11 для поворачивания и устанавливают якорь на полюсы 5 прибора. Переключатель 1 переводят в положение "1", щупы 3 (см.рис. 2.4 а.) прижимают к двум соседним пластинам коллектора. Поворачивая якорь, поочередно переводят контакты щупа на соседние пары пластин коллектора, не меняя положения руки со щупом. Если в проверяемой секции имеется обрыв, то стрелка индикатора (миллиамперметра) не отклонится от нулевого деления шкалы.

Проверка состояния муфты свободного хода. Пробуксовка роликовой муфты свободного хода происходит в результате износа ро-

ликов и пазов в обойме ступицы шестерни, а также вследствие загрязнения внутренней полости муфты, когда происходит зависание плунжеров или роликов. Неисправная муфта промывается бензином или заменяется. После промывки муфту на 3...5 мин. опускают в моторное масло. Проверку муфты свободного хода на пробуксовку можно произвести динамометрической рукояткой 2 (рис. 2.5.). Для этого к шестерне прикладывается момент, превышающий в 2,5 раза вращающий момент стартера (табл.1). У исправной муфты шестерня не должна проворачиваться. Вращение шестерни в противоположном направлении должно быть свободным, без заеданий.

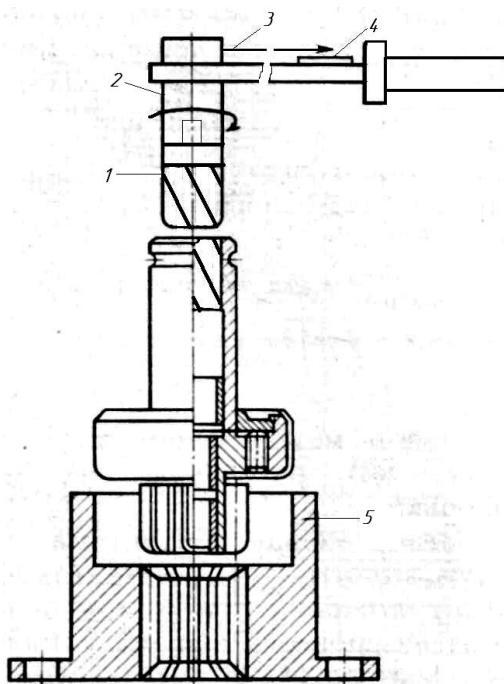


Рис. 2.5. Проверка муфты свободного хода на пробуксовку с помощью динамометрического ключа:

1 – головка шлицевая сменная; 2 – ключ специальный динамометрический; 3 – стрелка; 4 – шкала; 5 – втулка с внутренним зубчатым зацеплением

Пробуксовка храповой муфты свободного хода стартера СТ 142 происходит в результате заедания ведущей полумуфты на шлицах втулки. Для устранения пробуксовки необходимо муфту снять и вынуть замковые кольца. Разобрать муфту и промыть детали в бензине. Ведущая полумуфта должна свободно перемещаться по спиральным шлицам втулки. У собранной муфты при вращении шестерни от руки четко прослушивается треск храповика. Перед сборкой детали храповой муфты смазываются моторным маслом.

Исправность муфты проверяется и при стендовых испытаниях стартера в режиме полного торможения.

Проверка тягового реле стартера. Снимают крышку тягового реле и проверяют состояние контактной пластины (диска) 2 и контактных поверхностей головок болтов (неподвижных контактов) 1 (см. рис. 1.1.). Окисленные и подгоревшие поверхности торцов болтов и диска (контактной пластины) зачищают напильником или абразивными шкурками, а затем шлифуют. При сильном износе болты поворачивают на 180° вокруг своей оси, а диск (пластину) перевертывают другой стороной. Обрыв обмоток определяют контрольной лампой 12В

, Для проверки работы втягивающей обмотки проводники от аккумуляторной батареи подсоединяют к клеммам реле (рис. 2.6,а). При исправной обмотке сердечник резко втягивается в реле.

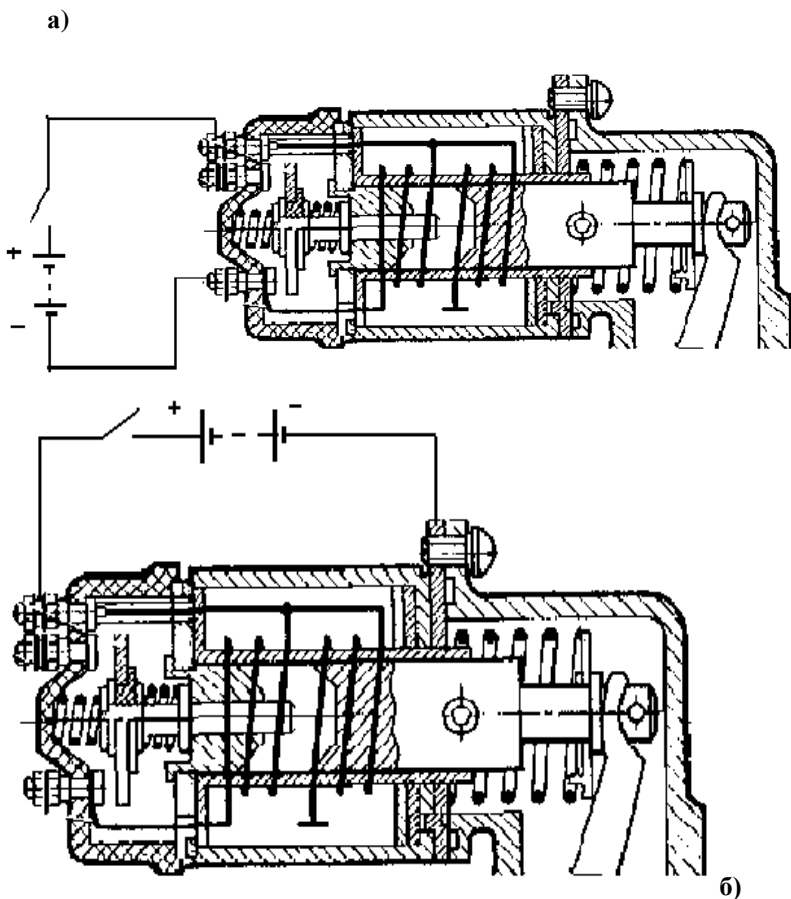


Рис. 2.6. Схемы проверки втягивающей и удерживающей обмоток реле

Для проверки удерживающей обмотки один провод от батареи подключают к корпусу реле, а другой — к клемме вывода обмоток (рис.2.6, б). При исправной обмотке сердечник будет "вяло" втягиваться в реле. Междувитковое замыкание в обмотках тягового реле определяют измерением их сопротивления омметром.

Регулировка привода стартеров. В стартере СТ-230 расстояние А (рис. 2.7.) от торца шестерни до плоскости фланца крышки регули-

руют поворотом эксцентриковой оси 3 рычага 2 привода. Расстояние **А** должно быть не более 34 мм. Затем проверяется зазор **Б** между торцом шестерни и упорным кольцом 4 при включенном тяговом реле. Для этого к клемме 1 обмоток и корпусу тягового реле подключают аккумуляторную батарею. Расстояние **Б** (3...5 мм) регулируют также поворотом эксцентриковой оси 3 рычага привода. При этом еще раз проверяется предыдущая регулировка.

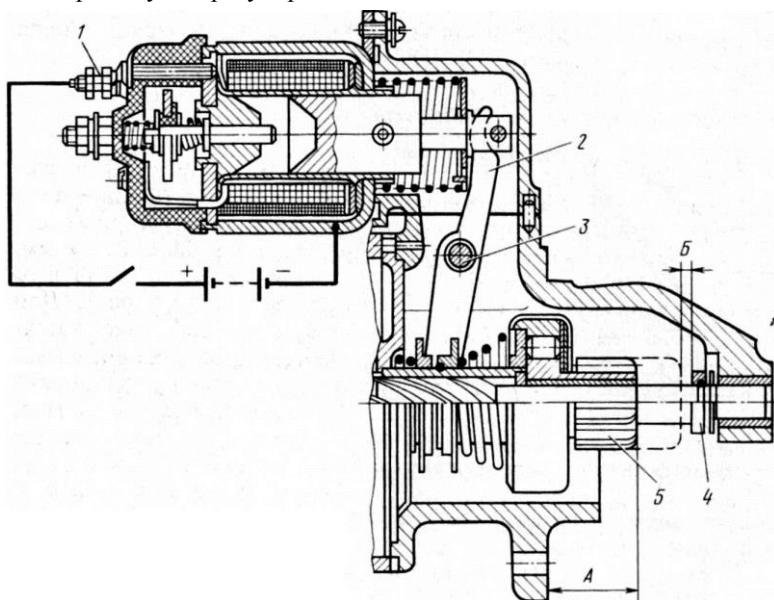


Рис. 2.7. Регулировка привода стартера СТ 230:

1 – Болт подсоединения втягивающей катушки; 2 – рычаг включения привода; 3 – эксцентриковая ось; 4 – упорное кольцо; 5 – шестерня ; А – расстояние от торца шестерни до плоскости фланца; Б – зазор между торцом шестерни и упорным кольцом

В стартере СТ 142 расстояние **Б** между втулкой шестерен 3 (рис. 2.8.) привода и упорной шайбой 4 при включенном тяговом реле должно быть 0,5...2,0 мм. При этом клеммы тягового реле должны быть замкнуты. Затем между торцом шестерни и упорной шайбой устанавливают брусок 5 толщиной 23 мм. Клеммы реле не должны замыкаться.

Регулировку привода производят поворотом эксцентриковой оси 2 рычага 1, на которой установлен фланец с шестью регулировочными отверстиями. Фланец проворачивается до совпадения отверстий с резьбовыми отверстиями крышки, затем вновь проверяется регулировка привода.

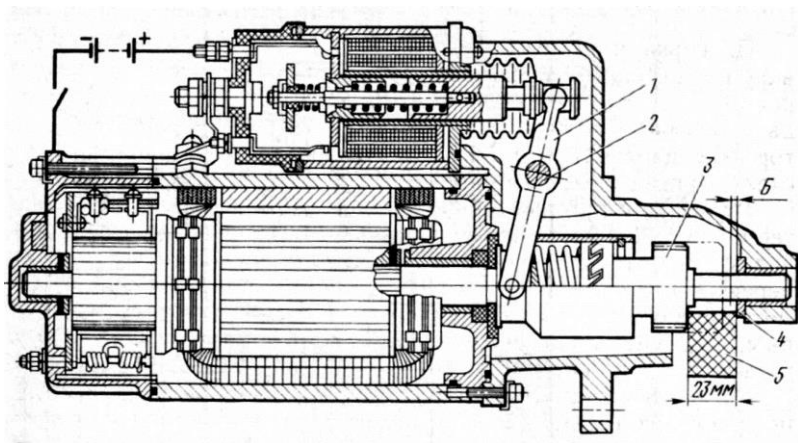


Рис. 2.8. Регулировки привода стартера СТ 142:

1 – рычаг включения привода; 2 – эксцентриковая ось; 3 – шестерня привода; 4 – упорное кольцо; 5 – брусок толщиной 23 мм Б – зазор между торцом шестерни и упорной шайбой

3. ИСПЫТАНИЕ СТАРТЕРОВ

Испытание проводится на контрольно-испытательных стендах КИ-968, Э532М или Э211 с полностью заряженной аккумуляторной батареей емкостью не ниже, чем батарея, с которой работает проверяемый стартер на машине. Стартер проверяют в двух режимах: в режимах холостого хода и полного торможения. Принципиальная электрическая схема проверки стартера представлена на рис. 3.1.

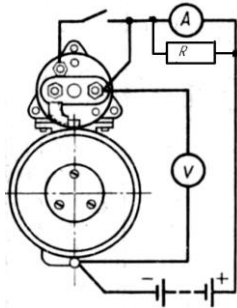
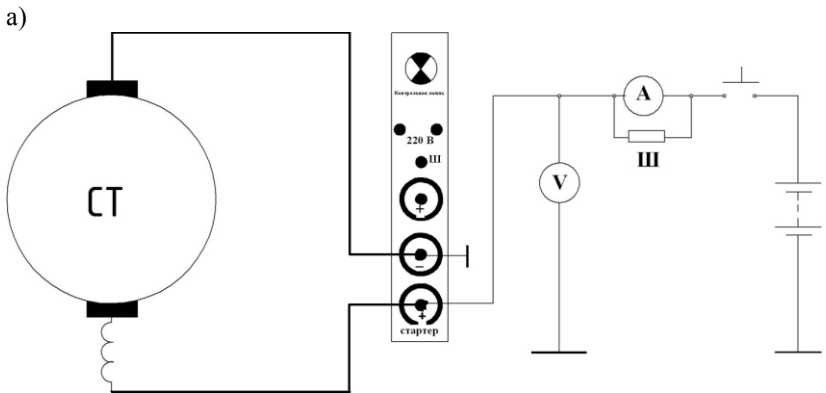


Рис. 3.1. Принципиальная схема проверки стартера

Проверка стартера в режиме холостого хода. Стартер установить в зажимы стенда приводом к оператору, и специальными проводниками



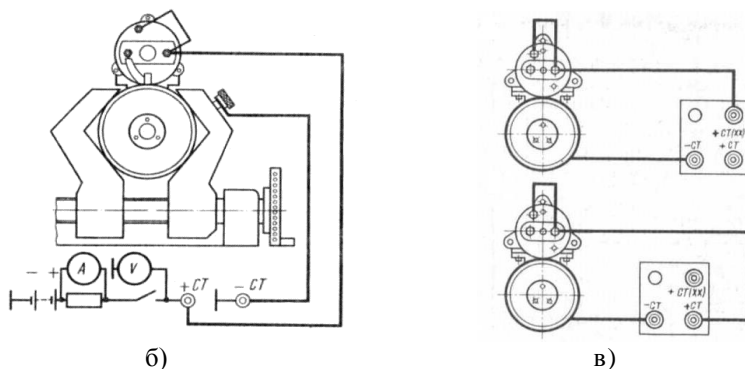


Рис. 3.2. Подключение стартеров к испытательным стандам:
 а) – к станду КИ-968; б) – к станду Э 211; в) – к станду Э 532М

. Переключатель амперметра установить в положение 200А в секторе СТ (Э 532М), 300А (КИ-968) или в положение «Стартер» (Э 211). Подать ток к стартеру, нажав на кнопку и замерить силу тока по

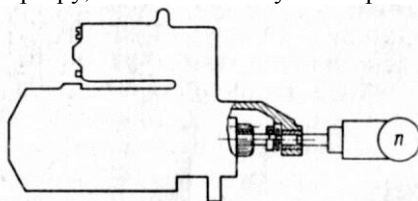


Рис. 3.3. Замер частоты вращения якоря при испытании в режиме холостого хода

амперметру, а частоту вращения замерить переносным тахометром (рис. 3.3).

Показания амперметра и тахометра сравнивают с техническими условиями. Стартер считается исправным, если сила тока не будет превышать величины, приведенной в таблице, а частота вращения якоря будет не меньше табличной.

Увеличение силы тока или снижение частоты вращения якоря называется неисправностями: межвитковым замыканием в обмотках, перекосом вала якоря из-за ослабления крепления крышек, слишком малым зазором в подшипниках, замыканием пластин коллектора металлоугольной пылью, изгибом вала якоря и др.

Проверка стартера в режиме полного торможения. На зубьях шестерни и привода закрепить рычаг и соединить его с пружинным динамометром или установить на стартер специальное динамометрическое устройство (рис. 3.4.). При этом заклинивается шестерня привода стартера. При проверке на стенде Э 532М питание стартера подключается к клемме **+СТ/торм/**.

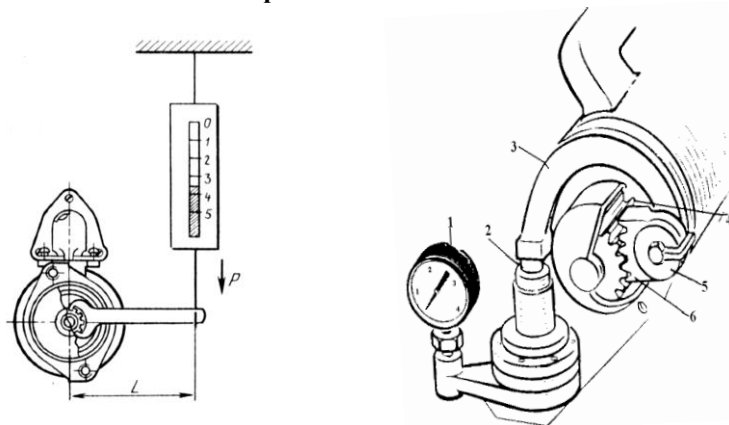


Рис. 3.3. Устройства для торможения привода стартера:

1 – манометр; 2 – мембранно-жидкостный датчик; 3 – рычаг; 4 – шестерня привода; 5 – замочная шайба; 6 – зубчатый сектор

Стартер включают на 3...4 с и снимают показания амперметра, вольтметра и динамометра. Крутящий момент M электродвигателя стартера определяют по формуле, Н м

$$M=P \times L,$$

где P – сила, регистрируемая пружинным динамометром, Н
 L – плечо рычага, м.

Замеренные величины сравнивают с данными таблицы.

Стартер считается исправным, если сила тока будет не больше, а крутящий момент не меньше величин, приведенных в таблице технических условий. Значительное превышение силы потребляемого тока и малый крутящий момент могут быть следствием замыкания обмоток якоря на корпус, междувиткового замыкания в катушках обмотки воз-

буждения, замыкания пластин коллектора или замыкания на корпус изолированных частей щеткодержателей. Малый крутящий момент при небольшой силе тока указывает на возможное зависание или износ щеток, окисление или замасливание коллектора, ослабление пружины щеткодержателей и окисление (подгорание) поверхностей контактного диска и торцов неподвижных контактов тягового реле.

Вращение вала якоря при заторможенной шестерне свидетельствует о пробуксовке муфты свободного хода.

4. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Неисправности щеточного узла и способы их обнаружения.
2. Основные неисправности обмоток возбуждения статора и способы их обнаружения.
3. Неисправности в якорях стартеров и способы обнаружения.
4. Неисправности тягового реле и способы их обнаружения.
5. Неисправности в приводах стартеров, способы обнаружения и устранения.
6. Методика испытаний стартеров на стенде и снимаемые показатели.

Таблица. **Технические характеристики электростартеров**

Параметры	СТ230	СТ221	29.3708	СТ117А
Номинальное напряжение, В	12	12	12	12
Номинальная мощность, кВт	1,5	1,25	1,3	1,17
Режим холостого хода: сила потребляемого тока, А, не более частота вращения, об/мин, не менее	85 4000	35 5000	60 42000	85 3800
Режим полного торможения: сила потребляемого тока, А, не более крутящий момент, кгс-м, не менее	530 2,25	500 1,4	500 1,4	550 1,6
Номинальная высота щеток, мм	14	16	16	14
Минимально допустимая высота щеток, мм	6	12	12	10
Усилие нажатия пружин на щетки, гс	850-1400	900-1100	900-1100	1200-1500
Тип реле включения	РС507Б	–	113.3741	РС502
Сопротивление втягивающей обмотки тягового реле, Ом	0,35	0,4	0,34	0,35
Сопротивление удерживающей обмотки тягового реле, Ом	1,11	–	1,02	1,08

Параметры	СТ142	СТ103А 25,3708	СТ-212А	СТ-350
Номинальное напряжение, В	24	24	12	12
Номинальная мощность, кВт	7,73	6,7	3,31	0,44
Режим холостого хода: сила потребляемого тока, А, не более частота вращения, об/мин, не менее	130 5000	110 5000	120 5000	45 5000
Режим полного торможения: сила потребляемого тока, А, не более крутящий момент, кгс-м, не менее	800 5,0	825 6,0	1450 7,0	230 0,5
Номинальная высота щеток, мм	20	20	20	20
Минимально допустимая высота щеток, мм	13	15	14	14
Усилие нажатия пружин на щетки, гс	1500-2000	1250- 1750	1000-1300	1000-1400
Тип реле включения	–	–	РС212-700	РС90
Сопротивление втягивающей обмотки тягового реле, Ом	0,94	0,9	–	–
Сопротивление удерживающей обмотки тягового реле, Ом	1,90	5,0	–	–

5. ФОРМА ОТЧЕТА

1. Схемы проверки обмоток якоря, статора на обрыв, междувитковое замыкание и замыкание на «массу».

Результаты проверки.

2. Принципиальные электрические схемы испытания стартера в режимах холостого хода и полного торможения:

3. Результаты стендовой проверки электростартера.

Марка стенда _____ Марка стартера _____

Таблица.2 Результаты стендовых испытаний стартера

Показатели	По техническим условиям	Фактически
1. Режим холостого хода – величина потребляемого тока, А – частота вращения вала, мин ⁻¹		
2. Режим полного торможения – величина потребляемого тока, А – максимальный крутящий момент, Н·м		

Заключение годности стартера

ЛИТЕРАТУРА

1. Ч и ж к о в Ю.П. Электрооборудование автомобилей и тракторов: Учебник /Ю.П. Чижков. М.: Машиностроение, 2007. 656 с
2. А к и м о в С.В Электрооборудование автомобилей. Учебник / С.В. Акимов, Ю.П. Чижков. М.: "За рулем", 2004. 384 с.
3. Ю т т В. Е. Электрооборудование автомобилей. Учебник / В.Е. Ютт. М.: Транспорт, 1995. 304 с.
4. Т и м о ф е е в Ю. Л. Электрооборудование автомобилей. Устранение и предупреждение неисправностей./ Ю.Л.Тимофеев, Г.Л. Тимофеев, Н.М. Ильин. М.: Транспорт, 2000. 301 с.