

Лабораторная работа 7. **ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ДИАГНОСТИРОВАНИЕ** **АВТОТРАКТОРНОГО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ**

На тракторах и автомобилях устанавливается электрооборудование постоянного тока с номинальным напряжением бортовой сети 12 В. Электрооборудование включает в себя источники электроэнергии, средства пуска двигателя, контрольно-измерительные приборы, приборы освещения, световой и звуковой сигнализации, коммутационную аппаратуру и вспомогательное оборудование.

Источниками электроэнергии являются аккумуляторные батареи (АКБ) напряжением 12 В и генератор переменного тока номинальным напряжением 14 В. На тракторах используются две аккумуляторные батареи, соединенные параллельно.

Система запуска двигателя состоит из электростартера с дистанционным включением напряжением 12 В для автомобилей или 24 В для трактора (от двух батарей напряжением 12 В каждая).

Приборы электрооборудования соединены по однопроводной схеме, функцию второго провода выполняют металлические части автомобиля или трактора (масса), с которой соединены отрицательные клеммы приборов электрооборудования.

Приборы освещения, световой и звуковой сигнализации включают: дорожные фары, передние и задние рабочие фары, фонари указателей поворотов, габаритных огней и сигнала торможения, плафон освещения кабины, звуковой сигнальный прибор, выключатели и реле включения соответствующих приборов. Потребители электроэнергии и их цепи защищены предохранителями.

Цель работы: освоение операций и приобретение практических навыков технического обслуживания и диагностирования автотракторного электрооборудования: аккумуляторных батарей, генераторов переменного тока со встроенным или вынесенным выпрямителем, стартеров, реле-регуляторов, электродвигателей, звуковых сигналов и других потребителей тока.

Задачи:

- изучить неисправности аккумуляторной батареи, генераторной установки, стартера и их внешние признаки;

- ознакомиться с маркировкой современных аккумуляторных батарей, изучить методику технического обслуживания и обнаружения основных неисправностей аккумуляторной батареи, генераторной установки, стартера;

- приобрести практические навыки проверки исправности электрических цепей и технического состояния элементов автотракторного электрооборудования.

Оборудование и приспособления: автомобиль ГАЗ-27057 АЛ-2705 «АКтава», трактор «Беларус-1523», тестер для проверки 12-вольтовых автомобильных пусковых аккумуляторов Bosch BAT 110; универсальное зарядное устройство Bosch BML 2415; комплект средств диагностирования автотракторного электрооборудования КИ 28157, плотномер электролита, цифровой мультиметр, цифровой анализатор состояния автомобильных аккумуляторных батарей, токовые клещи, набор слесарного инструмента, обтирочный материал.

7.1. Неисправности автотракторного электрооборудования и их внешние признаки

При работе трактора часто происходит обрыв проводов и наконечников, повреждение изоляции и короткое замыкание в цепи из-за механического и теплового воздействия, натяжения и скручивания проводов, трения их о металлические части трактора. Также могут возникать отказы в работе аккумуляторных батарей, стартеров и генераторов.

Неисправности аккумуляторной батареи. К неисправностям аккумуляторных батарей относят: сульфатацию и короткое замыкание пластин; ускоренный саморазряд батарей (более 3 % в сутки), вызванный посторонними примесями в электролите; трещины и пробойны в корпусе.

Сульфатация пластин является следствием электрохимических реакций в аккумуляторной батарее. При разряде аккумуляторной батареи рабочая поверхность пластин покрывается сульфатом свинца ($PbSO_4$), и чем больше разряд батареи, тем больше происходит покрытие пластин. При штатных режимах работы (заряд – разряд) кристаллы $PbSO_4$ при заряде растворяются, рабочие поверхности пластин очищаются и емкость батареи не снижается.

Частые запуски двигателя или длительная работа стартера приводят к глубокому разряду аккумуляторной батареи. В результате происходит сильная сульфатация пластин – поверхность пластин покрывается плотными отложениями. Они не могут распасться при заряде, поэтому рабочая поверхность уменьшается.

Признаки сульфатации пластин – снижение емкости аккумулятора, быстрое «закипание» электролита при зарядке и ускоренный разряд.

Короткое замыкание пластин характеризуется уменьшением плотности электролита и резким понижением напряжения до нуля при испытании нагрузочной вилкой, а также слабым повышением плотности электролита при заряде аккумуляторной батареи.

Работоспособность аккумуляторной батареи в значительной мере зависит от исправности зарядной цепи.

Низкая степень заряда исправной аккумуляторной батареи бывает из-за отсутствия или малого значения силы зарядного тока.

Причинами могут быть:

- увеличенное переходное сопротивление между клеммами аккумуляторной батареи и наконечниками проводов вследствие ослабления их затяжки и окисления;

- отсутствие напряжения на клеммах «+» и «Д» генератора из-за обрыва или короткого замыкания обмоток генератора, износа или подгорания колец и щеток, выхода из строя диодного моста, неисправности регулятора напряжения (низкий уровень регулируемого напряжения);

- проскальзывание ремня привода генератора.

Если аккумуляторная батарея «кипит» и требует частой доливки дистиллированной воды, то причиной этому может быть неисправность регулятора напряжения (высокий уровень регулируемого напряжения) или сульфатация пластин.

Неисправности генератора. К неисправностям генератора относят износ или разрушение подшипников, чрезмерное натяжение ремня генератора (сопровождается повышенным шумом при его работе), проскальзывание приводного ремня генератора (сопровождается «визгом» и снижением значения силы зарядного тока).

Электрические неисправности генератора (обрыв или короткое замыкание обмоток генератора, износ или подгорание колец ротора и щеток, обрыв или короткое замыкание диодов диодного моста, неисправность регулятора напряжения) выявляются по низкой величине силы зарядного тока.

Неисправности стартера. Если при включении стартера коленчатый вал двигателя не проворачивается или вращается очень медленно, то это говорит о слабой затяжке клемм аккумуляторной батареи или окислении наконечников проводов, разряде батареи ниже допустимого предела, загрязнении коллектора и щеток стартера, плохом контакте щеток с коллектором, нарушении регулировки тягового реле стартера, обрыве или коротком замыкании обмоток стартера.

Если после запуска двигателя стартер остается во включенном состоянии, то силовой диск приварился к контактному болтам тягового реле стартера или шестерня привода не выходит из зацепления с венцом маховика из-за поломки возвратной пружины.

7.2. Оценка состояния автотракторного электрооборудования при запуске двигателя

Перед запуском двигателя на тракторе рычаги переключения передач и диапазонов коробки передач (КП) необходимо установить в нейтральное положение и включить выключатель массы.

Повернуть ключ выключателя стартера в положение «I» (фиксированное). При этом в блоке контрольных ламп загорится лампа свечей накаливания и лампа аварийного давления масла в ГОРУ, а в комбинации приборов – лампы аварийного давления масла в двигателе (звучит зуммер), указателя давления воздуха (если оно ниже допустимого), указателя напряжения и указателя уровня топлива (если топливо в баках на резервном уровне).

Как только лампа свечей накаливания начнет мигать, следует повернуть ключ выключателя стартера в положение «II». При этом в блоке контрольных ламп загорится контрольная лампа запуска двигателя (оранжевого цвета).

Если при повороте ключа в положение «II» стартер не включается, а контрольная лампа работает в мигающем режиме с небольшой частотой (около 1,5 Гц), это указывает на то, что рукоятка переключения КП не находится в нейтральном положении или возможен обрыв в цепи блокировки запуска двигателя.

Мигание контрольной лампы с большей частотой (около 3 Гц) сигнализирует о неисправности в цепи фазной обмотки генератора (клемма «W»).

При запуске двигателя не рекомендуется удерживать ключ в положении «II» более 15 с. Если двигатель не запустился, повторное включение следует выполнять не ранее чем через 30...40 с. Если после трех попыток двигатель не запустился, необходимо найти неисправность и устранить ее.

После запуска двигателя следует проверить работу всех индикаторных ламп и показания приборов (температура охлаждающей жидкости, давление масла в двигателе и КП, заряд аккумуляторных батарей и пр.).

Напряжение аккумуляторной батареи (АКБ) при неработающем двигателе показывает указатель напряжения на панели управления, когда ключ выключателя стартера находится в положении «I». При работающем двигателе указатель напряжения показывает напряжение на клеммах генератора.

В шкалу указателя напряжения встроена контрольная лампа красного цвета. Лампа загорается, если нет заряда дополнительного аккумулятора. Если указатель напряжения показывает отсутствие зарядки АКБ, следует проверить состояние и натяжение приводного ремня генератора.

Зоны шкалы указателя напряжения рассмотрены в табл. 7.1.

Таблица 7.1. Оценка состояния аккумуляторной батареи и генератора по указателю напряжения

Зона на шкале (цвет)	При неработающем двигателе	При работающем двигателе
10,0...12,0 В (красный)	АКБ разряжена	Не работает генератор
12,0...13,2 В (желтый)	АКБ имеет нормальную зарядку	Отсутствует зарядка АКБ (низкое зарядное напряжение)
Белая риска в желтой зоне	Номинальная ЭДС АКБ – 12,7 В	
13,2...15,2 В (зеленый)		Нормальный режим зарядки
15,2...16,0 В (красный)		Перезаряд АКБ

Перед запуском двигателя на автомобиле рычаг переключения передач необходимо установить в нейтральное положение, нажать педаль сцепления и включить зажигание. При этом сигнализаторы системы управления двигателем, аварийного давления масла и разряда аккумуляторной батареи должны загореться. Сигнализатор управления двигателем должен гореть 5...10 с и погаснуть. Его продолжительное горение (более 15 с) указывает на неисправность в системе управления двигателем.

При запуске двигателя не рекомендуется включать стартер более чем на 10 с. При этом сигнализаторы аварийного давления масла и разряда аккумуляторной батареи должны погаснуть. При включении стартера не следует нажимать педаль акселератора. Если двигатель не запустился, повторное включение следует выполнять не ранее чем через 1 мин. Каждый запуск следует выполнять из положения «0» выключателя зажигания. Если после двух-трех попыток двигатель не запустился, необходимо найти неисправность и устранить ее.

7.3. Техническое обслуживание и оценка состояния аккумуляторной батареи

7.3.1. Классификация и маркировка аккумуляторных батарей

В настоящее время применяются два вида аккумуляторных батарей: обслуживаемые и необслуживаемые.

Корпус необслуживаемой аккумуляторной батареи закрытого типа полностью герметичен, и отсутствует возможность изменять плотность электролита.

Конструктивно аккумуляторные батареи бывают следующих типов:

- с жидким электролитом;
- есоному – имеют пониженную мощность холодного пуска двигателя и меньший срок службы;
- EFB (Enhanced Flooded Battery) – усиленная аккумуляторная батарея с жидким электролитом. Конструктивно отличаются более толстой решеткой отрицательного электрода, обеспечивающей высокую стойкость к коррозии при нагрузке большим током, а также добавлением углерода в активную массу отрицательного электрода, что приводит к улучшенной способности к зарядке. Обладают защитой от глубокого разряда;

- AGM (Absorbent Glass Mat) – в таких аккумуляторных батареях электролит адсорбирован стекловолоконным ковриком;

- гелевые аккумуляторные батареи. Гелеобразный электролит образуется за счет добавления кремниевой кислоты. Такие батареи имеют малую степень потери электролита, высокую циклическую стойкость и сниженное газообразование. Однако их недостатками являются ухудшенные пусковые свойства при низких температурах, высокая стоимость и слабая устойчивость к повышенным температурам.

Согласно действующим стандартам маркировка аккумуляторной батареи должна включать в себя знак производителя, название компании, значение номинального напряжения, значение емкости, полярность клемм, тип батареи, дату производства и количество банок.

Также маркировка аккумуляторной батареи включает в себя знаки, ограничивающие эксплуатацию и предупреждающие о требованиях транспортировки.

Существуют следующие стандарты маркировки аккумуляторных батарей.

IEC (International Electrotechnical Commission) – стандарт международного уровня. Он прописывает показатели измерения пусковой

силы тока в результате разрядки источника питания до величины напряжения менее 8,4 В за минуту.

DIN (Deutsches Institut für Normung) – немецкий стандарт. Согласно этому стандарту батарея маркируется с помощью пяти цифр (например, 560 46), где первые три цифры указывают напряжение (первая цифра: 2 – 6 В; 5, 6, 7 – 12 В) и номинальную емкость батареи при 20-часовом режиме разряда. Для 12-вольтовых батарей номинальная емкость обозначается как трехзначное число маркировки минус 500 А · ч (например, 560 – емкость 60 А · ч; 660 – емкость 160 А · ч; 760 – емкость 260 А · ч).

Последняя пара цифр обозначает технические характеристики (размер, тип расположения выводов, наличие ручки и др.).

ETN (European Type Number) – европейский стандарт. Маркировка содержит девять цифр и дает дополнительную информацию к маркировке DIN (например, 560 046 030). Первые три цифры обозначают номинальную емкость, следующие три цифры – конструктивные особенности, данная часть маркировки аналогична DIN.

Последние три цифры, умноженные на 10, показывают силу тока холодной прокрутки (ССА), который отражает стартерные характеристики аккумуляторной батареи. Чем выше сила тока холодной прокрутки, тем легче батарея заведет двигатель. Однако для измерения силы тока холодной прокрутки применяются различные методики (SAE, DIN, IEC, EN, JIS), и при сравнении ССА у разных батарей необходимо убедиться, что она указана по одной и той же методике.

SAE (Society of Automotive Engineers) – американский стандарт. Маркировка содержит пять цифр (например, A24520). Буква А означает «аккумуляторная батарея автомобильная». Первые две цифры обозначают группу по типоразмеру (24 означает, что габариты батареи составляют 260×173×225 мм), а последние три цифры указывают значение силы тока холодной прокрутки при температуре –18 °С (520 А).

JIS (Japanese Industrial Standards) – японский стандарт. Маркировка имеет следующий вид: две цифры (отношение емкостных показателей батареи к общей работе стартера); буква А или Н (высота и ширина батареи); две цифры – длина батареи (см); последняя буква – расположение выводов (R или L).

В Республике Беларусь маркировка аккумуляторных батарей регламентируется ГОСТ 959-2002, согласно которому маркировка состоит из пяти цифр и букв в окончании. Первая цифра указывает на общее количество банок, характеризующее номинальное напряжение аккумуляторной батареи: 6 – 12 В, 3 – 6 В. Далее буквами обозначается назначение батареи: Ст – стартерная батарея. Следующие две цифры обозначают

показатель номинальной емкости (в $A \cdot ч$). В окончании маркировки буквами прописывают исполнение батареи: А – общая крышка, П – полиэтиленовый сепаратор, З – залитая электролитом и предварительно заряженная, «необслуживаемые» – необслуживаемая батарея.

Например, *6СТ-55АЗ необслуживаемые* означает: аккумуляторная батарея, состоящая из шести аккумуляторов, номинальным напряжением 12 В, стартерная, номинальной емкостью 55 $A \cdot ч$, с общей крышкой, залитая электролитом, необслуживаемая.

На рис. 7.1 показан пример маркировки аккумуляторных батарей.



Рис. 7.1. Пример маркировки аккумуляторной батареи

В Российской Федерации маркировка аккумуляторных батарей выполняется согласно ГОСТ Р 53165-2008. Маркировка отличается обозначением конструкторско-технологического исполнения: N – с нормальным расходом воды; L – с малым расходом воды; VL – с очень малым расходом воды; VRLA – с регулирующим клапаном. Пример

маркировки батареи, поставляемой в готовом для работы состоянии (залитой электролитом и заряженной), – 6СТ55 VRLA.

7.3.2. Диагностирование работоспособности аккумуляторных батарей

Диагностирование работоспособности аккумуляторной батареи включает в себя проверку уровня и плотности электролита, ЭДС аккумулятора (напряжения без нагрузки) и напряжения под нагрузкой.

Перед проверкой аккумуляторной батареи ее ветошью очищают от пыли и грязи. При наличии следов выкипания электролита поверхность АКБ протирают ветошью, смоченной в 10%-ном растворе кальцинированной соды, а затем вытирают насухо. После очистки поверхности АКБ выворачивают пробки из ее банок.

7.3.2.1. Проверка уровня электролита

Уровень электролита проверяют по меткам на прозрачном корпусе батареи. Если не видно уровня электролита, батарею необходимо слегка покачать. На батареях с непрозрачным корпусом уровень электролита проверяют с помощью стеклянной трубки (рис. 7.2).

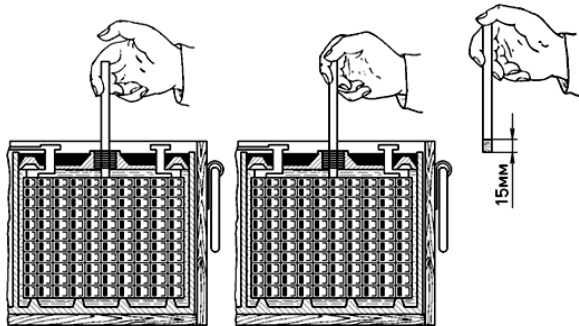


Рис. 7.2. Проверка уровня электролита в аккумуляторной батарее

Для этого трубку опускают в заливное отверстие аккумулятора. Достав до сепараторной сеточки, нужно зажать пальцем верхний край трубки и вытащить ее. Уровень электролита в трубке будет равен уровню в батарее. Он должен быть на 10...15 мм выше сепараторных пластин. Если уровень не соответствует норме, добавляют дистиллированную воду до нормального уровня.

7.3.2.2. Проверка плотности электролита

Плотность электролита в каждой банке измеряется ареометром. Для этого ареометр опускают в заливное отверстие аккумулятора, заполняют резиновой грушей внутреннюю полость ареометра электролитом до всплытия поплавка и определяют плотность по шкале поплавок напротив нижнего края мениска жидкости. При замере поплавков должен свободно плавать и не касаться стенок ареометра (рис. 7.3).

Плотность электролита в банках не должна различаться более чем на $0,02 \text{ г/см}^3$. Если в АКБ доливалась дистиллированная вода, плотность электролита следует замерять не менее чем через 30...40 мин.

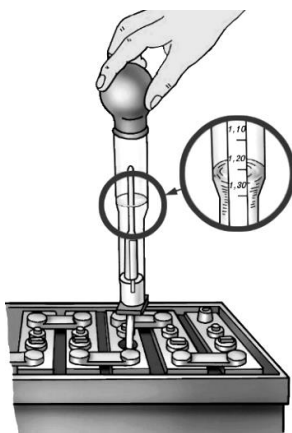


Рис. 7.3. Проверка плотности электролита

Плотность электролита зависит от температуры, поэтому в значение измеренной плотности вносят температурную поправку по табл. 7.2. Зная плотность электролита батареи и пользуясь данными рис. 7.4, можно определить степень разряженности АКБ.

Таблица 7.2. Температурные поправки к плотности электролита

Температура электролита, °С	-30	-15	0	+15	+30	+45
Поправка к показаниям ареометра, г/см ³	-0,03	-0,02	-0,01	0	+0,01	+0,02
Напряжение под нагрузкой, В	>10,2	9,6	9	8,4	<7,8	

Снижение плотности электролита на $0,01 \text{ г/см}^3$ от номинального значения соответствует разряженности батареи на 5...6%. При уменьшении плотности на $0,03 \text{ г/см}^3$ батарею следует подзарядить.



Рис. 7.4. Номограмма зависимости плотности электролита от температуры окружающего воздуха и разрядки аккумуляторной батареи

На необслуживаемых АКБ уровень и плотность электролита определяют по цвету индикатора в пробке-индикаторе. Однако пробка-индикатор устанавливается в одной из банок батареи и показывает уровень и плотность электролита только в этой банке, а в других банках они могут иметь значения, не соответствующие норме.

После проверки батареи необходимо очистить вентиляционные отверстия в пробках, а ее поверхность протереть 10%-ным раствором кальцинированной или питьевой соды и промыть водой. Это исключит утечки тока по поверхности батареи из-за оставшихся на ней капель электролита.

Клеммы двух подводящих проводов смазывают тонким слоем технического вазелина для исключения коррозии и затягивают. Батарея должна быть должным образом закреплена на машине.

7.3.2.3. Проверка аккумуляторной батареи мультиметром

Проверку аккумуляторной батареи следует проводить при температуре 20...25 °C (проверка холодной батареи может привести к значительной разрядке ее).

Для проверки ЭДС (напряжения без нагрузки) мультиметр нужно перевести в режим измерения постоянного напряжения и установить диапазон выше максимального значения напряжения для заряженной батареи. Далее надо подключить черный щуп к отрицательной (-) клемме аккумуляторной батареи, а красный – к положительной (+) (рис. 7.5) и посмотреть показания мультиметра.

Если при отсутствии тока утечки по поверхности батарея выдает 12,7 В и выше, то она полностью заряжена (табл. 7.3). Напряже-

ние 11,9 В и ниже указывает на полную разряженность батареи. Полная разрядка аккумуляторной батареи чревата сульфатацией пластин.



Рис. 7.5. Проверка аккумуляторной батареи мультиметром

Таблица 7.3. Зависимость заряженности батарей от напряжения

Процент заряженности	100	75	50	25	0
Напряжение без нагрузки, В	>12,7	12,5	12,3	12,1	<11,9

Для проверки напряжения под нагрузкой АКБ после подключения мультиметра включением дальнего света фар и вентилятора отопителя создают нагрузку на батарею и смотрят показания прибора.

7.3.2.4. Проверка аккумуляторной батареи анализатором состояния аккумуляторных батарей ВТ-12 (нагрузочной вилкой)

Проверка нагрузочной способности аккумуляторной батареи позволяет оценить способность ее обеспечивать достаточную силу тока для запуска двигателя. Нагрузочная вилка нагружает батарею, пропуская через себя электрический ток в 100 А, при этом измеряется уровень напряжения на клеммах батареи. На исправной батарее уровень напряжения под нагрузкой останется практически постоянным, в то время как на неисправной будет наблюдаться быстрое падение его.

Нагрузочная вилка – это устройство, которое представляет собой электрическую нагрузку (резистор с большим сопротивлением или тугоплавкую спираль) с двумя проводами и клеммами для подсоединения устройства к аккумуляторной батарее, а также вольтметром для снятия показаний напряжения.

Нагрузочная вилка подключается к клеммам аккумулятора: черный зажим – к отрицательной (–) клемме аккумуляторной батареи, а красный – к положительной (+) (рис. 7.6).



Рис. 7.6. Проверка аккумуляторной батареи анализатором состояния аккумуляторных батарей (нагрузочной вилкой)

После подключения зажимов прибор покажет напряжение без нагрузки, характеризующее степень заряженности батареи. Если измеренное напряжение менее 12,4 В, то при проверке нагрузочной способности батареи прибор покажет «CHG». Это означает, что батарею необходимо зарядить перед продолжением проверки нагрузочной способности. Если после зарядки напряжение на батарее по-прежнему не превышает 12,4 В, то это указывает на ее неисправность.

Отсутствие показаний на индикаторе прибора указывает на плохой контакт на зажимах, неисправность батареи или полную ее разряженность (напряжение ниже 8,5 В).

Затем необходимо одновременно нажать на кнопку включения нагрузки, и через 10 с прибор покажет состояние батареи по показаниям вольтметра (см. табл. 7.3), а также включением одного из трех цветных светодиодов (табл. 7.4). Звуковой сигнал в течение секунды подтвердит, что проверка завершена.

Таблица 7.4. Определение состояния батареи цифровым анализатором ВТ-12

Светодиод индикатора	Напряжение под нагрузкой, В	Состояние батареи
Зеленый (OK)	>10,4	Емкость батареи нормальная. Батарея полностью заряжена
Желтый (WEAK)	9,1...10,4	Емкость батареи неудовлетворительная. Батарея может быть неисправна или не полностью заряжена. Следует проверить удельную плотность электролита и зарядить батарею. Если зарядка не приводит к повышению удельной плотности до уровня полного заряда, то батарея подлежит замене
Красный (BAD)	<9,1	Батарея неисправна или имеет очень малую емкость и подлежит замене

На полностью заряженной батарее после подачи нагрузки напряжение не должно упасть ниже 10,2 В. Если батарея немного разряжена, то допускается падение напряжения до 9 В (однако в этом случае ее нужно обязательно зарядить). А после снятия нагрузки напряжение должно через несколько секунд полностью восстановиться. Если напряжение не восстанавливается, то существует вероятность замыкания одного из аккумуляторов.

Для исключения выхода из строя прибора нагрузка включается не более чем на 5...6 с.

Код «Err» на дисплее и непрерывный звуковой сигнал – сообщение об ошибке подключения нагрузки. Наличие этой ошибки не позволит анализатору правильно провести проверку нагрузочной способности.

Код «OFF» на дисплее и непрерывный звуковой сигнал – сообщение об ошибке отключения нагрузки. Через 1 с после окончания проверки нагрузочной способности микропроцессор проверит, отключена ли нагрузка от батареи.

7.3.2.5. Проверка аккумуляторной батареи портативным тестером Bosch BAT 110

Портативный тестер аккумуляторных батарей Bosch BAT 110 (рис. 7.7) предназначен для проверки 12-вольтовых аккумуляторных батарей без нагрузки. Дополнительно он позволяет выполнять проверку системы запуска и системы зарядки аккумуляторной батареи.



Рис. 7.7. Портативный тестер аккумуляторных батарей Bosch BAT 110

Для проверки аккумуляторной батареи необходимо знать силу тока холодного пуска в амперах и стандарт испытаний (IEC, DIN, SAE, EN, JIS), данные которого используются в качестве эталонных значений.

Пусковые характеристики аккумуляторной батареи зависят от температуры. Чтобы получить достоверные результаты испытаний, следует ввести температурный диапазон ($<0\text{ }^{\circ}\text{C}$ или $>0\text{ }^{\circ}\text{C}$). При этом необходимо выбирать температуру аккумуляторной батареи, а не температуру окружающей среды.

Каждый процесс зарядки и разрядки оказывает влияние на состояние аккумуляторной батареи. Поэтому проверять ее следует не ранее чем через 1 ч после зарядки или использования в качестве источника питания.

Если при испытаниях аккумуляторной батареи, которой не более трех лет, получен результат «Replace battery» («Заменить батарею»), то рекомендуется проверить силу тока холодного пуска или цепь зарядки, а также состояние зарядки (недостаточная зарядка аккумуляторной батареи может быть вызвана недостаточным временем зарядки из-за поездок на небольшие расстояния).

Если при испытаниях аккумуляторной батареи получен результат «Battery unserviceable» («Аккумулятор неработоспособен»), аккумуляторную батарею следует зарядить. При зарядке происходит уменьшение слоя сульфата свинца, и при повторной проверке может быть получен результат «Good» («Исправно»).

Если при проверке аккумуляторной батареи на автомобиле или тракторе светится красный светодиод «Replace battery» («Заменить батарею»), то причиной этому может быть плохое соединение между батареей и остальной частью электрической системы автомобиля или трактора. Следует отсоединить кабели от батареи и еще раз провести ее проверку.

Для проверки аккумуляторной батареи необходимо убедиться, что отключены все потребители тока и выключено зажигание. Подсоединить зажимы тестера к батарее: черный – к отрицательной (–) клемме; красный – к положительной (+) клемме.

Когда на дисплее отобразится символ «1», необходимо выбрать тип аккумуляторной батареи (нажатием на кнопки «↑» и «↓»): «FLOODED» – с жидким электролитом; «AGM» – гелевая. Выбранный тип аккумуляторной батареи отображается включением соответствующего светодиода. Для подтверждения выбора требуется нажать на кнопку «TEST».

Когда на дисплее отобразится символ «2», необходимо выбрать температуру аккумуляторной батареи (нажатием на кнопки «↑» и «↓»):





«Солнце» – температура аккумулятора >0 °С; «Снег» – температура аккумулятора <0 °С. Выбранная температура аккумуляторной батареи отображается включением соответствующего светодиода. Для подтверждения выбора требуется нажать на кнопку «TEST».

Выбрать стандарт, которому соответствует аккумуляторная батарея (нажатием на кнопки «↑» и «↓»): EN, SAE, CCA, DIN, IEC, JIS. Выбранный стандарт аккумуляторной батареи отображается на дисплее. Для подтверждения выбора требуется нажать на кнопку «TEST».

Выбрать силу тока холодного пуска, указанную на аккумуляторной батарее (нажатием на кнопки «↑» и «↓»): EN, SAE – 200...900 А; CCA – 200...850 А; DIN, IEC – 120...550 А. Выбранная сила тока холодного пуска отображается на дисплее. Для подтверждения выбора требуется нажать на кнопку «TEST».

После ввода всех параметров будет гореть один или несколько светодиодов, показывающих состояние аккумуляторной батареи (табл. 7.5). На дисплее будет отображаться сила тока холодного пуска батареи.

Таблица 7.5. Индикация состояния аккумуляторной батареи тестером BOSCH BAT 110

Символ	Цвет светодиода	Состояние аккумуляторной батареи
	Зеленый	Исправное
	Зеленый и желтый	Аккумуляторная батарея в исправном состоянии, но разряжена
	Желтый	Необходимо полностью зарядить аккумуляторную батарею и повторно ее проверить. Если после зарядки результат проверки не изменится, то следует заменить батарею
	Красный	Аккумуляторная батарея неисправна или сульфатирована и может скоро отказать. Следует заменить батарею. Попеременное мигание светодиодов «BAD» и «CELL» указывает на неисправность одной или нескольких ячеек батареи

Мигание дисплея или отображение на нем одной мигающей буквы указывает на полную разрядку аккумуляторной батареи (напряжение менее 8 В), что не позволяет провести ее проверку. Следует полностью зарядить батарею и повторно провести проверку.

Сообщение «CONN» означает плохой контакт с выводами аккумуляторной батареи. Необходимо отсоединить зажимы и подсоединить их заново, покачав для обеспечения контакта.

Для проверки системы запуска аккумуляторная батарея должна быть исправной и полностью заряженной.

Зажимы тестера необходимо подсоединить к батарее: черный – к отрицательной (–) клемме; красный – к положительной (+) клемме.

Затем измеряется напряжение на клеммах аккумуляторной батареи при прокрутке стартера (табл. 7.6), для чего следует нажать на кнопку «V», запустить двигатель, нажать на кнопку со стрелкой «↓» и удерживать ее.

Таблица 7.6. Проверка системы запуска тестером Bosch BAT 110

Напряжение при запуске двигателя, В	Состояние пусковой системы
Более 9,6	Система запуска исправна
Менее 9,6	Система запуска неисправна. Необходимо проверить состояние проводов и стартера

Для проверки системы зарядки необходимо при работающем двигателе подсоединить зажимы тестера к аккумуляторной батарее (черный – к отрицательной (–) клемме; красный – к положительной (+) клемме) и измерить напряжение нажатием на кнопку «V».

На дисплее будет отображаться напряжение аккумуляторной батареи. Затем следует на 15 с увеличить частоту вращения коленчатого вала двигателя до 2000 мин⁻¹ и нажать на кнопку со стрелкой «↑». На дисплее отобразится максимальное напряжение зарядки (табл. 7.7).

Таблица 7.7. Проверка системы зарядки тестером Bosch BAT 110

Максимальное напряжение зарядки, В	Состояние системы зарядки
Более 13,3, но менее 15,0	Система зарядки в исправном состоянии
Менее 13,3	Низкое напряжение зарядки. Необходимо проверить соединения, проводку и генератор
Более 15,0	Повышенное напряжение зарядки. Необходимо проверить реле-регулятор

7.3.2.6. Зарядка аккумуляторной батареи универсальным зарядным устройством Bosch BML 2415

Зарядное устройство Bosch BML 2415 (рис. 7.8) с регулировкой электронных характеристик WU и настройкой зарядного напряжения

может использоваться для зарядки аккумуляторных батарей с рабочим напряжением от 12 до 24 В как в отключенном состоянии, так и непосредственно на автомобиле или тракторе.



Рис. 7.8. Зарядное устройство Bosch BML 2415: 1 – индикатор силы зарядного тока; 2 – индикатор включения; 3 – индикатор достижения максимального напряжения зарядки; 4 – индикатор зарядки; 5 – переключатель номинального напряжения батареи; 6 – переключатель температуры батареи; 7 – главный выключатель; 8 – регулятор силы зарядного тока; 9 – зарядный кабель с цапгами

Зарядка аккумуляторной батареи выполняется в следующем порядке.

Перед началом процесса зарядки необходимо открутить пробки на банках обслуживаемой батареи и подключить зажимы зарядного устройства к клеммам батареи: красный зажим – к положительной (+) клемме, а синий зажим – к отрицательной (–) клемме.

Установить переключатель температуры батареи 6 в требуемое положение: верхнее – «Горячая батарея» (температура батареи выше 15 °С) или нижнее – «Холодная батарея» (температура батареи ниже 15 °С). При этом необходимо выбирать температуру аккумуляторной батареи, а не температуру окружающей среды.

Повернуть регулятор силы зарядного тока 8 в крайнее левое положение (минимальная сила тока) и установить переключатель номинального напряжения батареи 5 для установки требуемого режима – 12 или 24 В.

Включить зарядное устройство. После включения индикатор включения (красный светодиод) 2 должен постоянно гореть. Красный све-

одиод служит также для обозначения повышенного напряжения на банках и переполусовке (светодиод будет мигать).

Регулятором 8 устанавливается сила тока, необходимая для зарядки данной батареи (указана производителем). В этом режиме сила тока заряда не должна быть более 20 % емкости аккумулятора ($A \cdot ч$). Например, для аккумулятора емкостью $45 A \cdot ч$ в этом режиме максимальная сила тока зарядки составит: $45 \cdot 0,2 = 9 A$.

Следует постоянно следить за силой тока зарядки с помощью индикатора 1. При этом будет гореть желтый светодиод – индикатор зарядки 4, который загорается с началом процесса зарядки.

Зеленый светодиод 3 загорается, если напряжение в банках батареи составляет 2,3 или 2,4 В (в зависимости от установленной температуры батареи). Если батарея находится в хорошем рабочем состоянии, это означает, что она заряжена примерно на 60 % и готова к работе.

Для продолжения зарядки, в режиме непрерывной зарядки или в буферном режиме (рис. 7.9), переключатель температуры аккумуляторной батареи 6 необходимо переключить в режим «Горячая батарея».

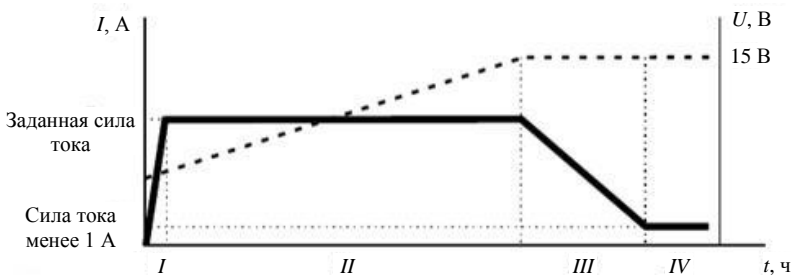


Рис. 7.9. Временные интервалы этапов зарядки: *I* – подключение, установка силы зарядного тока; *II* – процесс зарядки; *III* – завершающая стадия зарядки; *IV* – буферный режим

Заряд батареи (интервал *II*) будет проходить в автоматическом режиме при силе тока, установленной регулятором 8. При достижении на батарее напряжения, равного 15 или 30 В (в зависимости от батареи – 12 или 24 В), сила тока автоматически уменьшается. При этом регулятор силы зарядного тока не позволяет выставить силу тока больше, чем задает схема автоматики.

Начало уменьшения силы выставленного тока (интервал *III*) говорит о достижении батареями 75...95 % заряда. Для полной дозарядки аккумуляторной батареи может потребоваться еще от получаса до не-

скольких часов (зависит от типа, емкости батареи и ее технического состояния).

В процессе окончания зарядки устройство переходит в буферный режим (интервал IV), при котором саморазряд батареи компенсируется требующейся силой тока зарядки. Длительность работы в буферном режиме не ограничена.

Батарея полностью заряжена, когда загорается зеленый светодиод и индикатор заряда батареи показывает небольшую силу тока. После завершения зарядки следует выключить зарядное устройство и отсоединить зажимы от батареи.

7.4. Техническое обслуживание и оценка состояния генераторной установки

7.4.1. Техническое обслуживание генераторной установки

Через каждые 125 ч работы проверяется натяжение ремня генератора. Натяжение ремня считается нормальным, если прогиб его на ветви шкив коленчатого вала – шкив генератора находится в пределах 29...33 мм при нажатии с усилием 40 Н (4 кгс).

Для регулировки натяжения ремня необходимо ослабить крепление генератора, поворотом корпуса генератора отрегулировать натяжение ремня, после чего затянуть болт крепления планки и гайки болтов крепления генератора.

Через каждые 500 ч работы выполняется очистка генератора от пыли и грязи, проверяется затяжка болтов крепления генератора и надежность крепления клемм электропроводов.

Через каждые 1000 ч работы необходимо снять приводной ремень со шкива генератора и проверить легкость вращения и наличие люфтов в подшипниках ротора. При наличии люфтов и заеданий ротора генератор следует снять и отправить в мастерскую для ремонта.

7.4.2. Проверка работы генераторной установки мультиметром или цифровым анализатором ВТ-12 (нагрузочной вилкой)

Проверка позволяет оценить исправность генератора переменного напряжения и реле-регулятора напряжения путем измерения выходного напряжения. Перед проведением проверки следует убедиться, что батарея находится в хорошем эксплуатационном состоянии, проверив

ее нагрузочную способность. Двигатель должен быть прогрет до нормальной рабочей температуры.

Для выполнения проверки необходимо подключить зажимы анализатора или мультиметра к батарее (см. подразд. 7.3), выключить фары и все прочие потребители электроэнергии. Установить частоту вращения ротора генератора, соответствующую его техническим условиям и, не включая нагрузку, посмотреть на индикаторе значение напряжения. Оно должно составлять от 14 до 14,3 В.

Затем включить дальний свет фар и максимальную частоту вращения вентилятора отопителя. При этом показание напряжения должно изменяться не более чем на 0,1...0,2 В. Если напряжение находится в указанных пределах, то система генератор – реле-регулятор работает нормально. В противном случае необходимо определить неисправность генератора или реле-регулятора.

Низкое напряжение может быть вызвано слабым натяжением ремня генератора, неисправным реле-регулятором или неисправным генератором переменного тока.

Высокое напряжение может быть вызвано изношенными или коррозировавшими контактами разъемов или неисправным реле-регулятором.

Для проверки исправности регулятора напряжения увеличивают частоту вращения коленчатого вала. При этом напряжение не должно составлять более 14,7 В. В случае превышения этого значения можно констатировать неисправность регулятора напряжения.

7.4.3. Проверка номинальной мощности генератора (основная проверка)

Для проверки номинальной мощности генератора необходимо в течение 10 мин прогреть двигатель на холостых оборотах, отрегулировать натяжение ремня генератора (при необходимости), нанести на торцевую или цилиндрическую поверхность шкива генератора (в зависимости от удобства доступа) белую полосу (метку).

Затем требуется подключить к генератору переносной блок нагрузки (ПБН): красный провод (+) – к клемме «В» (+) генератора, а черный провод (–) – к массе (неокрашенной детали машины) (рис. 7.10).

Ручку установки регулятора нагрузки ПБН-1 (рис. 7.11) повернуть в исходное положение (против часовой стрелки). Установить переключатель 3 в положение 12 или 24 В в зависимости от напряжения бортовой сети машины.

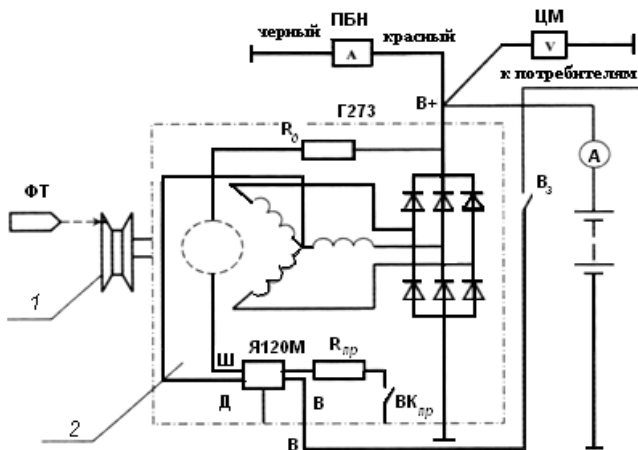


Рис. 7.10. Схема подключения приборов к генераторной установке Г-273 при проведении основной проверки: 1 – шкив генератора; 2 – генераторная установка Г-273; В+ – вывод для подключения нагрузки; Я120М – интегральный регулятор напряжения; В_з – выключатель приборов и стартера; А – амперметр машины; R_д – дополнительное сопротивление обмотки ротора; R_{пр} – сопротивление сезонной регулировки напряжения; ВК_{пр} – переключатель сезонной регулировки; ФТ – фототахометр ДТ-2234А; ПБН – переносной блок нагрузки; ЦМ – цифровой мультиметр MS8221

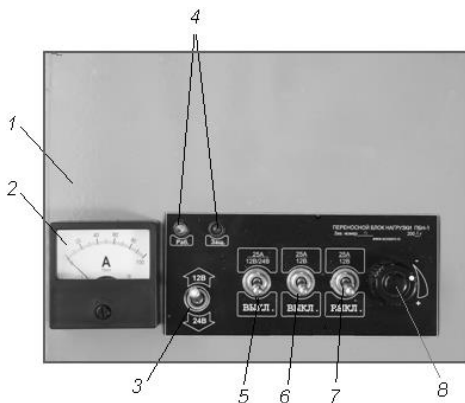


Рис. 7.11. Блок нагрузки ПБН-1: 1 – корпус блока нагрузки; 2 – амперметр; 3 – переключатель режимов питания с 12 до 24 В; 4 – сигнальные светодиоды; 5–7 – тумблеры ступенчатого переключения режимов нагрузки; 8 – регулятор плавной нагрузки

Переключатели ступенчатой нагрузки 5, 6 и 7 в зависимости от мощности генератора по силе тока включают следующим образом:

- 0...25 А – переключатели выключены;
- 25...50 А – включен переключатель 5;
- 50...75 А – включены переключатели 5 и 6;
- 75...100 А – включены переключатели 5, 6 и 7.

Время непрерывной работы переносного блока нагрузки при максимальной силе тока более 30 А должно быть не более 5 мин с последующим уменьшением нагрузки для охлаждения нагрузочных элементов и электронной части схемы в течение 10 мин.

Далее подключается цифровой мультиметр к генератору: вывод «input» – к клемме «В» (+), а вывод «com» – к массе (неокрашенной детали машины).

Переключатель рода работ мультиметра устанавливается в положение для измерения напряжения «V».

Губками токовых клещей (рис. 7.12) обжимается красный провод, соединяющий переносной блок нагрузки с генератором. Затем токовые клещи включаются установкой переключателя режимов измерения 4 в положение «A», и включается режим измерения силы постоянного тока «DC» (нажатием на кнопку «AC/DC»). Показания токовых клещей обнуляются нажатием на кнопку «ZERO» 5.

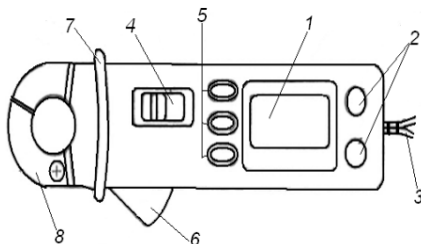


Рис. 7.12. Клещи электроизмерительные APPA-30: 1 – ЖК-дисплей; 2 – измерительные гнезда; 3 – ремешок для переноски; 4 – переключатель режимов измерения; 5 – функциональные кнопки; 6 – курок механизма развода клещей; 7 – ограничитель безопасности; 8 – клещи преобразователя

После подключения всех приборов необходимо запустить двигатель и при минимальной частоте вращения коленчатого вала отключить массу. Поворотом ручки 8 переносного блока нагрузки (см. рис. 7.11) плавно увеличивают частоту вращения ротора генератора до достижения номинального напряжения для данной марки генератора (контролируется по цифровому мультиметру).

Частота вращения ротора измеряется фототахометром (рис. 7.13). Для измерения частоты вращения фотодатчиком необходимо нанести на шкив отражающую метку 1, установить переключатель режима фототахометра 4 в положение «RPM», нажать на кнопку 3 «Измерение» и направить световой луч 2 на объект, визуально убедившись, что луч попал на цель.



Рис. 7.13. Фототахометр DT6234B:
 1 – отражающая метка; 2 – световой луч;
 3 – кнопка «Измерение»; 4 – переключатель
 режима; 5 – кнопка «МЕМ»; 6 – дисплей;
 7 – крышка отсека батареи

Для вывода на дисплей измеренного значения необходимо нажать кнопку 5 «МЕМ».

Показания приборов по напряжению, силе тока и частоте вращения ротора сравниваются с данными табл. 7.8.

Таблица 7.8. Характеристики генераторов при проверке их номинальной мощности

Марка генератора	Измеряемая величина		
	Сила тока нагрузки, А	Напряжение, В	Частота вращения ротора генератора, мин ⁻¹
1	2	3	4
Г-250	28	12...14	2100 ± 50
Г-271	10	24...28	2350 ± 50
Г-288	47	24...28	2500 ± 50
Г-273А	32	24...28	2500 ± 50
Г-275	80	12...14	3200 ± 50
Г-287	60	12...14	2100 ± 50
Г-306	23,5	12...14	2600 ± 50

1	2	3	4
Г-309	92	12...14	4500 ± 100
12.3701	46	24...28	4500 ± 50
13.3701	23,5	12...14	2600 ± 100
15.3701	85	12...14	4500 ± 100

При исправном генераторе напряжение и сила тока должны быть не менее указанных в табл. 7.8, а частота вращения ротора – не более табличной (при диагностировании генераторных установок также можно пользоваться паспортными данными генераторов).

По окончании проверки генератора необходимо выключить тумблеры 5, 6, 7 переносного блока нагрузки (если они были включены) и установить регулятор нагрузки в исходное положение (поворотом рукоятки 8 против часовой стрелки). Установить минимальную частоту вращения коленчатого вала двигателя и отсоединить измерительные приборы.

7.4.4. Проверка начальной (минимальной) частоты вращения ротора генератора при номинальном возбуждении в режиме холостого хода

Для проверки начальной частоты вращения ротора генератора при номинальном возбуждении в режиме холостого хода необходимо подключить измерительные приборы (см. рис. 7.10), за исключением установки переносного блока нагрузки, запустить двигатель и при минимальной частоте вращения коленчатого вала отключить массу.

Наблюдая за показаниями цифрового мультиметра, плавно увеличить частоту вращения ротора до достижения номинального напряжения для данной марки генератора. При исправном генераторе частота вращения его ротора (при достижении номинального напряжения) не должна быть выше значений, указанных в табл. 7.9, или паспортных данных генератора.

**Таблица 7.9. Характеристики генераторов
при проверке начальной частоты вращения ротора**

Марка генератора	Напряжение, В	Частота вращения вала генератора, мин ⁻¹
Г-250	12	950 ± 50
Г-271	24	110 ± 50
Г-288	28	1500 ± 50
Г-273А	24	1250 ± 50
Г-275	12	1450 ± 50
Г-287	14	1050 ± 50
Г-306	14	1550 ± 50
Г-309	14	1200 ± 50
12.3701	28	1200 ± 50
13.3701	14	1450 ± 50
15.3701	14	1150 ± 50

7.4.5. Проверка силы тока возбуждения генератора (вспомогательная проверка)

Для проверки силы тока возбуждения генератора необходимо подключить к генератору цифровой мультиметр и обжать губками токовых клещей провод обмотки возбуждения.

При отсутствии маркировки провода возбуждения определить его можно с помощью индикатора напряжения. Для этого зажим «←» индикатора следует присоединить к массе машины, а щуп – к выводам генератора. При касании вывода обмотки возбуждения будет светиться красный светодиод.

Включить токовые клещи, установив переключатель режимов в положение «А», установить режим измерения силы постоянного тока «DC» нажатием на кнопку «AC/DC». Вывод «input» подключить к клемме «В» (+), вывод «com» – к массе.

Запустить двигатель и, плавно изменяя частоту вращения ротора генератора, следить за показаниями напряжения и силы тока по токовым клещам.

С увеличением частоты вращения ротора при постоянном напряжении сила тока возбуждения должна уменьшаться. При номинальном значении частоты вращения ротора сила тока возбуждения должна быть равна: для генераторной установки с номинальным напряжением 12 В – 2...3 А; для генераторной установки с номинальным напряжением 24 В – 1...2 А.

При несоответствии параметров паспортным или табличным данным генератор следует направить в ремонт.

7.4.6. Проверка исправности бесконтактного и интегрального регуляторов напряжения

Для проверки исправности бесконтактного (БРН) и интегрально-го (ИРН) регуляторов напряжения необходимо подключить к генераторной установке согласно рис. 7.10 цифровой мультиметр и переносной блок нагрузки к выводам генератора и массе. Запустить двигатель и при минимальной частоте вращения коленчатого вала отключить массу.

Плавно увеличить частоту вращения ротора до начального (минимального) значения для данной марки генераторной установки, указанной в паспортных данных или в табл. 7.10, и цифровым мультиметром зафиксировать напряжение на выводах генераторной установки.

Таблица 7.10. Характеристики генераторов и реле напряжения

Марка генератора	Марка БРН или ИРН	Частота вращения ротора генератора, мин ⁻¹		Номинальная сила тока нагрузки, А	Регулируемая величина напряжения, В
		начальная	номинальная		
Г-250	РР-350	950 ± 50	2100 ± 50	14 ± 0,5	13,8...14,5
	РР-350А	950 ± 50	2100 ± 50	14 ± 0,5	14...14,7
Г-272	РР-356	1100 ± 50	2350 ± 50	5 ± 0,5	24...28
Г-273	Я-120М	1250 ± 50	2500 ± 50	16 ± 0,5	24...28
Г-288	РР-356 (11.3702)	1500 ± 50	2500 ± 50	24 ± 0,5	24...28
Г-306	РР-350	1550 ± 50	2600 ± 50	12 ± 0,5	13,8...14,5
12.3701	Я-120А	1200 ± 50	4500 ± 50	23 ± 0,5	24...28
13.3701	Я-112А	1200 ± 50	2600 ± 50	12 ± 0,5	13,8...14,5
15.3701	Я-112А	1150 ± 50	4500 ± 50	42 ± 0,5	13,8...14,5

Измеренное напряжение должно находиться в пределах паспортных или табличных данных для данной марки генератора.

Увеличить частоту вращения ротора до номинального значения. В процессе увеличения частоты вращения ротора напряжение не должно отличаться от паспортных или табличных данных.

Установить переключателями ступенчатой нагрузки и ручной плавной нагрузки переносного блока силу тока нагрузки, равную 1/2 номинальной силы тока для данной марки генераторной установки (величину силы тока нагрузки следует контролировать по амперметру, встроенному в переносной блок нагрузки).

В процессе увеличения силы тока нагрузки напряжение на выводах генераторной установки должно находиться в пределах паспортных или табличных данных (см. табл. 7.10).

При обнаружении неисправности регулятора напряжения или отклонения величины регулируемого напряжения от нормы регулятор следует снять и заменить новым (конструктивно БРН и ИРН не подлежат регулировке и ремонту и в случае неисправности заменяются новыми).

Для проверки обмоток генератора на обрыв или короткое замыкание требуются снятие генератора с трактора и его частичная разборка (снятие регулятора напряжения, конденсатора и диодного моста).

7.5. Техническое обслуживание и оценка состояния стартера

Через каждые 2000 ч работы следует снимать крышку стартера, проверять состояние коллектора, щеточной арматуры, легкость перемещения щеток в щеткодержателях и давление пружин на щетки. Рабочая поверхность коллектора должна быть чистой. Давление щеток должно быть в пределах 750...1000 гс. При наличии значительного износа или подгорания коллектора стартер следует отправить в специализированную мастерскую для ремонта.

7.5.1. Проверка стартера цифровым анализатором ВТ-12

Проверка позволяет выявить чрезмерную силу тока стартера, которая затрудняет запуск двигателя и сокращает срок эксплуатации аккумуляторной батареи. Перед проведением данной проверки следует выполнить проверку нагрузочной способности батареи и запомнить полученное показание напряжения.

Если проверка нагрузочной способности показала плохое состояние батареи, то проверку стартера производить нельзя. Двигатель должен быть прогрет до нормальной рабочей температуры.

Для проверки стартера необходимо подключить зажимы анализатора к батарее и, руководствуясь данными табл. 7.11, найти минимальное напряжение, допустимое при работе стартера. После этого включить стартер двигателя и измерить напряжение при его работе.

Например, если напряжение при проверке нагрузочной способности было 11,0 В, то минимальное допустимое напряжение при работе стартера должно составлять 9,7 В.

Если при работе стартера напряжение ниже минимального допустимого, то сила тока стартера при пуске двигателя чрезмерна. Причиной этому могут быть плохие контакты, неисправность электродвига-

теля стартера или несоответствие используемой батареи данному транспортному средству.

Таблица 7.11. Проверка стартера цифровым анализатором ВТ-12

Напряжение при проверке нагрузочной способности анализатором, В	10,2	10,4	10,6	10,8	11,0	11,2	11,4
Минимальное напряжение при работе стартера, В	7,7	8,2	8,7	9,2	9,7	10,2	10,6

При снятии стартера с трактора можно проверить состояние его обмоток, щеток и контактных колец аналогично проверке данных элементов генератора.

7.5.2. Проверка технического состояния стартера в режиме полного торможения

Для проверки технического состояния стартера в режиме полного торможения аккумуляторная батарея должна быть заряжена.

Далее необходимо включить прямую передачу и стояночным тормозом надежно затормозить машину. Обжать зажимами токового преобразователя провод положительного вывода АКБ и подключить токовый преобразователь к цифровому мультиметру: красный провод (+) – к гнезду «input», черный провод (–) – к гнезду «com».

Установить переключатель рода работ токового преобразователя в положение «А», а переключатель рода работ цифрового мультиметра – в положение «Y» (измерение сигнала от токового преобразователя). Рукояткой DCA ZERO установить показание цифрового мультиметра, равное нулю.

Подключить токовые клещи к клеммам аккумулятора, соблюдая полярность (рис. 7.14). Переключатель режима работ токовых клещей установить в положение «20 DCU» (измерение постоянного напряжения). При напряжении бортовой сети, равном 24 В (две АКБ, соединенные последовательно), токовые клещи подключаются к двум батареям – крайним выводам (+ и –).

Затем необходимо включить стартер на 3 с и по цифровому мультиметру определить силу тока, а по токовым клещам – напряжение.

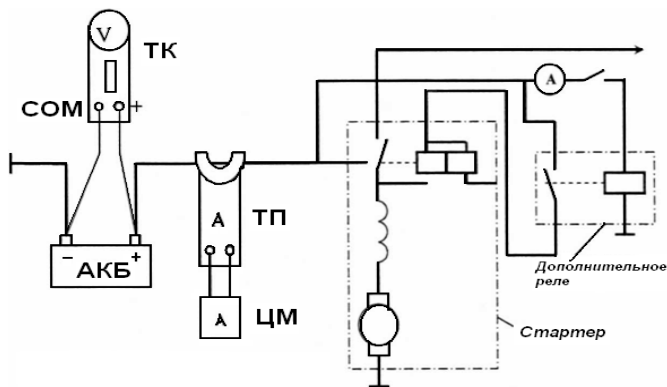


Рис. 7.14. Схема подключения измерительных приборов при проверке стартера в режиме полного торможения: ТК – токовые клещи; ТП – токовый преобразователь RS1520; ЦМ – цифровой мультиметр MS8221

Показания измерительных приборов сравниваются с данными табл. 7.12 или паспортными данными на стартер.

Таблица 7.12. **Техническая характеристика стартеров**

Показатели	Значения										
	СТ50	СТ81	СТ100	СТ114Г	СТ350	СТ212	СТ130	СТ103	СТ222	СТ142	СТ212
Номинальная мощность, кВт	2,6	0,9	5,1	0,4	0,4	3,3	1,02	8,0	2,0	8,8	3,5
Сила тока при полном торможении, А	1200	600	650	230	240	1350	650	900	950	800	1450

Пониженное значение силы тока указывает на увеличенное сопротивление цепи стартера. Необходимо проверить состояние всех контактных соединений (наконечников проводов, контактов тягового реле, коллектора и щеточного узла).

Если значение силы тока повышенное, стартер снимают для проверки состояния его обмоток и отправляют в ремонт.

Содержание отчета

1. Изучить и законспектировать неисправности аккумуляторной батареи, генератора и стартера, а также внешние признаки неисправностей.

2. Описать порядок диагностирования отдельных элементов автотракторного электрооборудования.

3. Выполнить операции технического обслуживания и проверки работоспособности аккумуляторной батареи.

4. Выполнить операции технического обслуживания и проверки работоспособности генератора и реле-регулятора напряжения.

5. Выполнить операции проверки работоспособности стартера.

6. Внести значения измеренных и нормативных данных в протокол диагностирования (табл. 7.13). Проанализировать полученные данные и сделать заключение о техническом состоянии автотракторного электрооборудования.

**Таблица 7.13. Протокол диагностирования
автотракторного электрооборудования**

Марка машины _____ Марка АКБ _____
Марка генератора _____ Марка стартера _____

Наименование измеряемых величин	Значения		
	при контроле	по техническим условиям	
		номинальные	допусти- мые
1	2	3	4
Аккумуляторная батарея			
Уровень электролита, мм			
Плотность электролита, г/см ³			
Напряжение без нагрузки, В			
Напряжение под нагрузкой, В			
Проверка генераторной установки с помощью прибора ВТ-12			
Поддерживаемое напряжение без нагрузки, В			
Поддерживаемое напряжение под нагрузкой, В			
Генератор			
Начало возбуждения генератора без нагрузки, мин ⁻¹			
Начало возбуждения генератора под нагрузкой, мин ⁻¹			
Сила тока возбуждения генератора, А			

1	2	3	4
Реле-регулятор напряжения			
Напряжение, поддерживаемое регулятором напряжения, В			
Сила тока срабатывания реле защиты, А			
Стартер			
Сила потребляемого тока в режиме пуска, А			
Сила потребляемого тока в режиме полного торможения, А			
Электропроводка			
Цепь зарядки			
Цепь запуска			

Контрольные вопросы

1. Перечислите неисправности аккумуляторной батареи и их внешние признаки.
2. Перечислите неисправности генераторной установки и их внешние признаки.
3. Перечислите неисправности стартера и их внешние признаки.
4. Опишите порядок оценки работоспособности аккумуляторной батареи.
5. Опишите порядок оценки работоспособности генератора.
6. Опишите порядок оценки работоспособности реле-регулятора.
7. Опишите порядок оценки работоспособности стартера.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Диагностика и техническое обслуживание машин: учеб. / А. Д. Ананьин [и др.]. – Москва: Академия, 2008. – 429 с.
2. Техническое обслуживание и ремонт тракторов: учеб. пособие / Е. А. Пучин [и др.]; под ред. Е. А. Пучина. – 4-е изд., стер. – Москва: Академия, 2008. – 207 с.
3. Модуль средств контроля и регулировки автотракторного электрооборудования КИ-28157 / Гос. науч.-исслед. технол. ин-т ремонта и эксплуатации тракторов и сельскохозяйственных машин. – Москва, 2008. – 26 с.
4. Технология контроля и регулировки автотракторного и комбайнового электрооборудования с применением универсального модуля КИ-28157 / Гос. науч.-исслед. технол. ин-т ремонта и эксплуатации тракторов и сельскохозяйственных машин. – Москва, 2008. – 24 с.
5. Коцуба, В. И. Техническое обслуживание и ремонт тракторов и сельскохозяйственных машин: учеб. пособие / В. И. Коцуба, В. А. Хитрюк, А. К. Трубилов. – Минск: РИПО, 2021. – 191 с.