

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ

ФГБОУ ВО БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

КАФЕДРА ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ В АГРОБИЗНЕСЕ  
ПРИРОДООБУСТРОЙСТВЕ И ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Самусенко В.И., Кузюр В.М.

**ДИАГНОСТИРОВАНИЕ АВТОТРАКТОРНОГО  
ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ МОДУЛЕМ СРЕДСТВ  
КИ-28157**

Методические указания для выполнения лабораторной работы  
по дисциплинам: «Диагностика и техническое обслуживание машин»,  
«Основы эксплуатации машин и оборудование»,  
«Эксплуатация машинно-тракторного парка»  
студентам инженерно-технологического института  
по направлениям подготовки 35.03.06 «Агроинженерия»,  
23.03.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы»

Брянск 2019

УДК 629.3.014.2.064.5 (076)

ББК 39.34

С 17

Самусенко, В. И. Диагностирование автотракторного электрооборудования модулем средств КИ-28157: методические указания для выполнения лабораторной работы по дисциплинам: «Диагностика и техническое обслуживание машин», «Основы эксплуатации машин и оборудование», «Эксплуатация машинно-тракторного парка» студентам инженерно-технологического института по направлениям подготовки 35.03.06 «Агроинженерия», 23.03.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы» / В. И. Самусенко, В. М. Кузюр. - Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2019. - 36 с.

Дано описание приборов, входящих в модуль, приведены правила эксплуатации, описана технология контроля и регулировки автотракторного и комбайнового электрооборудования с применением универсального модуля КИ-28157. Для студентов инженерно-технологического института.

Рецензент: к.т.н., доцент Ковалев А.Ф.

Рекомендовано к изданию решением методической комиссией инженерно-технологического института Брянского ГАУ, протокол № 6 от 12 апреля 2019 года.

© Брянский ГАУ, 2019  
© Самусенко В.И., 2019  
© Кузюр В.М., 2019

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1. Указания мер безопасности.....	5
2. Описание приборов модуля.....	5
2.1. Цифровой фототахометр.....	7
2.2. Цифровой мультиметр .....	8
2.3. Цифровой анализатор состояния аккумуляторных батарей ВТ-12.....	11
2.3.1. Проверка нагрузочной способности аккумуляторной батареи .....	12
2.3.2. Проверка работы генераторной установки .....	14
2.3.3. Проверка стартера .....	15
2.4. Переносной блок регулируемой нагрузки .....	16
2.5. Клещи электроизмерительные АРРА-30 .....	17
2.5.1. Измерение тока .....	21
2.5.2. Измерение напряжения .....	22
2.5.3. Измерение сопротивления .....	22
2.5.4. Удержание показаний и регистрация максимальных значений .....	23
3. Технологические карты контроля.....	23
3.1. Проверка степени разряженности АКБ по плотности электролита ...	23
3.2. Проверка технического состояния стартера в режиме полного торможения.....	25
3.3. Проверка номинальной мощности генератора (основная проверка)	27
3.4. Проверка начальной (минимальной) частоты вращения ротора генератора при номинальном возбуждении в режиме холостого хода .....	30
3.5. Проверка тока возбуждения генератора (вспомогательная проверка) .	31
3.6. Проверка исправности бесконтактного и интегрального регуляторов напряжения .....	32
4. Содержание отчета .....	33
Литература.....	34

## Введение

**Цель работы:** получение практических навыков по диагностированию и регулированию автотракторного электрооборудования с использованием средств универсального модуля КИ-28157, а именно:

- генераторов переменного тока со встроенным или вынесенным выпрямителем мощностью до 1000 Вт;
- стартеров мощностью до 1000 Вт;
- реле-регуляторов;
- батарей аккумуляторных стартерных;
- электродвигателей, звуковых сигналов и других потребителей тока.

В ходе выполнения лабораторной работы студенты получают практические навыки по проверке исправности электрических цепей и технического состояния элементов системы электрооборудования трактора, автомобиля, комбайна; устанавливают уровни соответствия полученных параметров данным технических условий по каждому элементу и делают заключение об их состоянии; выполняют необходимые регулировочные операции; составляют отчет.

**Оборудование, приборы и приспособления:** автомобиль, трактор, блок нагрузки, фототахометр, пробник автомобильный, плотномер электролита, цифровой мультиметр, цифровой анализатор состояния автомобильных аккумуляторных батарей, токовые клещи.

## **1. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ**

К выполнению лабораторной работы допускаются студенты, прошедшие инструктажи вводный и на рабочем месте, изучившие устройство приборов и оборудования. Работа выполняется с разрешения преподавателя или заведующего лабораторией.

При работе с кислотной аккумуляторной батареей следует использовать защитные очки и избегать касания или непосредственного контакта с батареей, включая одежду, кожу и глаза.

Все подключения приборов и регулировочные работы следует проводить только при неработающем двигателе, за исключением работ, в которых согласно технологии регулировки проводятся во время работы двигателя.

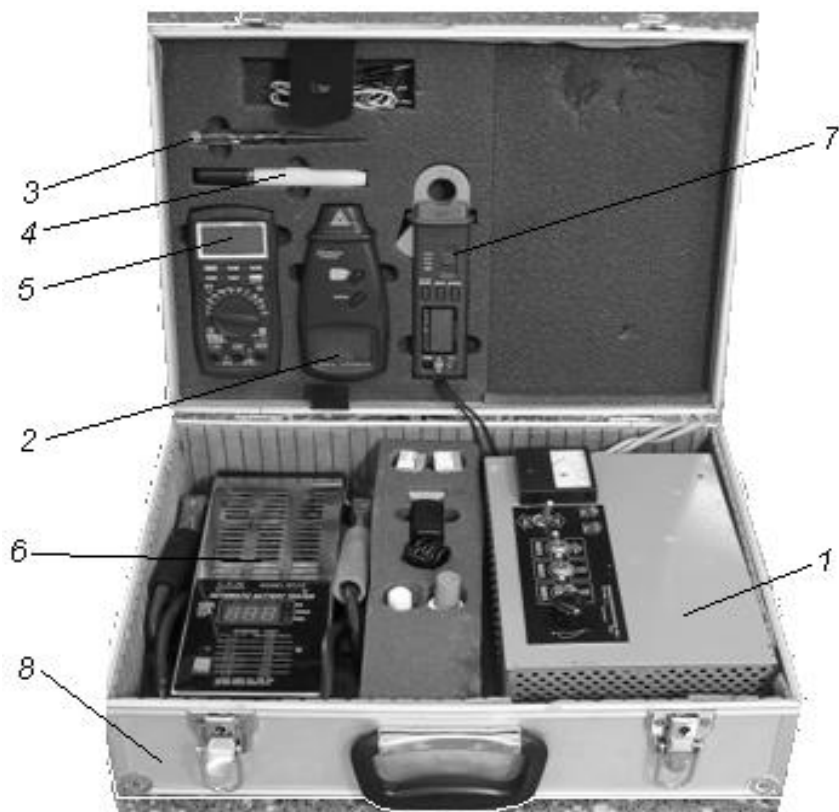
Перед запуском двигателя следует проверить положение рычага переключения передач (нейтральное), затормозить машину ручным тормозом или положить под колеса упоры.

При выполнении работ, связанных с частичной разборкой элементов, необходимо соблюдать меры безопасности, рекомендуемые для разборочно-сборочных операций.

Запрещается диагностирование электрооборудования при подтеках топлива и масел.

## **2. ОПИСАНИЕ ПРИБОРОВ МОДУЛЯ**

Модуль выполнен в переносном варианте. Элементы модуля размещены в футляре. Общий вид модуля показан на рис. 2.1.



**Рис. 2.1. Общий вид модуля КИ-28157: 1 – блок нагрузки; 2 – цифровой тахометр; 3 – пробник автомобильный; 4 – плотномер электролита; 5 – цифровой мультиметр; 6 – цифровой анализатор состояния автомобильных аккумуляторных батарей; 7 – токовые клещи; 8 – футляр с оргоснасткой**

**Модуль предназначен** для контроля технического состояния автотракторного электрооборудования при техническом обслуживании тракторов, автомобилей и сложных сельскохозяйственных машин: генераторов, стартеров, реле-регуляторов, стартерных аккумуляторных батарей, электродвигателей, звуковых сигналов и других потребителей тока.

В состав модуля КИ-28157 входят: **блок нагрузки, цифровой тахометр, пробник автомобильный, плотномер электролита, цифровой мультиметр, цифровой анализатор состояния автомобильных аккумуляторных батарей, токовые клещи, футляр.**

Модуль может быть использован в сервисных центрах, на ремонтных предприятиях, машинно-технологических станциях, в передвижных ремонтных мастерских.

## 2.1. Цифровой фототахометр

Фототахометр цифровой бесконтактный DT6234B показан на рис. 2.2.

Он предназначен для измерения угловой скорости ротора генератора.



**Рис. 2.2. Фототахометр DT6234B:** А – отражающая метка; В – световой луч; С – кнопка ИЗМЕРЕНИЕ; D – переключатель режима; E – кнопка MEM; F – дисплей; G – крышка отсека батареи

Техническая характеристика фототахометра:

- диапазон измерения скорости вращения от 5 до 9999 об/мин;
- базовая точность измерения  $\pm 0,05$  %;
- рабочая температура от 0 до +50 °С;
- относительная влажность воздуха  $\leq 80$  %.

Порядок проведения измерений фототахометром приведен ниже.

### 1. Измерение частоты вращения фотодатчиком:

а) приступая к измерениям, наклейте на объект отражающую метку.

Установите переключатель режима в положение **RPM**;

б) нажмите кнопку **ИЗМЕРЕНИЕ** и направьте световой луч на объект.

Визуально убедитесь, что луч попал на цель.

## 2. Измерение полного числа оборотов:

а) приступая к измерениям, наклейте на объект отражающую метку. Установите переключатель режима в положение **ТОТ**;

б) вставьте батарею питания, нажмите кнопку **ИЗМЕРЕНИЕ** и начните измерение. При каждом полном обороте объекта или появлении в поле зрения прибора отражающей метки текущее показание будет увеличиваться на **1**. При отпуске кнопки **ИЗМЕРЕНИЕ** последнее показание будет сохранено в памяти;

в) для вывода на дисплей измеренного значения нажмите кнопку **МЕМ**.

## 2.2. Цифровой мультиметр

Мультиметр **MS8221C** – портативный профессиональный измерительный прибор, предназначенный для измерения напряжения, силы тока, сопротивления, температуры, проверки транзисторов, диодов и целостности цепи.

Приведение прибора в готовность к работе нажатием единственной кнопки, наличие защиты от перегрузки и индикатора разряда батареи – все это делает процесс измерения удобным, а мультиметр идеальным для использования в полевых условиях и на производстве. Прибор обеспечивает автоматический и ручной выбор диапазона.

Мультиметр имеет функции измерения максимального значения и фиксации показания, а также автоматическое выключение питания. Цифровой мультиметр **MS8221C** показан на рис. 2.3.

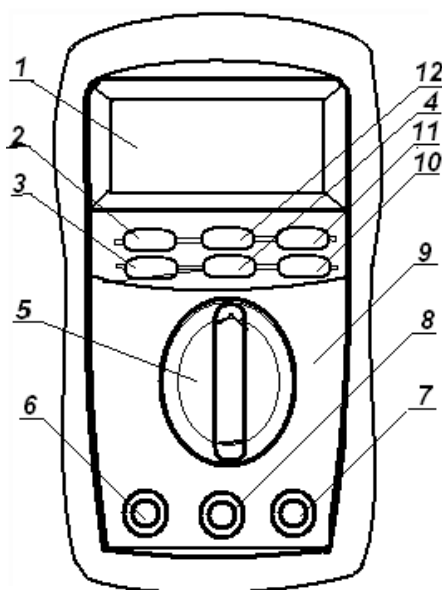


Рис. 2.3. Цифровой мультиметр MS8221C: 1 – ЖК-дисплей; 2 – кнопка



ON/OFF; **3** – кнопка RANGE; **4** – кнопка FUNC; **5** – поворотный переключатель; **6** – гнездо 10A; **7** – гнездо INPUT; **8** – гнездо COM; **9** – лицевая панель; **10** – кнопка; **11**– кнопка DATA.H; **12** – кнопка MAX.H.


#### **Назначение поворотного переключателя, кнопок и входных гнезд:**

- кнопка **ON/OFF** используется для включения и выключения прибора;
- кнопка **RANGE** – для включения автоматического или ручного режима выбора диапазона;
- кнопка **FUNC** – для переключения режимов;
- кнопка **DATA.H** – для фиксации показания;
- кнопка **MAX.H** – для измерения максимального значения;
- кнопка «**★**» – для включения подсветки;
- поворотный переключатель – для выбора режимов и диапазонов;
- гнездо **10A** – входное гнездо для измерения тока **0-10A**;
- гнездо **INPUT** – входное гнездо для всех видов измерений, кроме тока **10A**;
- гнездо **COM** – гнездо для подключения общего провода при измерениях.

#### **Правила эксплуатации прибора:**


- а)** для включения или выключения прибора нажмите кнопку **ON/OFF**;
- б)** для фиксации показания на экране нажмите кнопку **DATA.H**.  
Повторное нажатие этой кнопки возобновит обычный режим измерения;
- в)** для измерения максимального значения, нажмите кнопку **MAX.H**. Повторное нажатие этой кнопки восстановит обычный режим измерения;
- г)** переключение режимов: при измерении тока и напряжения нажатие кнопки **FUNC** переключает режимы измерения **AC** и **DC**;  
при измерении температуры нажатие кнопки **FUNC** переключает режимы измерения **°F** и **°C**;  
при положении поворотного переключателя «**Диодный тест**» и «**Прозвонка соединений**» нажатие кнопки **FUNC** переключает эти режимы;
- д)** автоматический выбор диапазона используется при измерении тока,


напряжения и сопротивления. Если необходимо ручное переключение диапазона, нажмите кнопку **RANGE**. При каждом последующем нажатии этой кнопки мультиметр будет переключаться на более грубый диапазон. Если включен наиболее грубый диапазон, нажатие кнопки **RANGE** переключает прибор на наиболее чувствительный диапазон. При нажатии кнопки **RANGE** дольше двух секунд мультиметр вернется в режим автоматического выбора диапазона;

е) при недостаточном освещении, затрудняющем чтение показаний, можно нажатием в течение двух секунд кнопки  » включить подсветку, которая будет освещать дисплей около 15 с. Повторное нажатие этой кнопки в течение двух секунд при включенной подсветке принудительно ее выключит;

ж) при отсутствии действий с мультиметром при включенном питании около пяти минут прибор издаст пять коротких звуковых сигналов и еще через минуту после одного длительного сигнала выключится. Если мультиметр находится в состоянии автовыключения, то при нажатии любой из кнопок – **FUNC**, **DATA.H**, **MAX.H**, **RANGE** – мультиметр вернется в рабочее состояние. Нажатие кнопки **FUNC** при включенном питании мультиметра запрещает режим автовыключения.

### **Порядок подготовки мультиметра к измерениям:**

1) нажмите кнопку **ON/OFF**. При напряжении на батарее менее **3,8 В**, на экране появится символ «  », в этом случае немедленно замените батарею;

2) символ «» рядом с входными гнездами напоминает, что напряжение на входах или ток не должны превышать значений указанных на панели прибора в целях защиты внутренних цепей мультиметра от повреждения;

3) вращением переключателя выберите требуемый режим и диапазон измерений. Если величина измеряемого сигнала заранее неизвестна, используйте наиболее грубый диапазон;

4) при подключении щупов первым подключайте щуп к общей шине, а затем к шине под напряжением. При отключении щуп от общей шины отключайте последним.

## 2.3. Цифровой анализатор состояния аккумуляторных батарей ВТ-12

Данная модель является автоматическим анализатором состояния аккумуляторной батареи с резистивной нагрузкой на ток **100 А** и предназначена для проверки автомобильных аккумуляторных батарей кислотного типа. Ее техническая характеристика приведена в табл. 2.1.

### Индикаторные коды ошибки:

**Err** – сообщение об ошибке подключения нагрузки. Наличие этой ошибки не позволит анализатору правильно провести проверку нагрузочной способности. О наличии состояния ошибки вам сообщит **непрерывный звуковой сигнал**;

**OFF** – сообщение об ошибке отключения нагрузки. Через 1 с после окончания проверки нагрузочной способности микропроцессор проверит, отключена ли нагрузка от батареи. О наличии состояния ошибки вам сообщит **непрерывный звуковой сигнал**.

Цифровой анализатор применяется для проверки нагрузочной способности аккумулятора, работы генераторной установки и стартера.

**Таблица 2.1. Характеристики цифрового анализатора ВТ-12**

Тестовый ток нагрузки	100 А $\pm$ 5 % при 13,2 В
Напряжение при проверке нагрузочной способности	От 8,5 В до 16,0 В
Диапазон измерения постоянного напряжения	От 8,0 В до 25,0 В
Диапазон ССА	От 150 А до 1400 А
Время проверки нагрузочной способности	Около 10 с
Красный светодиод (BAD)	<9,1 В
Желтый светодиод (WEAK)	От 9,1 В до 10,4 В
Зеленый светодиод (OK)	$\geq$ 10,4 В
Срабатывание защиты от перенапряжения при измерении нагрузочной способности	17,0 В
Время проверки отключения нагрузки	1 с
Время проверки подключения нагрузки	1 с
Рабочий цикл	Работа 10 с с последующей паузой минимум 60 с
Погрешность измерения постоянного напряжения	$\pm$ 0,1 В
Индикатор	Цифровой, три знака, светодиодный

### 2.3.1. Проверка нагрузочной способности аккумуляторной батареи

Эта проверка позволяет оценить способность аккумуляторной батареи (АКБ) обеспечивать достаточный ток для запуска двигателя. Анализатор нагружает батарею, пропуская через себя электрический ток, при этом измеряется уровень напряжения на ней.

Уровень напряжения на исправной батарее останется под нагрузкой практически постоянным, в то время как у неисправной будет наблюдаться быстрое падение его.

Размер батареи (параметр ССА – нагрузка пусковым током) и температура оказывают влияние на результат проверки.

**При проведении измерений следует точно выполнять следующие инструкции:**

- 1) выключите двигатель и все потребители электроэнергии;
- 2) подключите отрицательный (**черный**) зажим к отрицательному (**NEG, N или «-»**) выводу батареи. Подключите положительный (**красный**) зажим к положительному (**POS, P или «+»**) выводу батареи. Покачайте зажимы для обеспечения надежного контакта при подключении к батарее;
- 3) после подключения зажимов прибор покажет степень заряженности батареи. Если измеренное постоянное напряжение меньше **12,4 В**, то при проверке нагрузочной способности батареи, прибор покажет **«CHG»**. Это означает, что батарею необходимо зарядить перед продолжением проверки нагрузочной способности. Если при зарядке напряжение на батарее не превышает **12,4 В**, то она неисправна. Если индикатор прибора вообще ничего не показывает, следует проверить надежность контакта зажимов, в противном случае батарея неисправна или напряжение на ней ниже **8,5 В**;
- 4) нажмите на кнопку включения нагрузки и отпустите ее;
- 5) через **10 с** прибор покажет состояние батареи включением одного из трех цветных светодиодов. Звуковой сигнал в течение секунды подтвердит, что

проверка завершена. Для определения состояния батареи следует пользоваться табл. 2.2.

**Таблица 2.2. Определение состояния батареи**

Светодиод индикатора	Состояние батареи
<b>Зеленый</b>	Емкость батареи нормальная. Зарядите батарею полностью
<b>Желтый</b>	Емкость батареи неудовлетворительная. Батарея может быть неисправна или не полностью заряжена. Если проверяемая батарея – обслуживаемого типа, то проверьте удельную плотность электролита, чтобы определить ее действительное состояние. Если зарядка батареи не приводит к повышению удельной плотности до уровня полного заряда, то батарея подлежит замене. Если проверяемая батарея – необслуживаемого типа, попробуйте ее зарядить, наблюдая при этом по напряжению, может ли быть получен полный заряд
<b>Красный</b>	Батарея неисправна или имеет очень малую емкость. Батарея подлежит замене

Ниже указаны причины выхода из строя кислотной аккумуляторной батареи.

**1. Возраст.** Процесс зарядки, в результате которого сульфат свинца преобразуется в кислоту, несовершенен. Некоторое количество сульфата свинца остается на пластинах батареи и изолирует их (процесс сульфатации). С каждым циклом батареи заряд – разряд остаток накапливается. Этот процесс уменьшает электрическую проводимость пластин, а также постепенно снижает концентрацию серной кислоты в электролите. В конечном счете батарея перестает заряжаться.

**2. Преждевременный отказ.** Типичная причина преждевременного отказа батареи – потеря электролита из-за кипения или перезарядка. Другими причинами, хотя и менее частыми, являются: глубокий разряд (вы оставили включенным освещение); использование батареи со слишком малой емкостью; проскальзывание ремня генератора переменного тока; чрезмерная вибрация и, как следствие, ухудшение контакта. Кроме того, причиной преждевременного отказа батареи является сульфатация, а также механические повреждения. Короткое замыкание между ячейками, разрыв межъячейковых соединений, эрозия и де-

формация пластин – примеры механических повреждений, вызывающих преждевременный отказ батареи.

Степень заряженности батареи можно определить по напряжению между положительной и отрицательной клеммами при отсутствии нагрузки и тока утечки по поверхности. Если напряжение без нагрузки и при отсутствии тока утечки по поверхности будет **12,7 В** и выше, то батарея полностью заряжена. Если напряжение **10,5 В** и ниже, то батарея полностью разряжена.

### **2.3.2. Проверка работы генераторной установки**

Эта проверка позволяет оценить исправность генератора переменного напряжения и реле-регулятора напряжения путем выявления повышенного или пониженного выходного напряжения. Наличие подобной неисправности приводит к снижению эксплуатационных показателей батареи, а также к снижению срока ее эксплуатации. Перед проведением данной проверки следует убедиться, что батарея находится в хорошем эксплуатационном состоянии, проверив ее нагрузочную способность. Двигатель должен быть прогрет до нормальной рабочей температуры.

#### **Порядок проведения проверки:**

1) подключите зажимы анализатора к батарее, как описано в подразделе 2.3.1 (см. п. 1 и п. 2 инструкции при проведении измерений);

2) выключите фары и все прочие потребители электроэнергии. Установите частоту вращения ротора генератора, соответствующую техническим условиям проверяемого генератора;

3) не трогайте кнопку включения нагрузки;

4) прочитайте на индикаторе значение напряжения;

5) включите дальний свет фар и максимальную скорость вращения вентилятора отопителя. При этом показание напряжения должно изменяться не более чем на одну или две десятые вольта.

Если напряжение находится в указанных выше рамках, то система генератор – реле-регулятор работает нормально. В противном случае система генератор – реле-регулятор неисправна.

### **Возможные причины неисправности:**

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

- высокое напряжение может быть вызвано изношенными или корродировавшими контактами разъемов или неисправным реле-регулятором.

### **2.3.3. Проверка стартера**

Эта проверка позволяет выявить чрезмерный ток стартера, который затрудняет запуск двигателя и сокращает срок 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.

#### **Порядок выполнения проверки стартера:**

1) подключите зажимы анализатора к батарее, как описано в подразделе 1.3.1 (см. п. 1 и п. 2 инструкции при проведении измерений);

2) руководствуясь табл. 2.3, найдите минимальное напряжение, допустимое при работе стартера. Например, если напряжение при проверке нагрузочной способности было **11,0 В**, то используйте минимальное допустимое напряжение при работе стартера **9,7 В**;

3) при проведении данной проверки следует выполнять инструкции изготовителя проверяемого транспортного средства. Детальная информация процедуры проверки может быть различной для разных моделей и изготовителей. Следует войти в контакт с изготовителем автомобиля для уточнения деталей;

4) включите стартер двигателя и измерьте напряжение при его работе;

5) если при работе стартера напряжение ниже минимального допустимого (табл. 2.3), то ток стартера при пуске двигателя чрезмерен. Причиной этому мо-

гут быть плохие контакты, неисправность электродвигателя стартера или несоответствие используемой батареи данному транспортному средству.

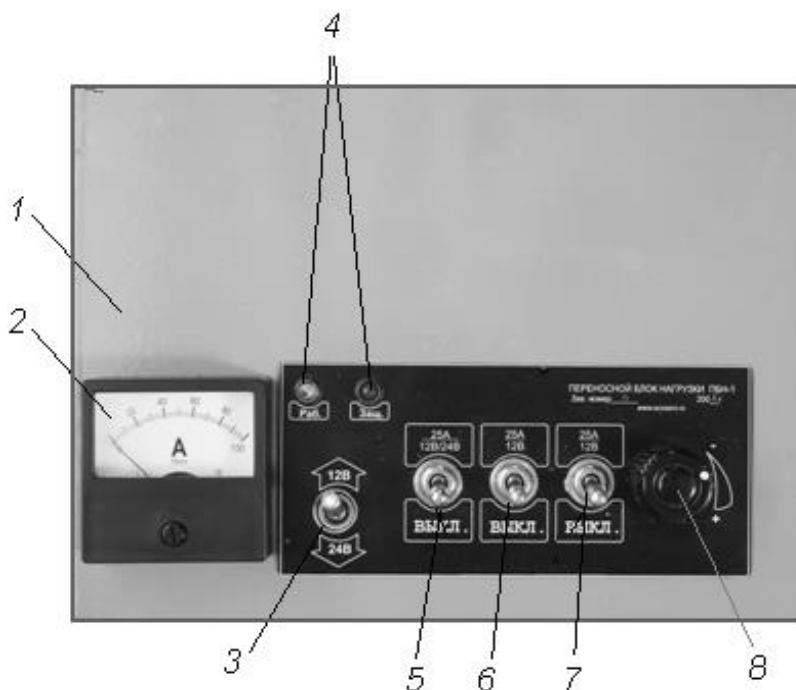
**Таблица 2.3. Проверка стартера**

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

**Примечание.** Для двигателя объемом менее **200** куб. дюймов, или **3,6** л, используйте в качестве минимального напряжения при работе стартера следующее значение по таблице. Например, напряжение при проверке нагрузочной способности анализатором **11,0 В**, тогда для двигателя объемом менее **200** куб. дюймов, или **3,6** л, минимальное напряжение при работе стартера будет **10,2 В**.

## 2.4. Переносной блок регулируемой нагрузки

Переносной блок регулируемой нагрузки (ПБН) предназначен для плавной регулировки нагрузки регулятора. Общий вид блока нагрузки приведен на рис. 2.4.



**Рис. 2.4. Блок нагрузки ПБН-1 (вид сверху): 1 – корпус блока нагрузки;**



**2** – амперметр; **3** – переключатель режимов питания с 12 В до 24 В; **4** – сигнальные светодиоды; **5, 6** и **7** – тумблеры ступенчатого переключения режимов нагрузки; **8** – регулятор плавной нагрузки

#### **Техническая характеристика блока нагрузки:**

**а)** напряжение источника, В:

- режим 1            **10–15;**

- режим 2            **20–30;**

**б)** величина нагрузки тока, А:

- режим 1            **1–100;**

- режим 2            **1–50;**

**в)** рассеиваемая мощность – до **1200 В;**

**г)** время непрерывной работы при максимальном токе более **30 А ≤ 5** мин с последующим уменьшением нагрузки для охлаждения нагрузочных элементов и электронной части схемы (ключей) в течение **10** мин;

**д)** диапазон рабочих температур от **–10** до **+40 °С;**

**е)** относительная влажность **≤ 95 %;**

**ж)** виброустойчивость по среднеквадратическому значению виброскорости в диапазоне частот от **10** до **1000 Гц** – не менее **8 · 10<sup>-2</sup> м/с.**

## **2.5. Клещи электроизмерительные АРРА-30**

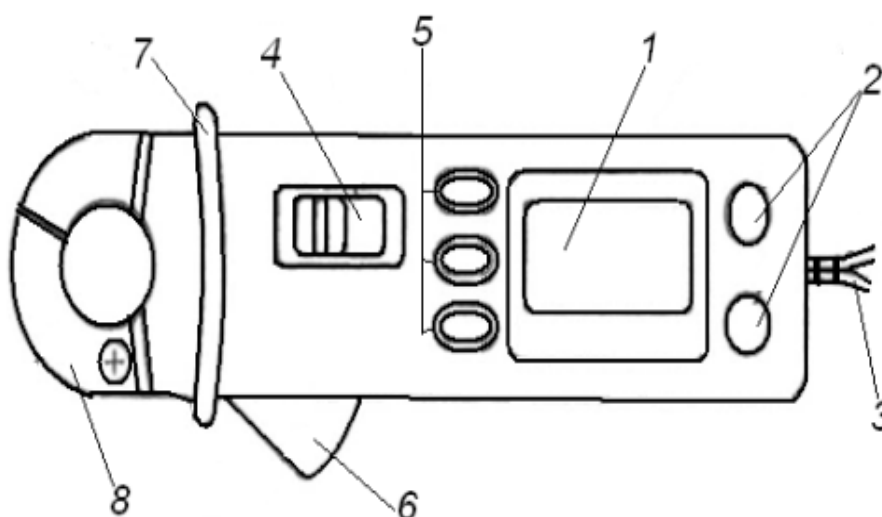
Клещи электроизмерительные АРРА-30, АРРА-30R, АРРА-30Т (в дальнейшем клещи) переносные цифровые предназначены для измерения постоянного и переменного тока без разрыва цепи (АРРА-30Т с внешним милливольтметром); постоянного и переменного напряжения, сопротивления постоянному току (кроме АРРА-30Т).

#### **Функциональные возможности АРРА-30:**

- измерение постоянного тока;
- измерение переменного тока;

- измерение постоянного напряжения;
- измерение среднеквадратического значения синусоидального сигнала (RMS);
- измерение сопротивления;
- звуковой прозвон цепей;
- цифровая шкала;
- выбор предела измерения;
- удержание показаний;
- регистрация максимальных значений;
- автоустановка нуля;
- индикация полярности;
- индикация перегрузки;
- автоматическое выключение питания;
- индикация разряда источника питания;
- ударопрочное исполнение;
- электробезопасное исполнение.

Органы управления и индикация передней панели показаны на рис. 2.5.



**Рис. 2.5. Органы управления передней панели APPA-30: 1 – ЖК-дисплей; 2 – измерительные гнезда; 3 – ремешок для переноски; 4 – переключатель режимов измерения; 5 – функциональные клавиши; 6 – курок механизма развода клещей; 7 – ограничитель безопасности; 8 – клещи преобразователя**

**ЖК-дисплей** (рис. 2.6) содержит цифровую шкалу, индикаторы режимов измерения, индикатор разряда питания.



Рис. 2.6. Органы индикации ЖК-дисплея

**Пользование органами управления.** Включение режима измерения осуществляется переводом переключателя в соответствующее положение и использованием дополнительных кнопок:

- 1) ползунковый переключатель используется для выбора режима измерения;
- 2) кнопка **MAX.H** используется для удержания показаний и регистрации максимального значения. При нажатии на кнопку фиксируется результат измерения, при повторном нажатии прибор возвращается в режим измерения текущего значения. Если нажать на кнопку, а затем включить питание, кнопка выполняет функцию удержания максимальных значений. При нажатии будет фиксироваться только максимальное из измеренных значений, при повторном нажатии прибор возвращается в режим измерения текущего значения;
- 3) кнопка **ZERO** – для обнуления показаний индикатора в режиме измерения малых величин и при измерении постоянного тока. Не функционирует в режиме прозвона цепи. При включении режима **MAX** режим **ZERO** выключается;
- 4) кнопка «Ω», «( )))», «AC/DC» – для выбора режима измерения постоянного или переменного тока или напряжения, измерения сопротивления или звуковой прозвонки. При нажатии на кнопку на индикаторе отображаются символы, представленные в табл. 2.4. Эта кнопка может быть использована для отключения функций автоматического выключения питания.

**Таблица 2.4. Символы индикации**

Символы	Обозначение
~	Измерение переменного тока или напряжения
=	Измерение постоянного тока или напряжения
<b>Ω</b>	Измерение сопротивления
))))	Звуковая прозвонка цепей

**Указания мер безопасности:**

**а) для исключения возможности поражения электрическим током:**

- не использовать прибор со снятой передней панелью в режимах измерения напряжения и тока;
- не подключать на соответствующие измерительные входы напряжение или ток больше заданного предела;
- измерительные провода подключать к измеряемой цепи только после подсоединения их к соответствующим входам прибора;
- не использовать измерительные провода с поврежденной изоляцией;
- не использовать прибор в условиях повышенной влажности;

**б) для исключения возможности порчи прибора:**

- измерения начинать не ранее **30 с** после включения прибора;
- изменять положение переключателя режимов только после отключения измерительных проводов от схемы;
- не подключать измерительные провода к источнику напряжения в режиме измерения сопротивления (**положение переключателя режимов «Ω»**);
- не погружать прибор в воду.

**Необходимо помнить:** если прибор работает с источником сильных электромагнитных излучений, возможна нестабильность индикации ЖК-дисплея либо отображение недостоверных результатов измерения.

Полярность измеряемого сигнала отображается автоматически на цифровой шкале.

**В случае превышения допустимого предела измерения:**

- выдается прерывистый звуковой сигнал;
- на цифровой шкале начинает мигать надпись **«OL»**.

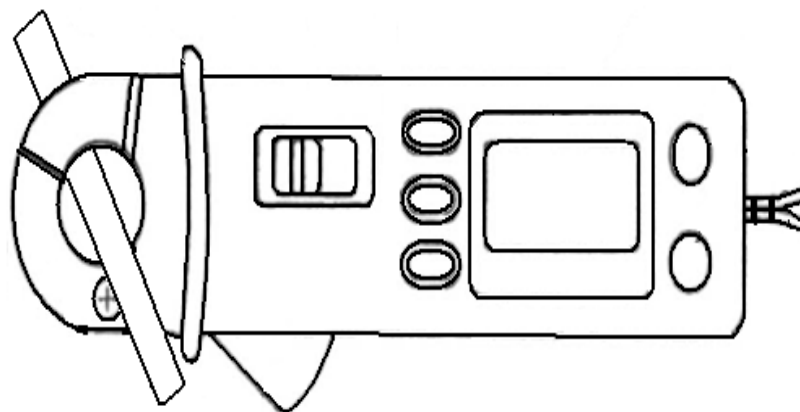
## 2.5.1. Измерение тока

Для обеспечения максимальной точности измерения необходимо:

- плавно замыкать-размыкать губки преобразователя;
- контролировать, чтобы губки преобразователя были полностью замкнуты;
- обхватывать провод так, чтобы он проходил через геометрический центр рабочей области губок; обхватывать клещами только один провод (если обхвачено более одного провода, результат измерения будет сильно искажен).

**Порядок проведения измерений:**

- 1) установите переключатель режима работ в положение измерения постоянного или переменного тока;
- 2) кнопкой **AC/DC** выберите тип измеряемого тока;
- 3) при измерении постоянного тока следует использовать регулятор **ZERO** для установки начальных нулевых показаний на индикаторе. Для компенсации внешнего электромагнитного поля установку нуля проводите вблизи объекта измерения;
- 4) обхватите клещами провод, в котором необходимо произвести измерения тока;
- 5) считайте результат измерения с экрана **ЖКИ**;
- 6) при измерении постоянного тока результат будет положительным при направлении тока от лицевой панели к тыльной, как показано на рис. 2.7.



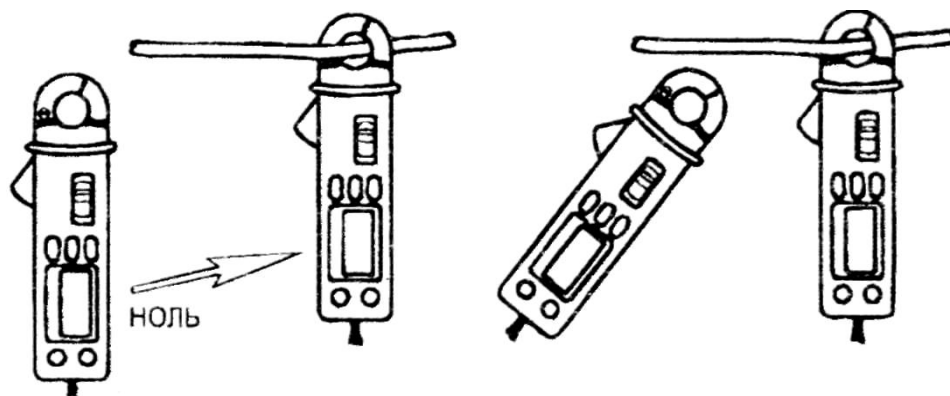
**Рис. 2.7. Схема подключения прибора для измерения положительного постоянного тока**

## 2.5.2. Измерение напряжения

### Порядок проведения измерений:

- 1) установите переключатель режима работ в положение измерения постоянного или переменного напряжения;
- 2) измерительные провода соедините с входными гнездами: **COM** – черный и **V** – красный;
- 3) подключите измерительные провода параллельно источнику напряжения или нагрузке;
- 4) на ЖК-индикаторе отобразится результат измерения.

Подключение электроизмерительных клещей показано на рис. 2.8.



Правильное положение

Неправильное положение

Рис. 2.8. Схема подключения клещей электроизмерительных

## 2.5.3. Измерение сопротивления

### Порядок проведения измерений:

- 1) измеряемая цепь предварительно должна быть отключена от источника питания;
- 2) установите режим измерения сопротивления;
- 3) измерительные провода соедините с входными гнездами: **COM** – черный и  **$\Omega$**  – красный;
- 4) подключите измерительные провода параллельно сопротивлению;
- 5) при сопротивлении ниже **50 Ом** раздается звуковой сигнал.

## 2.5.4. Удержание показаний и регистрация максимальных значений

Для удержания показаний следует нажать кнопку **HOLD** – включится индикатор **HOLD**. Для возвращения измерений в реальном масштабе времени следует нажать кнопку **HOLD** еще раз.

Если нажать и удерживать кнопку **HOLD**, а затем включить питание, то активизируется режим регистрации максимальных значений. При нажатии на кнопку включается индикатор **MAX** и фиксируется только наибольшее из измеренных значений, при повторном нажатии кнопки в течение не менее **2 с** прибор возвращается в режим измерения текущего значения.

## 3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КАРТЫ КОНТРОЛЯ

### 3.1. Проверка степени разряженности АКБ по плотности электролита

Содержание работы по проверке степени разряженности АКБ по плотности электролита приведено ниже.

1. Отсоедините провода с клеммными наконечниками от клемм АКБ и снимите аккумулятор с машины (**ключ гаечный ×13**).

2. Очистите АКБ от пыли и грязи, протрите ее поверхность ветошью. При наличии следов выкипания электролита протрите поверхность АКБ ветошью, смоченной в **10%-ном** растворе кальцинированной соды, а затем вытрите насухо (кальцинированная сода, ветошь, дистиллированная вода).

3. Выверните пробки из банок АКБ и проверьте уровень электролита, который должен быть на **10–15 мм** выше сепараторных пластин. На современных АКБ уровень электролита определяют по мениску в тубусе заливного отверстия. Если уровень не соответствует норме, добавьте дистиллированную воду

до нормального уровня (если в АКБ доливалась дистиллированная вода, плотность электролита следует замерять не менее чем через 30–40 мин).

4. Измерьте ареометром плотность электролита в каждой банке. Для этого заполните внутреннюю полость ареометра до всплытия денсиметра и прочитайте значение плотности по шкале денсиметра против нижнего края мениска жидкости (при замере денсиметр не должен касаться стенок ареометра, плотность электролита в банках не должна различаться более чем на 0,02).

5. Плотность электролита зависит от температуры, поэтому в измерительную плотность вносят температурную поправку по табл. 3.1.

6. Зная плотность электролита полностью заряженной батареи, определив плотность при проверке и пользуясь данными табл. 3.2, установите степень разряженности АКБ.

**Таблица 3.1. Температурные поправки**

Температура электролита, °С	–30	–15	0	+15	+30	+45
Поправка к показаниям денсиметра, г/см <sup>3</sup>	–0,03	–0,02	–0,01	0	+0,01	+0,02

**Таблица 3.2. Значения плотности электролита**

Климатический район	Плотность электролита полностью заряженной АКБ, г/см <sup>3</sup>	Плотность электролита в разряженной АКБ, г/см <sup>3</sup>	Степень разряженности АКБ, %
Районы с резко континентальным климатом и температурой зимой ниже – 40 °С	1,31	1,27	25
		1,23	50
		1,19	100
Северные районы с температурой зимой до – 40 °С	1,29	1,26	25
		1,21	50
		1,17	100
Центральные районы с температурой зимой до – 30 °С	1,27	1,23	25
		1,17	50
		1,11	100
Южные районы	1,24	1,20	25
		1,16	50
		1,10	100



## 3.2. Проверка технического состояния стартера в режиме полного торможения

Содержание работы по проверке технического состояния стартера в режиме полного торможения приведено ниже.

1. Установите на машину технически исправную, заряженную не менее чем на **75 %** АКБ.

2. Включите прямую передачу и стояночным тормозом надежно затормозите машину.

3. Присоедините приборы, входящие в состав измерительного модуля, к системе электрооборудования машины и подготовьте их к производству измерений. Для этого:

а) обожмите зажимами **токового преобразователя (ТП)** провод плюсового вывода АКБ;

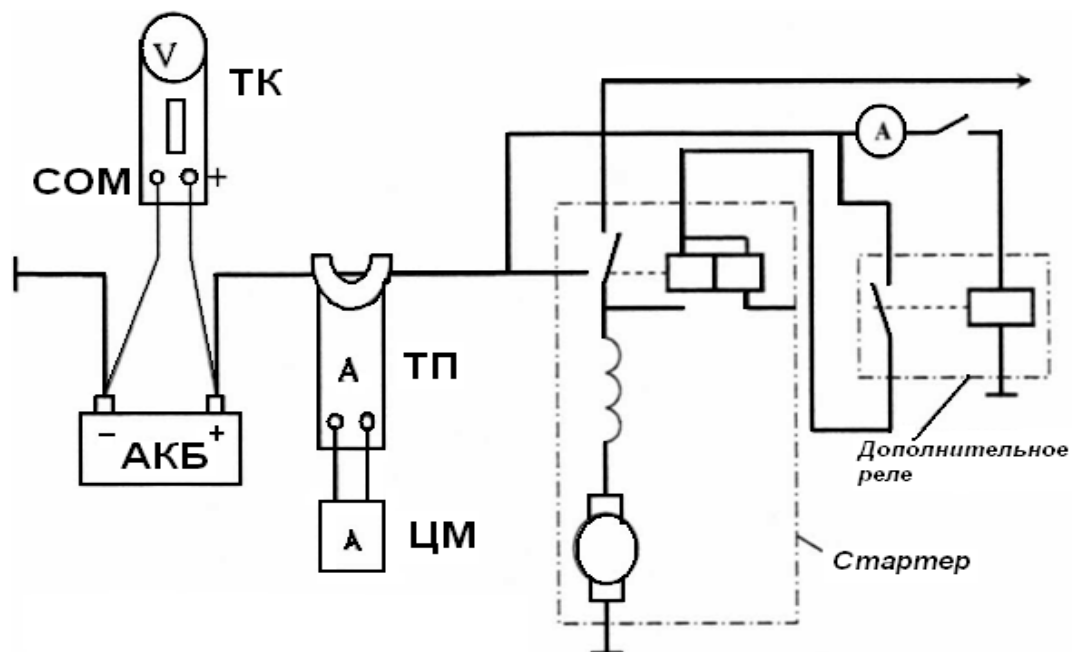
б) подключите **ТП** к цифровому мультиметру **ЦМ**: красный провод «+» – к **INPUT**, черный провод «-» – к **COM**;

в) установите переключатель рода работ (**ПРР**) **ЦМ** в положение «**Y**» – измерение сигнала от **ТП**. Установите **ПРР ТП** в положение «**A**». Рукояткой **DCA ZERO** установите показание **ЦМ**, равное нулю;

г) подключите токовые клещи (**ТК**) к клеммам аккумулятора, соблюдая полярность. Переключатель режима работ **ТК** установите в положение «**20 DCU**» (измерение постоянного напряжения). При напряжении бортовой сети, равном **24 В** (2 АКБ, соединенные последовательно), **ТК** подключаются к двум батареям – крайним выводам «+» и «-» (рис. 3.1);

д) включите стартер на **3 с** и определите по **ЦМ** силу тока, а по **ТК** – напряжение;

е) сравните показания измерительных приборов с данными табл. 3.3 или паспортными данными на стартер.



**Рис. 3.1. Схема подключения измерительных приборов при проверке стартера (СТ) в режиме полного торможения: ТК – токовые клещи, ТП – токовый преобразователь RS1520; ЦМ – цифровой мультиметр MS8221**

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.

**Таблица 3.3. Техническая характеристика стартеров**

Показатели	Значение показателей										
	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

### **3.3. Проверка номинальной мощности генератора (основная проверка)**

Содержание работы по проверке номинальной мощности генератора (основная проверка) приведено ниже.

#### **1. Подготовьте машину к производству измерений. Для этого:**

**а)** в течение **10** мин прогрейте двигатель на холостых оборотах, после чего заглушите его;

**б)** снимите защитное ограждение шкива генератора и отрегулируйте натяжение ремня генератора (при необходимости);

**в)** нанесите на торцевую или цилиндрическую поверхность шкива генератора (в зависимости от удобства доступа) белую полосу (метку) кисточкой корректора, входящего в состав модуля.

#### **2. Подготовьте измерительные приборы и подключите их к системе электрооборудования (СЭО) машины. Для этого:**

**а)** извлеките из футляра и подключите переносной блок нагрузки (**ПБН**) к генератору: красный провод (+) к клемме «**В**» (+) генератора, а черный провод «-» – к «массе» (неокрашенной детали машины). Расположение органов управления **ПБН** приведено на рис. 2.4. Поверните ручку установки регулятора нагрузки **6** в исходное положение (против часовой стрелки).

Установите переключатель **3** в положение **12 В** или **24 В** в зависимости от напряжения бортовой сети машины.

Переключатели ступенчатой нагрузки **5**, **6** и **7** в зависимости от мощности генератора по току 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** – выключены переключатели **5**, **6** и **7**;

б) подключите цифровой мультиметр к генератору. Вывод **INPUT** к клемме «В» (+), а вывод **СОМ** к «массе» (неокрашенной детали машины). Переключатель рода работ (**PPR**) установите в положение для измерения напряжения «V»;

в) обожмите губками токовых клещей красный провод, соединяющий **ПБН** с генератором;

г) включите **ТК**, установив **PPR** в положение «А». Установите режим измерения «ДС» нажатием на кнопку **АС/ДС**. Произведите обнуление показаний **ТК** нажатием на кнопку **ZERO**.

Примерная схема подключения измерительного прибора приведена на рис. 3.2.

**3. Запустите двигатель и при минимальных оборотах отключите «массу».**

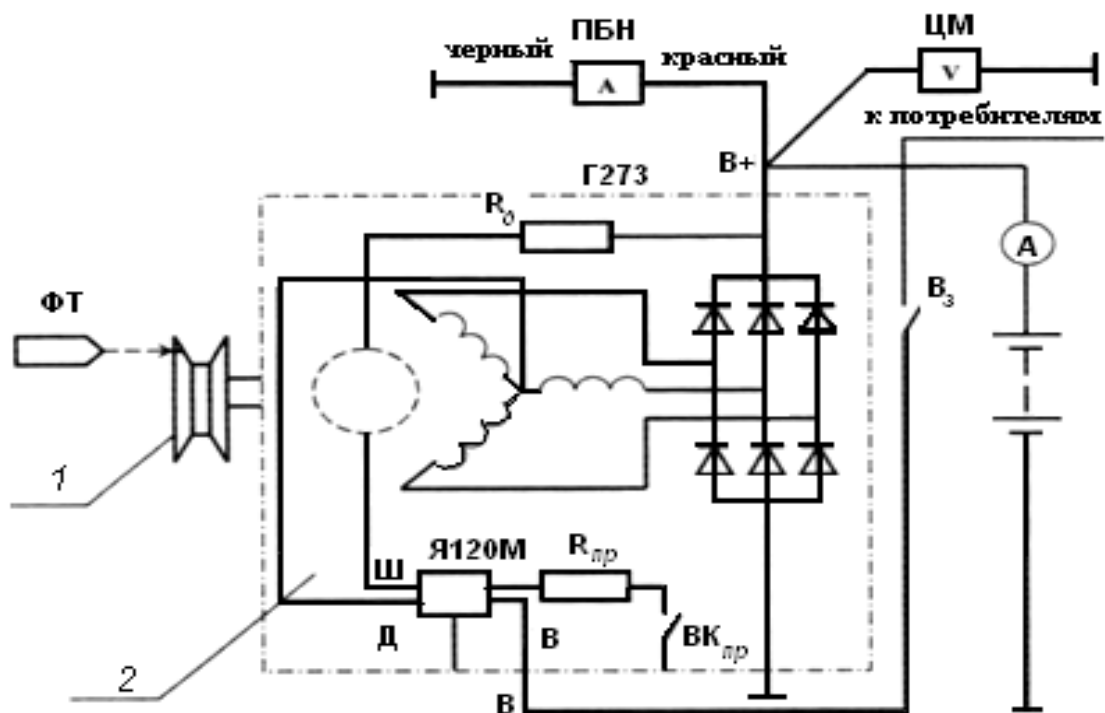
**4.** Поворотом ручки **8 ПБН** (рис. 2.4), плавно увеличивая  $n_r$ , доведите нагрузку до номинальной для данной марки генератора.

**5.** Наблюдая за показаниями напряжения по **ЦМ**, увеличьте  $n_r$  до достижения номинального напряжения для данной марки генератора. При достижении номинального напряжения на фототахометре **ДТ-2234А** определяют  $n_r$ .

**6.** Сравните показания приборов по напряжению, току и частоте вращения ротора с данными табл. 3.4. При исправном генераторе напряжение и ток должны быть не менее указанных в табл. 3.4, а  $n_r$  – не более табличной (при диагностировании генераторных установок также можно пользоваться паспортными данными генераторов).

**7.** Выключите тумблеры **5, 6, 7 ПБН** (если они были включены) и поверните рукоятку **8 ПБН** против часовой стрелки.

**8.** Уменьшите  $n_r$  до минимальной (минимальные обороты двигателя), отсоедините **ПБН** и другие измерительные приборы от **СЭО** машины.



**Рис.3.2. Схема подключения приборов модуля к генераторной установке Г-273 при проведении основной проверки: 1 – шкив генератора; 2 – генераторная установка Г-273; В+ – вывод для подключения нагрузки; Я120М<sub>р</sub> – интегральный регулятор напряжения; В<sub>з</sub> – выключатель приборов и стартера; А – амперметр машины; R<sub>д</sub> – дополнительное сопротивление обмотки ротора; R<sub>пр</sub> – сопротивление сезонной регулировки напряжения; ВК<sub>пр</sub> – переключатель сезонной регулировки; ФТ – фототахометр ДТ-2234А; ПБН – переносной блок нагрузки; ТК – токовые клещи АРРА-30; ЦМ – цифровой мультиметр MS8221**

**Таблица 3.4. Характеристики генераторов**

Марка генератора	Измеряемая величина		
	Ток нагрузки I <sub>н</sub> , А	Напряжение U, В	Скорость вращения ротора генератора n <sub>г</sub> , об/мин
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
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

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

Содержание работы по проверке начальной (минимальной) частоты вращения ротора генератора при номинальном возбуждении в режиме холостого хода приведено ниже.

1. Подготовьте машину к производству измерений, для чего выполните операции по п. 1 технологической карты 3.3.

2. Подготовьте измерительные приборы и подключите их к СЭО машины, для чего выполните операции по п. 2 технологической карты 3.3 (принципиальная схема подключения измерительного прибора аналогична представленной на рис. 3.2, за исключением установки ПБН).

3. Запустите двигатель и при минимальных оборотах отключите «массу».

4. Плавно увеличьте  $n_r$ . Необходимо следить за показаниями цифрового мультиметра **MS8221**. Когда напряжение достигнет номинальной величины для данной марки генератора, следует измерить  $n_r$  фототахометром **DT-2234A**.

5. Сравните показания измерительного прибора (ИП) с данными табл. 3.5 или паспортными данными генератора. При исправном генераторе  $n_r$  (при достижении номинального напряжения) не должна быть выше значений, указанных в таблице или паспортных данных генератора.

**Таблица 3.5. Характеристики генераторов**

Марка генератора	Напряжение U, В	Скорость вращения вала генератора $n_r$ , об/мин
Г-250	12	$950 \pm 50$
Г-271	24	$110 \pm 50$
Г-288	28	$1500 \pm 50$
Г-273А	24	$1250 \pm 50$
Г-275	12	$1450 \pm 50$
Г-287	14	$1050 \pm 50$
Г-306	14	$1550 \pm 50$
Г-309	14	$1200 \pm 50$
12.3701	28	$1200 \pm 50$
13.3701	14	$1450 \pm 50$
15.3701	14	$1150 \pm 50$

### 3.5. Проверка тока возбуждения генератора (вспомогательная проверка)

Содержание работы по проверке тока возбуждения генератора (вспомогательная проверка) приведено ниже.

1. Подготовьте машину к производству измерений, для чего выполните операции по п. 1 технологической карты 3.3.

2. Подготовьте измерительные приборы и подключите их к СЭО машины.

Для этого:

а) подключите цифровой мультиметр к генератору;

б) обожмите губками токовых клещей провод обмотки возбуждения.

При отсутствии маркировки провода возбуждения определить его можно с помощью индикатора напряжения.

Для этого зажим «←» индикатора следует присоединить в «массе» машины, а щуп – к выводам генератора. При касании вывода обмотки возбуждения будет светиться красный светодиод;

в) включите ТК, установив ПРР в положение «А». Установите режим измерения «ДС» нажатием на кнопку АС/ДС.

Вывод INPUT подключите к клемме «В» (+), вывод COM – к «массе».

3. Запустите двигатель и, плавно изменяя  $n_r$ , следите за показаниями напряжения и силы тока по ТК.

4. С увеличением  $n_r$  при постоянном напряжении ток возбуждения должен уменьшаться. При номинальном значении  $n_r$  ток возбуждения должен быть равен:

- для генераторной установки с номинальным напряжением 12 В – 2–3 А;

- для генераторной установки с номинальным напряжением 24 В – 1–2 А.

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

### 3.6. Проверка исправности бесконтактного и интегрального регуляторов напряжения

Содержание работы по проверке исправности бесконтактного (БРН) и интегрального (ИРН) регуляторов напряжения приведено ниже. Принципиальная схема подключения измерительных приборов к генераторной установке приведена на рис. 3.2.

1. Подготовьте машину к производству измерений, для чего выполните операции по п. 1 технологической карты 3.3.

2. Подготовьте измерительные приборы и подключите их к СЭО машины. Для этого:

а) присоедините ЦМ к выводам генератора и «массе»;

б) подключите ПБН к выводам генератора и «массе».

3. Запустите двигатель и при минимальных оборотах отключите «массу».

4. Плавно увеличьте  $n_r$  до значения начальной (минимальной) частоты данной марки генераторной установки (ГУ), указанной в паспортных данных или в табл. 3.6 (контроль  $n_r$  осуществляется при помощи фототахометра).

**Таблица 3.6. Характеристики генераторов и реле напряжения**

Марка генератора	Марка БРН или ИРН	Частота вращения ротора генератора		Номинальный ток нагрузки $I_n$ , А	Регулируемая величина напряжения U, В
		начальная $Q_1$	номинальная $Q_2$		
Г-250	РР-350	$950 \pm 50$	$2100 \pm 50$	$14 \pm 0,5$	13,8–14,5
	РР-350А	$950 \pm 50$	$2100 \pm 50$	$14 \pm 0,5$	14–14,7
Г-272	РР-356	$1100 \pm 50$	$2350 \pm 50$	$5 \pm 0,5$	24–28
Г-273	Я-120М	$1250 \pm 50$	$2500 \pm 50$	$16 \pm 0,5$	24–28
Г-288	РР-356 (11.3702)	$1500 \pm 50$	$2500 \pm 50$	$24 \pm 0,5$	24–28
Г-306	РР-350	$1550 \pm 50$	$2600 \pm 50$	$12 \pm 0,5$	13,8–14,5
12.3701	Я-120А	$1200 \pm 50$	$4500 \pm 50$	$23 \pm 0,5$	24–28
13.3701	Я-112А	$1200 \pm 50$	$2600 \pm 50$	$12 \pm 0,5$	13,8–14,5
15.3701	Я-112А	$1150 \pm 50$	$4500 \pm 50$	$42 \pm 0,5$	13,8–14,5



5. Зафиксируйте напряжение на выводах ГУ. Оно должно находиться в пределах паспортных или табличных данных для данной марки генератора (контроль напряжения осуществляется цифровым мультиметром MS8221).

6. Увеличьте  $n_r$  до номинальной частоты. В процессе увеличения  $n_r$  напряжение не должно отличаться от паспортных или табличных данных.

7. Установите переключателями ступенчатой нагрузки и ручной плавной нагрузки ПБН ток нагрузки, равный  $\frac{1}{2}$  номинального тока для данной марки ГУ (величину тока нагрузки следует контролировать по амперметру, встроенному в ПБН).

8. В процессе увеличения тока нагрузки напряжение на выводах ГУ должно находиться в пределах паспортных или табличных данных (табл. 3.6).

9. Снизьте нагрузку на ПБН до «0». Снизьте  $n_r$  до минимальных оборотов и отключите ИП от ГУ.

10. При обнаружении неисправности регулятора напряжения или отклонения величины регулируемого напряжения от нормы регулятор следует снять и заменить на новый (конструктивно БРН и ИРН не подвержены регулировке и ремонту, в случае неисправности их меняют на новые).

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Порядок оформления отчета описан ниже.

1. Указать марки и назначение приборов, использованных при диагностировании элементов автотракторного электрооборудования.

2. По заданию преподавателя вычертить одну или две схемы подключения для проверки элементов автотракторного электрооборудования.

3. Описать порядок диагностирования отдельных элементов автотракторного электрооборудования.

4. Заполнить контрольно-диагностическую карту (приложение).

5. Сделать заключение о техническом состоянии электрооборудования.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Модуль средств контроля и регулировки автотракторного электрооборудования КИ-28157. М., 2008. 26 с.
2. Технология контроля и регулировки автотракторного и комбайнового электрооборудования с применением универсального модуля КИ-28157. М., 2008. 24 с.
3. Тиминский В.И. Справочник по электрооборудованию автомобилей, тракторов, комбайнов. 2-е изд., перераб. и доп. Минск: Ураджай, 1985. 56 с.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

### Контрольно-диагностическая карта

Марка автомобиля, трактора, комбайна \_\_\_\_\_

#### Результаты диагностирования

Объект диагностирования	№ п/п	Наименование измеряемых величин	Единицы измерения	Значение показателей		
				при контроле	по техническим условиям	
					номинальные	допустимые
Аккумуляторная батарея	1	Плотность электролита	г/см <sup>3</sup>			
	2	Уровень напряжения: а) без нагрузки б) под нагрузкой	В			
Стартер	1	Проверка потребляемого тока: а) в режиме пуска б) в режиме полного торможения	А			
Генератор	1	Начало возбуждения генератора: а) без нагрузки б) под нагрузкой	мин <sup>-1</sup>			
	2	Проверка тока возбуждения генератора	А			
Регулятор напряжения	1	Величина напряжения, поддерживаемая регулятором напряжения	В			
	2	Ток срабатывания реле защиты	А			
Проверка генераторной установки с помощью прибора ВТ-12	1	Величина поддерживаемого напряжения: а) без нагрузки б) под нагрузкой	В			
Электропроводка	1	Цепь зарядки				
	2	Цепь возбуждения				

Учебное издание

Самусенко Владимир Иванович

Кузюр Василий Михайлович

## **ДИАГНОСТИРОВАНИЕ АВТОТРАКТОРНОГО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ МОДУЛЕМ СРЕДСТВ КИ-28157**

Методические указания для выполнения лабораторной работы  
по дисциплинам: «Диагностика и техническое обслуживание машин»,  
«Основы эксплуатации машин и оборудование»,  
«Эксплуатация машинно-тракторного парка»  
студентам инженерно-технологического института  
по направлениям подготовки 35.03.06 «Агроинженерия»,  
23.03.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы»

Редактор Осипова Е.Н.

---

Подписано к печати 15.05.2019 г. Формат 60x84 1/16.  
Бумага печатная. Усл. п. л. 2,09. Тираж 25 экз. Изд. № 6383.

---

Издательство Брянского государственного аграрного университета  
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ